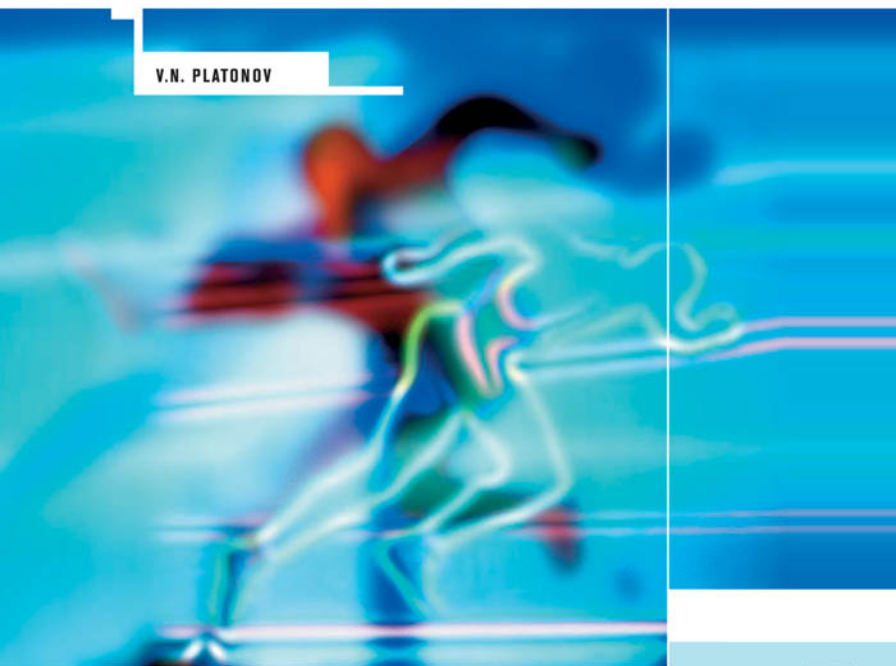


TEORÍA GENERAL DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO OLÍMPICO

V.N. PLATONOV



EDITORIAL
PAIDOTRIBO

COLECCIÓN ENTRENAMIENTO

TEORÍA GENERAL DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO OLÍMPICO

Por

V.N. PLATONOV



Quedan rigurosamente prohibidas, sin la autorización escrita de los titulares del *copyright*, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de esta obra por cualquier medio o procedimiento, comprendidos la reprografía y el tratamiento informático, y la distribución de ejemplares de ella mediante alquiler o préstamo públicos.

© 2001, V.N. Platonov
Editorial Paidotribo
Consejo de Ciento, 245 bis, 1.º 1.º
08011 Barcelona
Tel. 93 323 33 11 – Fax. 93 453 50 33
<http://www.paidotribo.com>
E-mail: paidotribo@paidotribo.com

Primera edición:
ISBN: 84-8019-571-1
Fotocomposición: Editor Service, S.L.
Diagonal, 299 – 08013 Barcelona
Impreso en España por A & M Gràfic

ÍNDICE

Introducción, 9

PARTE I

DEPORTES OLÍMPICOS, COMPETICIONES Y LA ACTIVIDAD DE COMPETICIÓN DE LOS DEPORTISTAS, 13

Capítulo 1. Tipos de deportes en los programas de las Olimpiadas y de los Juegos Olímpicos de invierno, 15

Clasificación de los deportes olímpicos.....	15
Tipos de deportes en los programas de los Juegos Olímpicos.....	16
Tipos de deportes en los programas de los Juegos Olímpicos de invierno	25

Capítulo 2. El sistema de competiciones deportivas, 29

Las competiciones en el deporte olímpico	29
Tipos de competiciones	30
Los reglamentos y los métodos de realización de las competiciones	32
Determinación del resultado en las competiciones	34
Condiciones de la competición que influyen sobre la actividad competitiva de los deportistas.	35
Las competiciones dentro del sistema de preparación de los deportistas.....	36

Capítulo 3. La actividad de competición en el deporte, 39

El resultado de la actividad de competición	39
La estrategia y la táctica de la actividad deportiva	48
La técnica de la actividad de competición.....	51
La estructura de la actividad de competición	54
La dirección de la actividad de competición.....	57

PARTE II

BASES DEL SISTEMA MODERNO DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS, 61

Capítulo 4. Las características del sistema de preparación de los deportistas y las formas de perfeccionamiento, 63

Características generales del sistema de preparación de los deportistas.....	63
Principales vías de perfeccionamiento del sistema de la preparación deportiva	71

Capítulo 5. Principios de la teoría de la adaptación y normas para su cumplimiento en los deportistas, 75

La adaptación y sus problemas en la preparación de los deportistas	76
Reacciones de adaptación durante la actividad muscular	78
La formación de los sistemas funcionales y las reacciones de adaptación.....	79
Formación de la adaptación aguda	83
Formación de la adaptación crónica	85
Manifestaciones de la desadaptación, la readaptación y el sobreentrenamiento en los deportistas	89

Capítulo 6. La adaptación de los tejidos muscular, óseo y conjuntivo, 96	
Particularidades estructurales y funcionales de las unidades motoras de los músculos	96
La especialización deportiva y la estructura del tejido muscular.....	98
Los cambios en las fibras musculares bajo la influencia de las cargas de distinta orientación	100
La coordinación de la actividad de las unidades motoras es un componente importante del mecanismo de adaptación de los músculos a las cargas físicas.....	102
La adaptación de los tejidos óseo y conjuntivo	106
Capítulo 7. Aporte energético de la actividad muscular, 112	
Los sistemas de aporte energético de la actividad muscular y su funcionamiento	112
Los recursos de adaptación del sistema anaeróbico de suministro energético	118
Los recursos de adaptación del sistema aeróbico de suministro energético	122
La adaptación del sistema del transporte de oxígeno.....	130
La adaptación del sistema del consumo de oxígeno.....	135
Capítulo 8. Las cargas en el deporte y su influencia sobre el organismo de los deportistas, 143	
Las características de las cargas utilizadas en el deporte	143
Los componentes de las cargas y su influencia sobre la formación de las reacciones de adaptación	144
La especificidad de las reacciones de adaptación del organismo del deportista a las cargas.....	150
La influencia de las cargas sobre el organismo de los deportistas de distinta cualificación y preparación.....	153
Las reacciones del organismo del deportista a las cargas de competición	156
Capítulo 9. La fatiga y la recuperación dentro del sistema de preparación de los deportistas, 161	
La fatiga y la recuperación durante el trabajo muscular intenso	161
La dinámica de la actividad funcional durante el esfuerzo prolongado, la fatiga y la recuperación durante las cargas de distinta magnitud	169
La fatiga y la recuperación durante la aplicación de cargas de distinta orientación	173
La fatiga y la recuperación en función de la cualificación y el grado de preparación de los deportistas	179
Capítulo 10. La formación de la adaptación crónica en el proceso de la preparación anual y a largo plazo, 182	
La duración del entrenamiento a largo plazo y los factores que la fundamentan.....	182
La edad de los deportistas y su predisposición a la adaptación.....	188
Desarrollo de la adaptación en función de la dinámica y la orientación de las cargas de entrenamiento y de competición	194
La formación de la adaptación en función de la especialización deportiva y el sexo de los deportistas	200
La adaptación del organismo del deportista durante un año y un macrociclo en función de la magnitud y la orientación de las cargas.....	202
La periodización de la preparación anual como base de la formación de la adaptación crónica.....	207
Capítulo 11. Bases de la dirección y control de los movimientos , 219	
Habilidades y hábitos motores.....	219
Bases de la teoría de la dirección de los movimientos	220
Aspectos teóricos del perfeccionamiento deportivo.....	227
Capítulo 12. Fin, objetivos, medios, métodos y principios básicos de la preparación deportiva, 235	
El fin y los objetivos de la preparación deportiva	235
Medios de la preparación deportiva	236
Métodos de la preparación deportiva	237
Principios específicos de la preparación deportiva	241
Principios didácticos y su utilización en el sistema de preparación de los deportistas	246

PARTE III

PREPARACIÓN TÉCNICO-TÁCTICA Y PSICOLÓGICA DE LOS DEPORTISTAS, 251

Capítulo 13. El factor técnico y la preparación técnica de los deportistas, 253

La técnica deportiva y el estado de preparación técnica	253
Los objetivos, medios y métodos de la preparación técnica	258
Etapas y fases de la preparación técnica	262
Bases de la metodología del perfeccionamiento de la técnica de los deportistas de alta cualificación	265

Capítulo 14. El factor táctico y la preparación táctica de los deportistas, 267

La táctica deportiva, el estado de la preparación táctica y el entrenamiento táctico	267
Estudio de la esencia y las principales ideas teórico-metodológicas de la táctica deportiva	271
Perfeccionamiento del razonamiento táctico	274

Capítulo 15. El factor psicológico y la preparación psicológica de los deportistas, 278

Las cualidades psíquicas y la dirección de la preparación psicológica	278
La formación de la motivación para la práctica del deporte	284
La preparación volitiva	286
El entrenamiento ideomotor	287
El perfeccionamiento de las reacciones	288
El perfeccionamiento de las habilidades especializadas	291
La regulación de la tensión psíquica	291
El perfeccionamiento de la tolerancia ante el estrés emocional	293
Dirección de los estados precompetitivos	294

PARTE IV

CUALIDADES MOTRICES (FÍSICAS) Y LA PREPARACIÓN FÍSICA DE LOS DEPORTISTAS, 299

Capítulo 16. Las capacidades de velocidad y la metodología de su desarrollo, 301

Tipos de velocidad y factores que los determinan	301
Metodología del desarrollo de las capacidades de velocidad	304

Capítulo 17. La flexibilidad y los métodos para perfeccionarla, 310

Tipos de flexibilidad y su importancia	310
Factores que determinan el nivel de flexibilidad	311
Metodología del desarrollo de la flexibilidad	313

Capítulo 18. La fuerza y la preparación de fuerza, 319

El régimen de trabajo muscular, los tipos de las cualidades de fuerza y las vías de su preparación	319
Métodos del entrenamiento de la fuerza	321
La eficacia de los distintos métodos de preparación de fuerza y las particularidades de su utilización	325
El perfeccionamiento de las capacidades para realizar las cualidades de fuerza	331
El desarrollo de la fuerza máxima	334
El desarrollo de la fuerza-velocidad	337
El desarrollo de la fuerza-resistencia	341

Capítulo 19. El desarrollo de las cualidades de fuerza y de la masa muscular en el culturismo, 345

Organización del proceso de preparación	347
Ejercicios principales	350
Procedimientos metodológicos eficaces	354

Capítulo 20. La coordinación y la metodología de su perfeccionamiento, 359

Tipos de capacidades de coordinación y factores que las determinan	359
--	-----

Capacidad para evaluar y regular los parámetros dinámicos y espaciotemporales de los movimientos.....	361
Capacidad para mantener el equilibrio.....	362
Sentido del ritmo.....	363
Capacidad para orientarse en el espacio.....	364
Capacidad para relajar voluntariamente los músculos.....	365
Nivel de coordinación de los movimientos.....	367
Ideas generales de la metodología y principales medios para incrementar las capacidades de coordinación.....	368

Capítulo 21. La resistencia y la metodología de su perfeccionamiento, 372

Tipos de resistencia.....	372
Desarrollo de la resistencia general.....	373
Desarrollo de la resistencia especial.....	374
Aumento de la capacidad y potencia de los procesos anaeróbicos alácticos y lácticos.....	378
Aumento de la capacidad y potencia del proceso aeróbico.....	380
Aumento de la capacidad para realizar el potencial energético.....	385

PARTE V

LA ESTRUCTURA Y LA METODOLOGÍA DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS, 391

Capítulo 22. Las bases de formación de la preparación de los deportistas y la estructura del proceso plurianual del perfeccionamiento deportivo, 393

Tesis generales.....	393
La estructura general de la preparación plurianual y los factores que la predeterminan.....	394
Organización de la preparación en diferentes etapas del perfeccionamiento a largo plazo.....	395
Principales vías de intensificación de la preparación en el proceso plurianual del perfeccionamiento.....	398
La dinámica de las cargas y la relación del trabajo de diferente orientación predominante en el proceso del perfeccionamiento a largo plazo.....	400
Organización de la preparación en los ciclos olímpicos (de 4 años).....	404

Capítulo 23. Organización de los programas de las sesiones, 408

La estructura general de las sesiones.....	408
La orientación pedagógica principal de las sesiones.....	409
Las sesiones de orientación selectiva y compleja en el proceso de la preparación.....	412
La carga en la sesión.....	413
Los tipos y la organización de las sesiones.....	414

Capítulo 24. La formación de los programas de microciclos, 417

Tipos de microciclos.....	417
Bases generales de la alternancia de las sesiones con cargas de distinta magnitud y orientación.....	419
La acción sobre el organismo de las sesiones con cargas de distinta magnitud y orientación.....	421
La combinación dentro de un microciclo de sesiones con cargas distintas por su volumen y orientación.....	423
La estructura de los microciclos de diferentes tipos.....	425
Particularidades de la formación de los microciclos con varias sesiones en un día.....	429

Capítulo 25. La organización de los programas de los mesociclos, 433

Tipos de mesociclos.....	433
La combinación de los microciclos en un mesociclo.....	434
Las particularidades de la organización de los mesociclos durante el entrenamiento de las mujeres.....	437

Capítulo 26. La planificación anual del entrenamiento de los deportistas, 439

La estructura general del entrenamiento anual.....	439
Las particularidades de la organización del entrenamiento anual en diferentes deportes.....	441

La periodización del entrenamiento en un macrociclo.....452
 La preparación en el periodo preparatorio452
 La preparación en el periodo de competición454
 La preparación directa para las competiciones principales del año455
 La preparación en el periodo de transición.....459

Capítulo 27. El calentamiento en el deporte, 462

Los fundamentos generales de la organización del calentamiento.....462
 La estructura y el contenido del calentamiento.....463
 Las particularidades del calentamiento precompetitivo.....465

PARTE VI

**SELECCIÓN, ORIENTACIÓN, DIRECCIÓN, CONTROL, MODELACIÓN
 Y PRONÓSTICO EN EL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS, 467**

Capítulo 28. La selección y orientación de los deportistas dentro del sistema de preparación a largo plazo, 469

La relación de la selección y la orientación con las etapas de la preparación a largo plazo469
 La selección inicial y la orientación en la primera etapa de la preparación plurianual472
 La selección previa y la orientación en la segunda etapa de la preparación plurianual.....478
 La selección intermedia y la orientación en la tercera etapa de la preparación plurianual.....490
 La selección principal y la orientación en la cuarta etapa de la preparación plurianual492
 La selección final y la orientación en la quinta etapa de la preparación plurianual.....496

Capítulo 29. Bases de dirección dentro del sistema de preparación de los deportistas, 499

Fin, objeto y tipos de dirección499
 Dirección por etapas.....501
 Dirección corriente.....504
 Dirección operativa.....505

Capítulo 30. El control en el entrenamiento deportivo, 507

Fin, objeto y tipos de control.....507
 Exigencias a los índices utilizados en el control.....508
 Control de la preparación física.....510
 Control de la preparación técnica534
 Control de la preparación táctica.....534
 Control de la preparación psicológica.....535
 Control de la actividad competitiva536
 Control de las cargas de entrenamiento y competición538

Capítulo 31. Modelación en el deporte, 543

Nociones principales.....543
 Modelos de la actividad competitiva548
 Modelos de la preparación549
 Modelos morfofuncionales.....551
 Modelación de la actividad competitiva y de la preparación en función de las particularidades
 individuales del deportista.....552

Capítulo 32. Pronóstico en el deporte, 557

Métodos de pronóstico.....557
 Pronóstico a corto plazo y a medio plazo.....558
 Pronóstico a largo plazo y a plazo superlargo.....558

PARTE VII

FACTORES EXTERNOS AL ENTRENAMIENTO Y EXTRACOMPETITIVOS EN EL SISTEMA DE LA PREPARACIÓN Y LA ACTIVIDAD COMPETITIVA DE LOS DEPORTISTAS, 563**Capítulo 33. Medios de recuperación y estimulación de la capacidad de rendimiento en el sistema de entrenamiento de los deportistas, 565**

Características de los medios de recuperación y estimulación de la capacidad de rendimiento.....	566
Medios farmacológicos de estimulación de la rentabilidad deportiva y los procesos de recuperación.....	572
Las principales formas de utilización de los medios de dirección de la capacidad de trabajo y de los procesos de recuperación	580
La planificación de los medios de recuperación y estimulación de la capacidad de trabajo en el proceso de preparación....	582

Capítulo 34. Montañas medias y altas y la hipoxia artificial dentro del sistema de entrenamiento de los deportistas, 587

Adaptación del hombre a la hipoxia de altitud	588
La capacidad de trabajo y los resultados deportivos obtenidos en condiciones de altitud	594
Formas de entrenamiento con hipoxia.....	595
Altitud óptima para el entrenamiento en condiciones de altitud	597
Aclimatación aguda de los deportistas durante la preparación en altitud.....	600
Reaclimatación y desadaptación después del regreso de los deportistas de las montañas	602
El entrenamiento con hipoxia artificial en el sistema de preparación de los deportistas	603
El entrenamiento en las montañas y el entrenamiento con hipoxia artificial en el sistema de la preparación anual de los deportistas	604

Capítulo 35. Las competiciones y el entrenamiento en condiciones de calor y frío, 614

El deportista ante diferentes temperaturas del ambiente exterior.....	615
Las reacciones del organismo del deportista en condiciones de altas temperaturas	616
Adaptación del deportista a las condiciones de calor sofocante	623
Reacciones del organismo en condiciones de bajas temperaturas.....	625
Adaptación del deportista a las condiciones de frío	627
Entrenamiento y competición en condiciones de altas y bajas temperaturas	628
Entrenamiento y competición en diversas condiciones climáticas	635

Capítulo 36. Desincronización y resincronización de los ritmos circadianos, 638

Cambios circadianos del estado del organismo del deportista.....	638
Entrenamiento y competición en diversos momentos del día	639
Desincronización de los ritmos circadianos del organismo del deportista tras vuelos en avión de larga distancia.....	640
Resincronización de los ritmos circadianos del organismo del deportista después de vuelos de larga distancia.....	643

Capítulo 37. Las lesiones y las enfermedades en el deporte, 648

Causas de las lesiones y los traumatismos en el deporte	649
Lesiones y traumatismos en diferentes deportes	651
Las principales vías de prevención de las lesiones y enfermedades de los deportistas.....	653

Capítulo 38. El dopaje y la lucha contra su uso en el deporte, 658

Sustancias estimulantes prohibidas y su acción sobre el organismo del deportista	658
La divulgación del dopaje en el deporte y la lucha contra su utilización.....	664

Capítulo 39. Base material y técnica para asegurar la preparación y realización de las competiciones, 667

Material y equipamiento deportivos de entrenamiento y competición.....	667
Las máquinas especiales de entrenamiento dentro del sistema de preparación deportiva	673
Los equipos diagnósticos y de control dentro del sistema de preparación deportiva	684

INTRODUCCIÓN

A finales del siglo xx se establecieron definitivamente tres tipos de deporte moderno con diferente orientación y criterios de eficacia: 1) deporte olímpico; 2) deporte de masas; y 3) deporte profesional.

En el deporte olímpico toda la actividad se concentra en la preparación para los Juegos Olímpicos y su realización con éxito. El criterio más alto de la eficacia de preparación de los deportistas es la medalla de oro.

En la base del deporte de masas (popular) está la utilización de los medios del deporte para el desarrollo armonioso del hombre, fortalecimiento de la salud y la profilaxis de las enfermedades, organización de ocio, etc.

El deporte profesional es un negocio recreativo cuando los deportistas son los trabajadores y el criterio principal de la eficacia son los beneficios. La maestría deportiva, altos resultados... todo ello es solamente un medio real para obtener ganancias.

De este modo, el deporte olímpico, el popular y el profesional son eventos y conocimientos independientes que se caracterizan por sus divergencias principales, lo que, sin embargo, no excluye sus coincidencias parciales y estrecha colaboración. Muchos deportistas que lograron éxitos en los deportes olímpicos pasan al deporte profesional, lo que sucede a menudo en baloncesto, hockey sobre hielo, boxeo, etc. Los deportistas-profesionales excepcionales (por ejemplo, en tenis) consideran muy importante su participación en los Juegos Olímpicos.

El deporte olímpico es un estímulo muy potente para el desarrollo del deporte popular, la participación de los millones de personas de diferente edad, especialmente niños y jóvenes. Al mismo tiempo, se realiza una selección de los deportistas con talento para el deporte olímpico y profesional que posteriormente logran resultados excepcionales.

En la etapa moderna del desarrollo se acentúan los rasgos específicos del deporte olímpico, popular y profesional, y se realiza su distanciamiento. Ello se refiere no solamente a la orientación y a los criterios de eficacia del deporte, sino también a la actividad de organización-dirección, social, económica y financiera. Las principales diferencias se ob-

servan también en el sistema de selección de los deportistas y en la planificación de las competiciones, así como en formación de la preparación de los deportistas en las etapas del perfeccionamiento a largo plazo.

La actividad intensa y diversa científico-práctica de varias generaciones de los especialistas condujo a la formación del sistema complejo e íntegro de los conocimientos en la teoría y la metodología de la preparación de los deportistas en el deporte olímpico que actualmente recibe forma como una disciplina independiente en la "Teoría general del entrenamiento deportivo en el deporte olímpico".

La teoría del entrenamiento deportivo en el deporte olímpico es un ejemplo de las ciencias integrales modernas que se basan en la semejanza de la estructura del funcionamiento interno de los objetos y no en su pertenencia a la disciplina tradicional. Este punto de vista permite, en primer lugar, abarcar en su unidad todos los objetos que pertenecen a la disciplina en cuestión y, en segundo lugar, presentar un volumen de conocimientos acumulados dentro de los límites de las disciplinas tradicionales (teoría y metodología del entrenamiento deportivo, fisiología, bioquímica, morfología, psicología, etc.) desde las posiciones de su posible realización práctica durante la preparación de los deportistas de elite.

La conveniencia de incluir los conocimientos de otras disciplinas en la teoría general de la preparación del entrenamiento como apartados auxiliares está relacionada con la necesidad de superar la metodología del mecanicismo y especialización estrecha en diferentes ciencias. En este caso, es muy importante asegurar tal síntesis de los conocimientos que posibilite formar una teoría de carácter analítico.

El desarrollo de la teoría se estimula constantemente con la aparición de nuevos materiales empíricos. El desarrollo constructivo de la teoría provoca, por su parte, la posterior investigación científica y también la integración del material empírico de otras disciplinas científicas en un conocimiento propio para el desarrollo efectivo de la disciplina.

La teoría general del entrenamiento deportivo en el deporte olímpico se desarrolla bajo la influencia de una

serie de disciplinas y teorías de índole general. Una de tales disciplinas resultó ser la cibernética, la ciencia sobre la dirección, relación y procesamiento de la información. Una gran influencia ha ejercido la teoría general de los sistemas, en particular su función especial-metodológica, que asegura la realización de la metodología filosófica (universal) en el desarrollo de las ciencias especiales.

Resultó muy importante también la influencia de tal disciplina como investigación de las operaciones, cuyo objeto es el proceso de adopción de decisiones. Estudiando la "operación" como una acción objetiva, la investigación de las operaciones descubre el mecanismo de unión de diferentes tipos de acciones que pertenecen a diferentes objetivos en un sistema íntegro de operaciones subordinadas a un fin común. La teoría de los sistemas funcionales de P. K. Anojin, la teoría de la acción y la teoría de la adaptación también han influido radicalmente en el desarrollo del sistema de conocimientos.

Una influencia muy positiva en la formación de la teoría general del entrenamiento de los deportistas en el deporte olímpico la ha tenido el alejamiento del formalismo matemático, muy presente en los trabajos de los años 70-80. La aplicación excesiva de métodos matemáticos en una disciplina tan compleja no solamente limitaba sustancialmente el círculo de especialistas capaces de valorar críticamente los nuevos conocimientos y utilizarlos en la actividad científica y práctica, sino que también frenaba el desarrollo de los procesos interdisciplinarios e integrales durante su formación. Actualmente se conocen muy bien las limitaciones de las matemáticas para el desarrollo de los conocimientos en el deporte y los intentos de una descripción moderada, explicación y pronóstico, así como de una amplitud conceptual, han predeterminado la relación con las matemáticas, cuyos métodos y expresiones se están utilizando, por lo general, como un aparato de trabajo durante la realización y el procesamiento de los resultados de las investigaciones.

En el presente manual están resumidos los conocimientos modernos que se basan en los logros de la ciencia moderna y la práctica de la preparación y la actividad de competición de los mejores deportistas.

La primera parte del manual está dedicada a los deportes olímpicos, su lugar en el programa de los Juegos Olímpicos de verano e invierno, sistema de las competiciones en el deporte olímpico y principios de la actividad competitiva de los deportistas.

En la segunda parte se exponen las bases del sistema moderno del entrenamiento deportivo. Con el volumen necesario y en interacción se presentan los materiales de carácter fisiológico, bioquímico, morfológico, biomecánico y pedagógico que componen el fundamento científico de la preparación de los deportistas de elite.

El estudio de los materiales de la tercera parte permite familiarizarse con los aspectos técnico, psicológico y táctico del entrenamiento de los deportistas. Se analizan los puntos más importantes de dichos aspectos, su papel para lograr los mejores resultados deportivos y la metodología de su perfeccionamiento.

La cuarta parte está dedicada a las características de las cualidades motoras (físicas) y la preparación física de los deportistas. Se estudian los factores que determinan las posibilidades de velocidad, coordinación y fuerza, flexibilidad y resistencia de los deportistas, y se presenta la metodología de desarrollo de estas cualidades.

En la quinta parte se presentan los datos que se refieren a la estructura y organización del proceso de preentrenamiento de los deportistas. Se estudian las bases de formación de la preparación a largo plazo en el deporte olímpico, la metodología y la organización de los macrociclos de distinto nivel, meso y microciclos, sesiones de entrenamiento y sus partes.

La sexta parte reúne diverso material de la preparación deportiva que ha sufrido un gran desarrollo en los últimos 20 años. Es la selección en el deporte, la orientación del proceso de preparación, control y dirección en el sistema del entrenamiento deportivo.

Y finalmente, la séptima parte está dedicada a los factores externos al entrenamiento y extracompetitivos en el deporte olímpico moderno. Se exponen las bases de utilización de los medios de recuperación y estimulación de la capacidad de trabajo de los deportistas. Se estudian las particularidades de la preparación y la actividad de competición de los deportistas en diferentes condiciones climáticas (montañas, calor, frío, etc.). Se citan los problemas de utilización de los medios de recuperación y estimulación de la capacidad de trabajo, la alimentación racional de los deportistas, los traumatismos y su profilaxis. Se presta la debida atención a los recursos materiales, técnicos y científicos de la preparación y competición.

Al preparar este manual se han utilizado los datos modernos acumulados en las investigaciones científicas actuales directamente en el deporte olímpico y en el sistema del entrenamiento deportivo, así como en fisiología, medicina, bioquímica, morfología, biomecánica, psicología, pedagogía, teoría de la acción, etc. Está reflejada la experiencia de la práctica deportiva de vanguardia que permite examinar muchos problemas en un nivel habitualmente nuevo.

Al presentar cada capítulo del libro el autor trata de basarse en los conocimientos y las experiencias del más alto nivel y resultados finales efectivos. Por ello, el contenido de, por ejemplo, capítulos donde se habla de la adaptación de los tejidos muscular, óseo y conjuntivo, etc., se basan, generalmente, en los trabajos de los especialistas de los Países

Escandinavos, Alemania, Italia, EE.UU. y Canadá. En los laboratorios científicos de estos países se han realizado las investigaciones más fundamentales. Al mismo tiempo, los aspectos de preparación de los deportistas, la metodología de organización de diferentes estructuras y el perfeccionamiento de diferentes aspectos de la preparación se basan, en primer lugar, en los trabajos de los especialistas de Rusia y Ucrania. Se utiliza ampliamente la experiencia positiva de la ex-RDA.

Con bastante amplitud se presentan los resultados del autor y sus discípulos registrados entre los años 1970 y

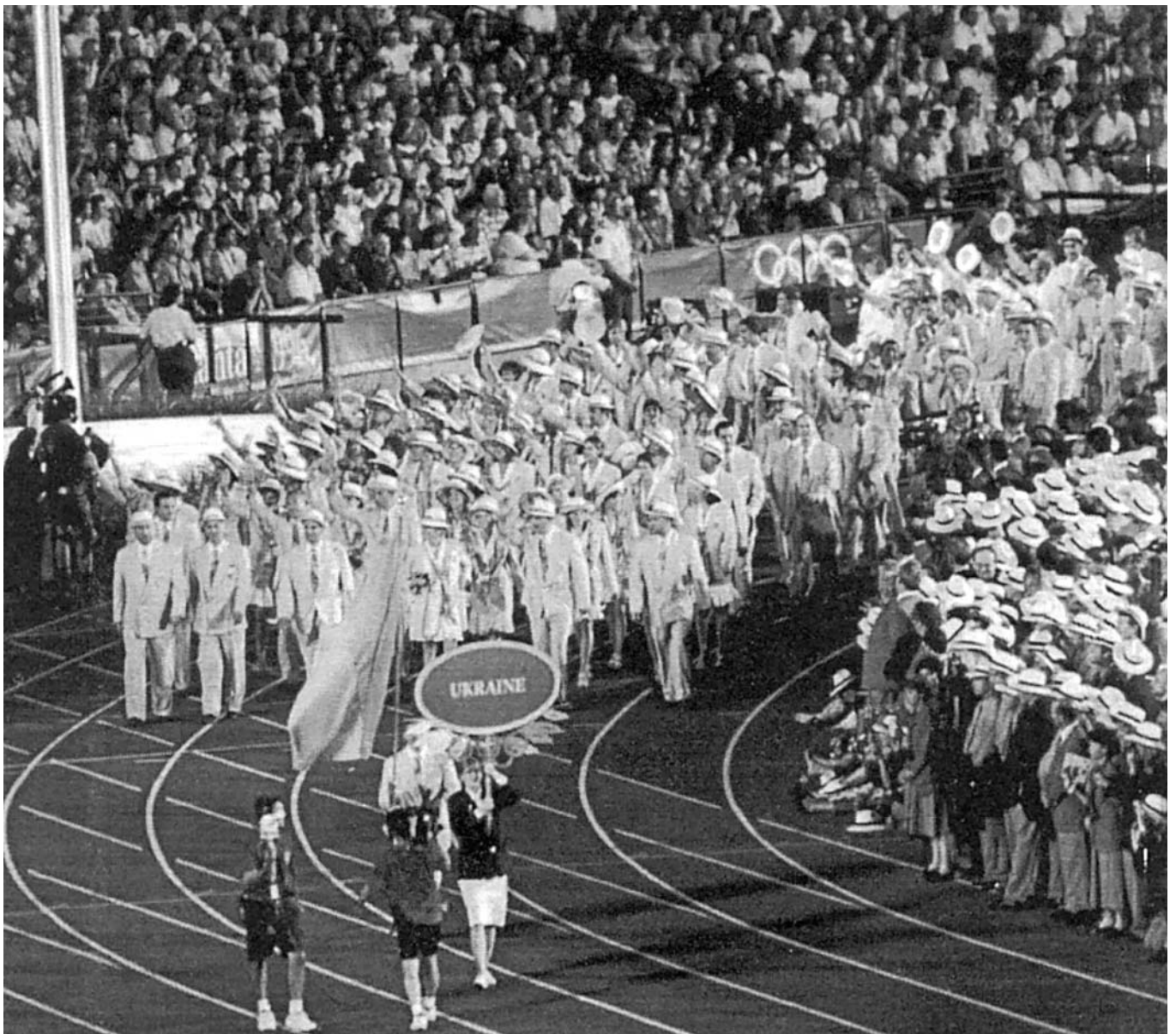
1996. La experiencia del autor y sus colegas en los asuntos de la estrategia general de la preparación olímpica y en los recursos científico-metodológicos del entrenamiento de muchos deportistas y equipos de elite, que lograron éxitos en los Juegos Olímpicos entre los años 1976 y 1996, también ha encontrado su debido reflejo en el libro.

Al mismo tiempo, el autor considera que debe pretender siempre el perfeccionamiento de este manual y por ello aceptará con agradecimiento todas las observaciones respecto a su contenido.

Esta página dejada en blanco al propósito.

Parte I

DEPORTES OLÍMPICOS, COMPETICIONES Y LA ACTIVIDAD DE COMPETICIÓN DE LOS DEPORTISTAS



Esta página dejada en blanco al propósito.

1 TIPOS DE DEPORTES EN LOS PROGRAMAS DE LAS OLIMPIADAS Y DE LOS JUEGOS OLÍMPICOS DE INVIERNO

CLASIFICACIÓN DE LOS DEPORTES OLÍMPICOS

En el deporte existen diferentes clasificaciones. En función de las particularidades de la actividad del entrenamiento y la competición de los deportistas, se dividen en seis grupos.

Primer grupo: deportes atléticos relacionados con la actividad motriz voluntaria del deportista (atletismo, halterofilia, remo, piragüismo, gimnasia artística deportiva y rítmica femenina, diferentes tipos de los juegos deportivos, etc.).

Segundo grupo: modalidades de los deportes en las que la actividad motriz del deportista está orientada al control y dirección de los medios de desplazamiento (automóvil, avión, moto, yate, etc.).

Tercer grupo: deportes relacionados con la utilización de armas deportivas especiales.

Cuarto grupo: deportes basados en la comparación de los resultados de la construcción de aparatos (modelaje de aviones, barcos, etc.).

Quinto grupo: deportes relacionados con la actividad motriz en situaciones especiales (alpinismo, etc.).

Sexto grupo: deportes donde la actividad del deportista tiene el carácter de razonamiento abstracto (ajedrez, etc.) (Matveev, 1977).

Sin embargo, esta calificación es inaceptable para el deporte olímpico, dado que con el acuerdo olímpico, algunos deportes no pueden ser representados en los programas de los Juegos Olímpicos ya que no responden a los principales criterios exigidos a los deportes olímpicos. Son, generalmente, deportes en los que el resultado depende de la fuerza motriz. Por ello, los así llamados deportes técnicos (automovilismo, motocross, deporte de modelaje, etc.) no

pueden ser incluidos en el programa de los deportes olímpicos. Los deportes de los grupos quinto y sexto no entran en los programas de los Juegos Olímpicos.

Todos los deportes y las disciplinas incluidos en los programas de las Olimpiadas y los Juegos Olímpicos de invierno se acostumbran a dividir siguiendo otros principios. La clasificación más divulgada es la que refleja la especificidad de los movimientos y también la estructura de la actividad de entrenamiento y competición característica para diferentes deportes.

Esta clasificación incluye los siguientes tipos de deportes:

- *Cíclicos:* diferentes tipos de carreras en atletismo, remo, piragüismo, ciclismo, patinaje de velocidad, esquí de fondo.
- *De fuerza-velocidad:* halterofilia, saltos y lanzamientos en atletismo, saltos con esquí de trampolín.
- *De coordinación compleja:* gimnasia artística deportiva, gimnasia rítmica femenina, saltos al agua, diferentes modalidades de tiro, natación artística, patinaje artístico, *frystile*, *eslalom*, hípica.
- *Lucha cuerpo a cuerpo:* boxeo, esgrima, lucha grecorromana, judo, lucha libre, taekwondo.
- *Juegos deportivos:* baloncesto, bádminton, béisbol, voleibol, balonmano, fútbol, waterpolo, hockey sobre hielo, hockey sobre hierba, tenis de mesa, voleibol playa, curling.
- *Deportes combinados y de varias modalidades:* pentatlón, decatón atlético, triatlón, biatlón y biatlón de esquí.

En la literatura especial se cita también la clasificación de los deportes olímpicos basada en el análisis de la estructura de las acciones motrices. De acuerdo con esta clasificación, se destacan las modalidades deportivas con la estruc-

tura de movimientos cíclica, acíclica y combinada. Para los deportes con *estructura cíclica de movimientos* (natación, remo, carreras de velocidad en patinaje, etc.) es característica la múltiple repetición de los ciclos de movimientos estereotipados. Los deportes con *estructura acíclica de movimientos* (boxeo, lucha, gimnasia, juegos deportivos, etc.) se caracterizan por los cambios bruscos de los modelos de la actividad motriz. En los deportes con *estructura combinada de movimientos* se combina el trabajo de carácter cíclico y acíclico (biatlón, etc.).

Los deportes, las modalidades deportivas y los tipos de competiciones también pueden estar agrupados según las particularidades del modelo de la interacción de los deportistas, lo que amplía la clasificación formada sobre las acciones motrices y la estructura de la actividad de competición (tabla 1.1).

De acuerdo con el estatus internacional que refleja la distribución geográfica de los deportes y también la cantidad de países que los desarrollan, los deportes olímpicos pueden ser divididos en internacionales (atletismo, natación, gimnasia, juegos deportivos, etc.), divulgados en la mayoría de los países; regionales (por ejemplo, taekwondo, béisbol, hockey sobre hierba), desarrollados en algunos países; y nacional-populares, desarrollados en algunas naciones. A medida que se incrementan la popularidad del deporte y el desarrollo del movimiento internacional deportivo, los deportes regionales y a veces los nacionales adquieren carácter internacional. Al incremento de la popularidad de diferentes deportes contribuye, de manera significativa, la actividad de las organizaciones deportivas internacionales, que son tendencias generales del desarrollo del deporte olímpico, incluyendo sus aspectos comercial y político.

Tabla 1.1.

Clasificación de los deportes, las disciplinas deportivas y los tipos de competición según el tipo de interacciones interpersonales de los deportistas (Barth, 1994, modificado)

Carácter de interacciones interpersonales	Influencia		
	Indirecta	Directa	Con riesgo de traumatismo
Individual	Lanzamientos en atletismo, halterofilia, patinaje artístico, etc.	Disciplinas de carreras en atletismo, natación, etc.	Boxeo, diferentes tipos de lucha, esgrima
Sumatoria de grupo	Competiciones por equipos en pentatlón, gimnasia artística deportiva, etc.		Relevos en atletismo y esquí de fondo
Sincrónica de grupo	Bobsleigh (dos, cuatro), etc.	Remo (en equipo)	
Funcional de grupo	Patinaje artístico, danza, etc.	Tenis, tenis de mesa (parejas), voleibol	Ciclismo (por equipos), fútbol, hockey, balonmano, baloncesto, etc.

TIPOS DE DEPORTES EN LOS PROGRAMAS DE LOS JUEGOS OLÍMPICOS

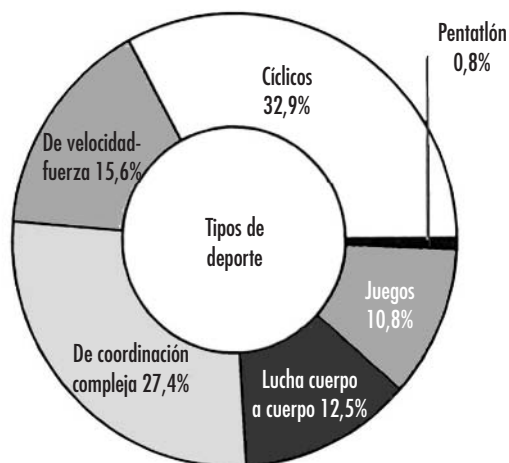
Al analizar los programas del primer periodo de los **Juegos Olímpicos** (años 1896-1912) destacan varias particularidades específicas. Ante todo, la considerable desproporción en deportes que pertenecen a diferentes grupos (figura 1.1). En el diagrama se puede observar que los deportes cíclicos y de coordinación compleja eran los más representativos (60,3% del programa). El resto lo ocupaban deportes de velocidad-fuerza, lucha cuerpo a cuerpo y juegos deportivos. Las pruebas múltiples fueron incluidas en el programa solamente dos veces: en 1904 (atletismo) y en

1912 (pentatlón y decatón de atletismo y también pentatlón moderno). En los demás Juegos Olímpicos esta prueba no se incluyó.

Los programas de los Juegos del primer periodo no son estables y dependían de muchas causas: tradiciones deportivas de los lugares de organización de las competiciones, posiciones del COI, federaciones deportivas internacionales y algunos miembros de estas organizaciones, recursos materiales de las ciudades organizadoras, etc. Por ejemplo, en los I Juegos Olímpicos de 1896, la lucha cuerpo a cuer-

Figura 1.1.

Relación de los tipos de competiciones por grupos de los deportes incluidos en los programas de las Olimpiadas del primer periodo (1896-1912).



po estuvo representada sólo por un tipo de competición en la lucha clásica y tres en esgrima. En los II Juegos Olímpicos (1900) no se celebraron las competiciones de boxeo o lucha; sin embargo, en los años 1904 y 1908 fueron representadas por 14 tipos de competiciones. El programa de los V Juegos Olímpicos (1912) cambió radicalmente: las competiciones de boxeo no se celebraron y la lucha fue representada únicamente por cinco tipos de competiciones.

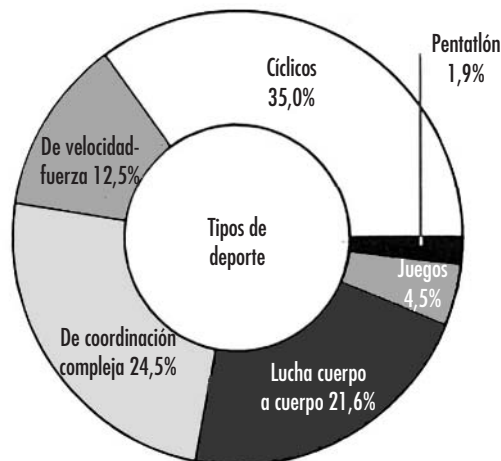
Todavía más inestable fue la situación respecto a los juegos deportivos. En el año 1896 en el programa de los I Juegos Olímpicos solamente se celebraron las competiciones de tenis. En 1912, en los V Juegos Olímpicos además de tenis se celebraron las competiciones de waterpolo y fútbol. Sin embargo, en los II, III y IV Juegos Olímpicos (1900-1908) fueron incluidos en los programas diversos juegos aunque estaban poco divulgados: lacross (juego canadiense en equipo con raquetas y balón); polo (juego en grupo: 4 jinetes con balón de madera); rekets (un juego tipo tenis); rokki (un juego tipo crochet), golf, hockey sobre hierba, etc. Además, en algunas competiciones participaron sólo de 1 a 3 países.

También era muy variable la cantidad de modalidades de competición en algunos deportes. Por ejemplo, en los III Juegos Olímpicos (1904), en la gimnasia se compitió en 11 modalidades, pero en los Juegos siguientes, sólo se compitió en dos modalidades. En el año 1908 el ciclismo fue representado por seis modalidades en velódromo, y en el año 1912, por una carrera en ruta de 320 km.

Estas particularidades de los programas de las competiciones del primer periodo de los Juegos Olímpicos refleja-

Figura 1.2.

Relación de la modalidades competitivas por grupos de deportes incluidos en los programas de las Olimpiadas del segundo periodo (1920-1948).



ban la situación real del Movimiento Internacional Olímpico de aquella época, que estaba en una etapa inicial de su desarrollo, cuando los programas de los Juegos los determinaban las ciudades organizadoras de dichos Juegos y no el COI ni la FDI.

En el **segundo periodo de los Juegos Olímpicos** (1920-1948) cambió la relación de las modalidades de competición que pertenecen a diferentes grupos de deportes (figura 1.2). Creció notablemente el número de competiciones en deportes cíclicos, se amplió la representación de deportes cuerpo a cuerpo y, al mismo tiempo, se redujo el número de deportes de juego y de coordinación compleja. Si en el programa de los VII Juegos Olímpicos (1920) todavía estaban presentes deportes poco populares (polo, 4 equipos; rugby, 2 equipos), en los XIV Juegos Olímpicos (1948) el programa contemplaba solamente los deportes divulgados en todos los países del mundo (baloncesto, 23 equipos; waterpolo, 18 equipos; fútbol, 18 equipos, y hockey sobre hierba, 13 equipos).

Una situación similar se observó en algunos deportes de coordinación compleja. En 1920 el programa de competiciones de vela contemplaba 14 modalidades de competición. En siete de ellas participó un barco; en las demás, de dos a cuatro. Es completamente natural que en posteriores Juegos Olímpicos el programa de las competiciones en esta modalidad fuera bruscamente reducido y reestudiado. En 1948 las competiciones se celebraron entre barcos de cinco clases y en cada modalidad de competición participaban desde 11 hasta 21 barcos.

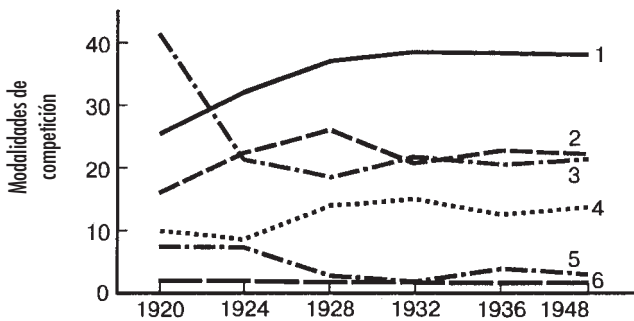
El programa de tiro en 1920 incluía 10 modalidades de pruebas individuales y 11 por equipos. Posteriormente el

programa de estas competiciones fue reducido. Así, en 1926 se establecieron tres medallas en pruebas individuales en tres modalidades de armas, y en el año 1948 la cantidad de las medallas y las modalidades de armas se aumentaron a cuatro.

Los programas de las Olimpiadas y el lugar de las competiciones que pertenecen a los diferentes grupos de modalidades deportivas cambiaron gradualmente (figura 1.3). La estabilidad se denotaba solamente en biatlón y pentatlón,

Figura 1.3.

Dinámica de representación de las diferentes modalidades deportivas en los programas de las Olimpiadas de los años 1920- 1948: 1: Modalidades cíclicas; 2: lucha cuerpo a cuerpo; 3: modalidades de coordinación compleja; 4: modalidades de velocidad-fuerza; 5: juegos deportivos; 6: modalidades combinadas y múltiples.



que durante todo este periodo estaban representados por dos-tres modalidades de competición. Sin embargo, cabe indicar que en las Olimpiadas de los años 1932-1948 la situación se estabilizó de modo considerable. El programa de los Juegos y la relación de las modalidades competitivas por grupos de deportes no sufrieron grandes cambios. La corrección de los programas estaba relacionada solamente con algunas variaciones en modalidades de competiciones en algunos deportes representados establemente en las Olimpiadas. Sólo los deportes más divulgados y cuyos Comités Olímpicos Nacionales fueron aprobados por el COI fueron aceptados e incluidos en los programas de los Juegos. Por ejemplo, en el programa de los XI Juegos Olímpicos de 1936 entraron los siguientes deportes: baloncesto, boxeo, lucha (libre y clásica), ciclismo (pista y carretera), polo, balonmano, gimnasia, remo, piragüismo, hípica, atletismo, vela, natación, saltos de trampolín, pentatlón moderno, tiro, halterofilia, esgrima, fútbol y hockey sobre hierba.

El inicio del tercer periodo de los Juegos Olímpicos modernos se caracteriza por la estabilidad de los programas olímpicos. En los Juegos de 1952-1964 los deportistas lucharon por 149-163 medallas. La relación de las modalidades competitivas que pertenecían a diferentes grupos de deportes fue bastante constante (tabla 1.2).

Para los 16 años posteriores es característico un aumento considerable de la cantidad de las modalidades competi-

Tabla 1.2.

Competiciones que pertenecen a diferentes modalidades deportivas en los programas de las Olimpiadas entre los años 1952 y 1996

Grupo de los tipos de competición	Cantidad (%) de competiciones en los años de los Juegos Olímpicos											
	1952	1956	1960	1964	1968	1972	1976	1980	1984	1988	1992	1996
Cíclicos	52 (34,9)	58 (35,6)	57 (37,5)	61 (37,3)	72 (41,9)	75 (38,5)	81 (40,9)	80 (39,4)	86 (38,9)	93 (39,3)	94 (36,6)	100 (36,9)
De velocidad-fuerza	21 (14,1)	23 (14,1)	21 (13,8)	21 (12,9)	21 (12,2)	23 (11,8)	23 (11,6)	23 (11,3)	23 (10,5)	23 (9,7)	23 (8,9)	24 (8,9)
De coordinación compleja	38 (25,5)	41 (25,7)	36 (23,7)	36 (22,1)	37 (21,5)	44 (20,2)	40 (20,2)	39 (19,2)	60 (22,6)	52 (21,9)	58 (22,6)	60 (22,1)
Lucha cuerpo a cuerpo	31 (20,8)	34 (20,9)	31 (20,4)	35 (21,5)	32 (18,6)	42 (22,5)	41 (20,8)	47 (23,2)	48 (21,7)	47 (19,8)	55 (21,4)	56 (22,1)
Juegos deportivos	4 (2,7)	4 (2,5)	4 (2,6)	6 (3,7)	6 (3,5)	7 (3,7)	9 (4,5)	10 (4,9)	10 (4,5)	18 (7,6)	23 (8,9)	28 (10,3)
Combinados y de varias modalidades	3 (2,0)	3 (1,8)	3 (2,0)	4 (2,5)	4 (2,3)	4 (2,0)	4 (2,0)	4 (2,0)	4 (1,8)	4 (1,7)	4 (1,6)	3 (1,1)
TOTAL	149	163	152	163	172	195	198	203	221	237	257	271

tivas. Esto conllevó que en el programa de los XXII Juegos Olímpicos en Moscú (1980) los deportistas lucharan por 203 medallas, es decir 51 más que en los XVII Juegos Olímpicos en Roma (1960). La ampliación del programa se llevaba a cabo, generalmente, incluyendo nuevas modalidades de competición en los deportes representados hacía ya tiempo en los Juegos. En los deportes nuevos, incluidos des-

de el año 1964 hasta 1980, se luchó por 13 medallas: voleibol, 2; balonmano, 2; judo, 7 y tiro con arco, 2. También se marca la tendencia a la disminución de la representación en los Juegos de los deportes de coordinación compleja y de velocidad-fuerza.

En los años posteriores el programa se amplió todavía con más intensidad: en 15-20 disciplinas en cada uno de

Tabla 1.3.

Grupos de deportes en el programa de los XXVI Juegos Olímpicos en Atlanta (año 1996)

Grupos de deportes	Cantidad de los tipos de competiciones					Nuevos tipos de competiciones	Tipos de competiciones excluidos del programa
	Total	Hombres	Mujeres	Conjuntos	Mixtos		
Cíclicos	100	56	44	–	–	<ul style="list-style-type: none"> • Remo académico: <i>scull</i> doble para los deportistas peso ligero, hombres hasta 70 kg y mujeres hasta 57 kg; <i>scull</i> de cuatro sin timonel para los deportistas peso ligero (hombres hasta 70 kg) • Ciclismo: <ul style="list-style-type: none"> Velódromo: persecución por equipos (hombres y mujeres) Carretera: carrera individual (hombres y mujeres) <i>Mountainbike</i> (hombres y mujeres) • Natación: <ul style="list-style-type: none"> Relevos 4 x 200 m estilo libre (mujeres) 	<ul style="list-style-type: none"> • Remo académico: cuatro con timonel (hombres); doble con timonel (hombres); cuatro sin timonel (mujeres) • Ciclismo: (carretera) <ul style="list-style-type: none"> Por equipos (hombres)
De velocidad-fuerza	24	18	6	–	–	<ul style="list-style-type: none"> • Atletismo: <ul style="list-style-type: none"> Triple salto (mujeres) 	
De coordinación compleja	60	32	22	6	–	<ul style="list-style-type: none"> • Natación sincronizada: <ul style="list-style-type: none"> Por equipos • Gimnasia rítmica femenina: <ul style="list-style-type: none"> Por equipos • Tiro: <i>doble-trep</i> (hombres y mujeres) • Vela: <ul style="list-style-type: none"> "Laser" (hombres) "Mistral" (hombres y mujeres) 	<ul style="list-style-type: none"> • Vela: "Flying Dutchman" (hombres), "Diverson II"
Lucha cuerpo a cuerpo	56	45	11	–	–	<ul style="list-style-type: none"> • Esgrima: espada (mujeres) individual y por equipos 	
Juegos deportivos	28	14	13	–	1	<ul style="list-style-type: none"> • Fútbol (mujeres); voleibol playa (mujeres y hombres) <i>Softbol</i> • Bádminton: mixto 	
Combinados y diversas modalidades	3	2	1	–	–	–	<ul style="list-style-type: none"> • Pentatlón moderno (hombres) por equipos
TOTAL	271	167	97	6	1		

los Juegos Olímpicos. En 1996, en los Juegos en Atlanta se optó a medallas en 271 modalidades de competición (tabla 1.2). De este modo, a diferencia de 1980, el programa se amplió en un 33,5% y desde 1952, en un 81,9%.

Resulta interesante que los últimos años destaquen por un considerable aumento de la cantidad de nuevos deportes incluidos en el programa de las Olimpiadas: bádminton, béisbol, voleibol playa, *softbol*, gimnasia rítmica femenina, tenis de mesa, tenis, etc. Sin embargo, la tendencia general del predominante aumento de las modalidades de competición en deportes que ya son tradicionales en las Olimpiadas se mantiene también en estos años: de 68 nuevas modalidades de competición incluidas en el programa de los Juegos desde el periodo desde 1980 hasta 1996, solamente 19 (un 27,9%) pertenecen a deportes nuevos. Al mismo tiempo, en el atletismo en 1996 se luchó por 44 medallas (en 1980, por 38); en natación, 32 (en 1980, 28); en ciclismo, 14 (en 1980, 6) y en tiro, 15 (en 1980, 7).

En el programa de los Juegos también aumenta la cantidad de competiciones para las mujeres y de los deportes espectaculares. Por ejemplo, en los XXV Juegos Olímpicos en Barcelona (1992) se celebraron por primera vez las competiciones en la persecución individual en velódromo de ciclismo y judo (7 categorías de peso), competiciones en bádminton individuales y por parejas, etc.

En los Juegos de Atlanta (1996) se realizaron competiciones de mujeres en ciclismo (carrera en grupo en velódromo, carrera individual y otras) y competiciones en la modalidad de conjunto en gimnasia rítmica femenina. En esgrima se celebraron competiciones en espada (individual y por equipos) y en atletismo, en triple salto. En el programa también fueron incluidas competiciones de mujeres en fútbol y voleibol playa.

La aparición en los programas de las Olimpiadas de los últimos años de deportes como tenis, bádminton, tenis de mesa, voleibol playa, gimnasia rítmica femenina, etc.; los cambios en los programas de las competiciones en ciclismo (inclusión de la carrera en equipo, carrera individual contrarreloj; exclusión de la carrera por equipos) y la ampliación del programa de tiro, etc., reflejan los intentos del COI y la FDI por hacer las competiciones más espectaculares para los espectadores y los medios de comunicación.

En los deportes cíclicos es en donde se juegan más medallas (100, 36,9%). Los siguen los deportes de coordinación compleja, 60 medallas (22,1%); lucha cuerpo a cuerpo, 56 (20,7%); juegos deportivos, 28 (8,7%), y deportes con pruebas múltiples, 3 (1,1%). Se amplió sustancialmente la representación de los deportes femeninos: por 97 medallas se luchaba en deportes femeninos, seis en comunes para hombres y mujeres y una en mixtos (tabla 1.3).

Comentamos las breves características de los deportes

y modalidades competitivas representados hasta los XXVI Juegos Olímpicos en Atlanta del 1996.

Atletismo. En el programa de las Olimpiadas desde 1986 se optó a medallas en 44 modalidades (24 masculinas y 20 femeninas) y 14 disciplinas deportivas (tabla 1.4). En las disciplinas de carácter cíclico (carreras, marcha) se optó a 28 medallas (63,6%), en las de velocidad-fuerza (lanzamientos, saltos), 14 medallas (31,8%) y en pruebas múltiples, 2 medallas (4,5%).

Tabla 1.4.

Atletismo en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidad competitiva	
	Hombres	Mujeres
Carreras (m)	100	100
	200	200
	400	400
	800	800
	1.500	1.500
	5.000	3.000
	10.000	10.000
	Maratón	Maratón
Relevos (m)	4 x 100	4 x 100
	4 x 400	4 x 400
Vallas (m)	110	100
	400	400
Carreras con obstáculos (m)	3.000	—
Marcha deportiva (km)	20	10
	50	—
Salto de altura	*	*
Salto de longitud	*	*
Salto con pértiga	*	—
Triple salto	*	*
Lanzamiento de peso	*	*
Lanzamiento de jabalina	*	*
Lanzamiento de disco	*	*
Lanzamiento de martillo	*	—
Pentatlón	Decatlón	Heptatlón

En la Federación Internacional de atletismo amateur y en varias federaciones nacionales se discutió el cambio del programa de las competiciones de atletismo. En particular, se planteaba la cuestión de incluir las carreras de 200 metros vallas, lanzamiento del martillo (para mujeres) y la exclusión de la carrera de 10.000 metros y marcha de 10 km, etc.

El alto nivel de resultados en atletismo hace que establecer un récord mundial sea cada vez más y más difícil. Por ejemplo, en el campeonato del Mundo de 1995 fueron establecidos solamente 3 récords mundiales. En los últimos 6 años (1991-1996), los récords mundiales fueron renovados

solamente en 21 de 44 modalidades (47,7%). Una situación especialmente difícil se observa en atletismo femenino: en estos años los récords se establecieron sólo en 6 de 20 modalidades (30,0%).

Natación. El programa de las Olimpiadas incluye natación desde el año 1986; las mujeres compiten desde 1912. Actualmente es el segundo medallero (por su cantidad) al que se opta; en seis disciplinas deportivas se celebran las competiciones en 32 modalidades: 16 masculinas y 16 femeninas (tabla. 1.5).

Tabla 1.5.

Natación en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Tipo de competición	
	Hombres	Mujeres
Estilo libre	50	50
	100	100
	200	200
	400	400
	1.500	800
Espalda	100	100
	200	200
Braza	100	100
	200	200
Mariposa	100	100
	200	200
Estilos	200	200
	400	400
Relevos	4 x 100 estilo libre	4 x 100 estilo libre
	4 x 200 estilo libre	4 x 200 estilo libre
	4 x 100 combinado	4 x 100 combinado

La federación internacional amateur de natación y varias federaciones nacionales plantearon la ampliación del programa olímpico incluyendo distancias de 50 metros en todas las modalidades de estilo y también de la distancia de maratón (25 km).

Remo. Está incluido en el programa de las Olimpiadas desde el año 1900 para hombres y desde 1976 para mujeres. Las medallas olímpicas se juegan en 14 modalidades (8 masculinas y 6 femeninas) y ocho disciplinas deportivas (tabla. 1.6).

Para no comprometer el futuro de esta modalidad de remo a fuerza de particularidades étnicas de tipo morfológico (por ejemplo, en los países latinoamericanos y asiáticos) en las Olimpiadas de 1996, en vez de cuatro con timonel, dos con timonel (hombres) y cuatro sin timonel (mujeres), se introdujeron tres disciplinas para peso ligero: hombres has-

Tabla 1.6.

Remo en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades (km)	
	Hombres	Mujeres
Skiff	2	2
Dos sin timonel	2	—
Scull doble sin timonel	2	2
Scull doble (peso ligero)	2	2
Scull de cuatro (peso ligero)	2	—
Scull de cuatro sin timonel	2	2
Cuatro sin timonel	2	—
Ocho	2	2

ta 70 kg y mujeres hasta 57 kg. Además, se discutió la cuestión de sustituir la distancia de 2 km por la de 1 km.

Piragüismo. En el programa de las Olimpiadas está incluido desde el año 1936. Actualmente se celebran competiciones en 12 modalidades (9 masculinas y 3 femeninas) y cinco disciplinas (tabla 1.7).

Tabla 1.7.

Piragüismo en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
Kayak – 1	500	500
	1.000	—
	—	—
Kayak – 2	500	500
	1.000	—
	1.000	500
Kayak – 4	500	—
Canoe – 1	1.000	—
Canoe – 2	500	—
	1.000	—

La federación internacional amateur discute la ampliación del programa olímpico a la modalidad esprint (200 metros) o, lo que tiene más probabilidades, sustituir la modalidad menos espectacular de 1.000 metros.

Ciclismo. Las carreras ciclistas se practicaban ampliamente ya en los programas de los I Juegos Olímpicos, donde se realizaron las competiciones contrarreloj de 333,3

metros, velocidad individual (*scratch*) de 2.000 metros, carreras de 10 y 100 km, carrera de 12 horas y carrera de 87 km en grupo. En los Juegos entre 1896 y 1924 el programa de las competiciones olímpicas no fue constante: a veces había carreras en velódromo (1900, 1904), o a veces sólo en carretera (1912).

El moderno reglamento de competición se fue formando desde los Juegos de 1928. Actualmente las competiciones se celebran en velódromo y en carretera.

En velódromo se opta a medalla en ocho modalidades (3 femeninas y 5 masculinas) en cinco disciplinas deportivas.

Las carreras en carretera se realizan en cuatro modalidades (2 masculinas y 2 femeninas) de dos disciplinas deportivas, y la carrera en *mountainbike* en dos modalidades (1 masculina y 1 femenina) (tabla 1.8).

Tabla 1.8.

Ciclismo en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
<i>Velódromo</i>		
<i>Scratch</i>	*	*
Persecución individual: 4.000 m	*	—
Contrarreloj 1.000 m	*	—
Persecución por equipo:	*	—
— 4.000 m	*	*
— 3.000 m	*	*
Carrera en grupo (puntuación)	—	*
	*	*
<i>Carretera</i>		
Persecución individual (en grupo)	*	*
Carrera individual (tiempo)	*	*
Carrera en <i>mountainbike</i>	*	*

En la actualidad no existen propuestas fundadas para cambiar el programa olímpico; es posible que posteriormente aumente el número de modalidades para mujeres.

Dadas su poca espectacularidad y gran cantidad de participantes, se excluyeron del programa la carrera individual contrarreloj y *velocross*. Este programa, en opinión de la Unión Internacional de Ciclistas y de muchas federaciones, debe ayudar a aumentar el interés por el ciclismo.

Gimnasia artística deportiva. Las competiciones se celebraron en todas las Olimpiadas. En los I-IV Juegos el programa de gimnasia incluyó algunos ejercicios de atletismo

(por ejemplo, salto con pértiga, lanzamiento de peso, etc.) y los de halterofilia.

El programa moderno propuesto por la Federación Internacional de Gimnasia y aprobado por el COI en 1973 contempla nueve disciplinas deportivas (tabla 1.9) que incluyen 14 modalidades (8 masculinas y 6 femeninas). A diferencia de otros deportes, el programa de gimnasia es estable.

Tabla 1.9.

Gimnasia artística deportiva en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
Concurso múltiple	*	*
Concurso múltiple individual	*	*
Suelo	*	*
Salto	*	*
Paralelas	*	*
Barra fija	*	—
Caballo	*	—
Anillas	*	—
Barra de equilibrio	—	*

Tiro. En el programa de las Olimpiadas está incluido desde el año 1896 (con exclusión de los Juegos de 1904 y 1928). Actualmente se opta a medalla en 11 modalidades (7 masculinas y 4 femeninas) de siete disciplinas deportivas (tabla 1.10).

En la Unión Internacional de Tiro se discute la posibilidad de sustituir el tiro de armas de fuego por armas neumáticas por razones de seguridad, ecología, etc.

Tabla 1.10.

Tiro en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
Carabina, 50 m	*	*
Carabina, 50 m de tres posiciones de 40 disparos cada una	*	—
Tiro suelto (pistola): hombres 50 m, mujeres 25 m	*	*
Tiro rápido suelto (pistola), 25 m	*	—
Pistola neumática, 10 m	*	*
Carabina neumática, 10 m	*	*
Carabina neumática, blanco móvil	*	—

Tiro (foso olímpico, skeet, doble-trep). Las competiciones de este tipo de tiro están incluidas en el programa de las Olimpiadas desde el año 1904 (con exclusión de los Juegos del año 1904 y entre los años 1928 y 1948).

Los hombres compiten en tres modalidades (*skeet*, *match olímpico* y *doble-trep*) y las mujeres en una (*doble-trep*).

Tiro con arco. Esta modalidad estaba incluida en los programas de las Olimpiadas en los años 1900-1908 y 1920, es decir, en el periodo en el que este programa fue determinado por el Comité Organizador de los Juegos y por las federaciones deportivas de los países donde se celebraban los Juegos. Las competiciones de este deporte comenzaron a celebrarse de nuevo en el año 1972.

Actualmente los deportistas compiten en cuatro modalidades: pruebas individuales y por equipos para mujeres y hombres.

Hípica. Está en el programa de las Olimpiadas desde el año 1900 (con exclusión del año 1904). En el año 1900 se celebraron pruebas individuales de carrera de obstáculos, saltos de altura y longitud; desde el año 1912 el programa de las competiciones incluye pruebas individuales y por equipos en tres modalidades, individual en doma, por equipos en carrera de obstáculos, y desde el año 1928, por equipos en doma. En los años 1900, 1908, 1920, 1924 y 1936 se realizaron las competiciones de polo, y en el año 1920, equitación artística.

En el programa actual de las Olimpiadas se juegan las medallas en seis modalidades (los hombres y las mujeres compiten juntos) de seis disciplinas deportivas: 1 en doma (individual); 2 en doma (por equipos); 3 en obstáculos (individual); 4 en obstáculos (por equipos); 5 en concurso completo (individual), y 6 en concurso completo (por equipos). El programa olímpico es estable.

Vela. En los I Juegos Olímpicos en 1986 las regatas no pudieron celebrarse a causa del mal tiempo. Las competiciones en este deporte entran en el programa de las Olimpiadas desde el año 1900 (con exclusión del año 1904).

Actualmente se celebran 10 modalidades (7 masculinas y 3 femeninas) de ocho disciplinas deportivas (tabla 1.11).

El programa de las Olimpiadas en este deporte sufrió varios cambios y sólo se formó definitivamente a finales de los años sesenta. En las Olimpiadas de 1992 en Barcelona el programa fue ampliado gracias a dos tipos de competición para mujeres (Europa y *windsurfing*).

Piragüismo. Fue incluido por primera vez y como experimento en el programa de las Olimpiadas de 1972. Actualmente los deportistas compiten en cuatro modalidades de cuatro disciplinas deportivas (tabla 1.12).

Actualmente se discute sustituir en el programa de las Olimpiadas las competiciones de piragüismo por el descenso de velocidad (1.000 metros).

Tabla 1.11.

Vela en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
"470"	*	*
"Mistral"	*	*
"Finn"	*	—
"Star"	*	—
"Soling"	*	—
"Tornado"	*	—
"Laser"	*	—
"Europa"	—	*

Tabla 1.12.

Eslálmom de remo en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
Kayak – 1	—	*
Kayak – 2	*	—
Canoe – 1	*	—
Canoe – 2	*	—

Salto de trampolín. Están incluidos en el programa desde los Juegos en 1904 (las competiciones de las mujeres, desde 1912).

El programa moderno contempla dos disciplinas (saltos de trampolín y palanca) y cuatro modalidades (dos para hombres y dos para mujeres). El programa en este deporte es estable.

Natación sincronizada. Este deporte fue incluido en el programa de las Olimpiadas por primera vez en el año 1984.

Las medallas se juegan solamente en una modalidad: ejercicios de conjuntos. Anteriormente estaban incluidos los ejercicios individuales y dobles, que fueron excluidos.

Gimnasia rítmica femenina. Está en el programa de las Olimpiadas desde el año 1988.

Las medallas olímpicas se celebran en dos modalidades: individual pruebas múltiples y ejercicios de conjunto.

Los ejercicios de conjunto fueron introducidos por primera vez en el programa de los XXVI Juegos Olímpicos en Atlanta; en Barcelona se celebró solamente el concurso individual.

Lucha libre olímpica. Está incluida en el programa de las Olimpiadas desde el año 1904. A las medallas olímpicas

cas optaban los hombres en 10 modalidades (disciplinas) clasificadas por categorías de peso de los deportistas: I, hasta 48 kg; II, 52 kg; III, 57 kg; IV, 62 kg; V, 68 kg; VI, 74 kg; VII, 82 kg; VIII, 90 kg; IX, 100 kg, y X, 130 kg.

Por decisión de la Federación Internacional de Lucha Amateur, desde el 01.01.97 se introdujeron las nuevas categorías de peso; I, 48-52 kg; II, 58 kg; III, 63 kg; IV, 69 kg; V, 76 kg; VI, 85 kg; VII, 97 kg; VIII, 97-125 kg.

Existen propuestas para incluir en el programa seis modalidades para las mujeres: I, 41-46 kg; II, 51 kg; III, 56 kg; IV, 52; V, 68 kg; VI, 68-75 kg.

Lucha grecorromana (clásica). Este tipo de deporte ya estaba entre las modalidades en los I Juegos Olímpicos de 1896. A las medallas olímpicas optaban los hombres en 10 modalidades (disciplinas) clasificadas por categorías de peso de los deportistas: I, hasta 48 kg; II, 52 kg; III, 57 kg; IV, 62 kg; V, 68 kg; VI, 74 kg; VII, 82 kg; VIII, 90 kg; IX, 100 KG, y X, 130 kg.

Por decisión de la Federación Internacional de Lucha Amateur, desde el 01.01.97 se introdujeron las nuevas categorías de peso; I, 48-52 kg; II, 58 kg; III, 63 kg; IV, 69kg ; V, 76 kg; VI, 85 kg; VII, 97 kg, y VIII, 97-125 kg.

Judo. Las competiciones de este deporte están incluidas en el programa de las Olimpiadas desde el año 1964 y desde entonces se realizan con regularidad (a excepción del año 1968).

Actualmente se celebran las competiciones en 14 modalidades (7 para los hombres y 7 para las mujeres) (tabla 1.13).

Tabla 1.13.

Judo en el programa de las Olimpiadas

Categoría de peso	Modalidades (kg)	
	Hombres	Mujeres
I	Hasta 60	Hasta 48
II	65	52
III	71	56
IV	78	61
V	86	66
VI	95	72
VII	Superior a 95	Superior a 72

Boxeo. En el programa de las Olimpiadas está incluido desde el año 1904 (con exclusión del año 1912). A las medallas olímpicas optan los hombres en 12 modalidades (disciplinas) divididas en categorías de peso de los deportistas: I, hasta 48 kg; II, 51 kg; III, 54 kg; IV, 57 kg; V, 60 kg; VI, 63,5 kg; VII, 67 kg; VIII, 71 kg; IX, 75 kg; X, 81 kg; XI, 91 kg, y XII, superior a 91 kg.

Por iniciativa de la comisión médica del COI, en los últimos años se ha discutido sobre la exclusión de este deporte del programa por ser peligroso para la salud. Sin embargo, el boxeo permanece en el programa de las Olimpiadas.

Esgrima. Está incluida en el programa de las Olimpiadas desde en el año 1896; competiciones individuales de los hombres de sable y florete; desde el año 1900 en espada.

Actualmente en la competición olímpica se incluyen 10 modalidades (6 masculinas y 4 femeninas) (tabla 1.14).

Tabla 1.14.

Esgrima en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
Florete, individual	*	*
Florete, por equipos	*	*
Espada, individual	*	*
Espada, por equipos	*	*
Sable, individual	*	—
Sable, por equipos	*	—

La competición fue ampliada con dos modalidades (espada, mujeres), pero se redujo el tiempo de su celebración (6 días en vez de 11) y la cantidad de participantes (tres deportistas por equipo en vez de cinco).

Halterofilia. Las competiciones de este deporte se celebran en el programa de las Olimpiadas desde el año 1896 (en los años 1900, 1908 y 1912 no se celebraron).

Actualmente, las medallas olímpicas se juegan en 10 modalidades para atletas clasificados por categorías de peso: I, hasta 54 kg; II, 59 kg; III, 64 kg; IV, 709 kg; V, 76 kg; VI, 83 kg; VII, 91 kg; VIII, 99 kg; IX, 108 kg, y X, superior a 108 kg. El ganador se determina por la suma en dos modalidades (arrancada y dos tiempos).

En los últimos años se divulga cada vez más la halterofilia femenina y por ello se plantea su inclusión en el programa de las Olimpiadas.

Bádminton. Se incluye en el programa de las Olimpiadas desde el año 1992. Se celebran cinco modalidades: dos masculinas, dos femeninas y una mixta (tabla 1.15).

Baloncesto. En el programa de las Olimpiadas está incluido desde el año 1936 para los hombres y desde el año 1976 para las mujeres. Las medallas se juegan en dos modalidades: femenino y masculino.

Béisbol. Está incluido en el programa de las Olimpiadas desde el año 1988. Las medallas olímpicas se juegan en una modalidad (hombres).

Tabla 1.15.

Bádminton en el programa de las Olimpiadas

Disciplina deportiva	Modalidades		
	Hombres	Mujeres	Parejas
Individuales	*	*	
Parejas	*	*	*

Waterpolo. En el programa de las Olimpiadas está incluido desde el año 1900. Las medallas olímpicas se juegan en una modalidad (hombres).

El Comité Olímpico Internacional está debatiendo la exclusión del waterpolo del programa de los Juegos dado que es un juego poco popular y poco espectacular.

Voleibol. Está incluido en el programa de las Olimpiadas desde 1964. Las medallas olímpicas se juegan en dos modalidades: masculina y femenina.

Balonmano. El balonmano (11 x 11) fue presentado por primera vez en el programa de las Olimpiadas de 1936. El balonmano 7 x 7 está incluido en el programa de los Juegos desde el año 1972 para los hombres y desde el año 1976 para las mujeres.

Las medallas olímpicas se juegan en dos modalidades: femenina y masculina.

Tenis de mesa. En el programa de las Olimpiadas está incluido desde el año 1988. Actualmente los deportistas compiten en cuatro modalidades (2 masculinas y 2 femeninas) de dos disciplinas: individual y parejas.

La Federación Internacional de Tenis de mesa plantea incluir en el programa de las Olimpiadas las competiciones en parejas mixtas.

Tenis. Está en el programa de las Olimpiadas desde el año 1896 para hombres y desde el año 1900 para mujeres. Después de los Juegos del año 1924 fue excluido del programa olímpico por ser deporte profesional. De nuevo fue aceptado en la 79ª Sesión del COI (Praga, 1977) cuando la Federación Internacional de Tenis fue aprobada como el órgano directivo de este deporte. En el programa de los Juegos Olímpicos entró en el año 1988.

Actualmente los deportistas compiten en cuatro modalidades (2 masculinas y 2 femeninas) de dos disciplinas deportivas: individuales y parejas.

Softbol. Fue incluido por primera vez en el programa de las Olimpiadas en el año 1996. Las medallas se juegan en una modalidad femenina.

Fútbol. Desde el año 1900 (con exclusión del año 1932) las medallas las jugaban los hombres. La Federación Internacional de Fútbol logró incluir en el programa de las Olimpiadas (desde 1996) la modalidad femenina.

Hockey sobre hierba. Las competiciones de equipos masculinos se realizan desde el año 1908 (con exclusión de los años 1912 y 1924); las de femeninos, desde el año 1980.

Pentatlón moderno. En el programa de las Olimpiadas apareció en el año 1912 como pentatlón que reflejaba la preparación militar (equitación, esgrima, tiro, natación, carreras).

Hasta el año 1992 los hombres competían en pruebas individuales y por equipos. En el año 1996 en Atlanta solamente se celebraron pruebas individuales.

TIPOS DE DEPORTES EN LOS PROGRAMAS DE LOS JUEGOS OLÍMPICOS DE INVIERNO

Los primeros Juegos Olímpicos de invierno fueron realizados después de que el COI y la FDI elaboraran los principios de la formación de los programas de los Juegos. Por ello, en las Olimpiadas de invierno se logró evitar aquel caos propio de los primeros programas de las Olimpiadas de verano que fueron elaborados por las ciudades organizadoras de los Juegos sin prácticamente participación del COI y la FDI.

En los Juegos Olímpicos de invierno fueron representados los deportes más divulgados en el mundo: *bobsleigh* (9 equipos de 5 países); esquí (de 21 a 41 participantes en cada modalidad que representaban de 8 a 12 países); patinaje de velocidad (16-27 participantes de 6-10 países); patinaje artístico (8-18 participantes de 6-9 países) y hockey sobre hielo (8 equipos de 8 países).

En los programas de los Juegos Olímpicos figuraron 19 tipos de deportes en diferentes años. Aparte de los 14

deportes principales, representados en la tabla 1.16, se incluyeron cinco modalidades deportivas de exhibición: carreras de esquí de fondo de patrullas militares (en I, II, IV y V Juegos Olímpicos de invierno: 1924, 1928, 1936 y 1948); carreras con trineos (III Juegos Olímpicos de invierno de 1932); pentatlón de invierno (V Juegos Olímpicos de 1948), hockey-bendi (VI y XI Juegos Olímpicos de 1952 y 1972), y *spidskying* (XVI Juegos Olímpicos de 1992).

El número mayor de modalidades deportivas incluidas en el programa fue 12 y se realizó en los XVII Juegos Olímpicos de 1994 (tabla 1.16). El programa de las competiciones de los Juegos Olímpicos del año 1998 en Nagano comprende 64 modalidades en 13 deportes.

El desarrollo de los Juegos Olímpicos comportó una considerable ampliación de su programa: desde los tiempos de los primeros Juegos de invierno ha aumentado la cantidad

Tabla 1.16.

La relación de los tipos de deportes y tipos de competición en los programas de los XVI, XVII y XVIII Juegos Olímpicos de invierno (1992, 1994 y 1998)

Grupo del tipo de deporte	Cantidad (%) de modalidades en los años		
	1992	1994	1998
<i>Cíclicos</i>			
Patinaje de velocidad	10 (17,6)	10 (16,4)	10 (15,6)
Esquí de fondo	10 (17,6)	10 (16,4)	10 (15,6)
Short-treck	4 (7)	6 (9,8)	6 (8,4)
TOTAL	24 (42,2)	26 (42,6)	26 (40,6)
<i>De velocidad-fuerza</i>			
Salto con esquí de trampolín	3 (5,3)	3 (4,9)	3 (4,7)
TOTAL	3 (5,3)	3 (4,9)	3 (4,7)
<i>De coordinación</i>			
Bobsleigh	2 (3,5)	2 (3,3)	2 (3,1)
Esquí de montaña	10 (17,5)	10 (16,4)	10 (15,6)
Trineo	3 (5,3)	3 (4,9)	3 (4,7)
Patinaje artístico	4 (7,0)	4 (6,6)	4 (6,2)
Frystile	2 (3,5)	4 (6,6)	4 (6,2)
TOTAL	21 (36,8)	23 (37,8)	23 (35,9)
<i>De juego</i>			
Curling	—	—	2 (3,1)
Hockey sobre hielo	1 (1,7)	1 (1,6)	2 (3,1)
TOTAL	1 (1,7)	1 (1,6)	4 (6,2)
<i>Combinados</i>			
Biatlón	6 (10,5)	6 (9,8)	6 (9,4)
Biatlón de esquí	2 (3,5)	2 (3,3)	2 (3,1)
TOTAL	8 (14,0)	8 (13,1)	8 (12,5)

de deportes casi dos veces, y la cantidad de las competiciones 4,5 veces.

Analizando los cambios de los programas de los Juegos Olímpicos de invierno se pueden observar varias etapas.

En los años 1924-1936 el programa era bastante estable e incluía competiciones de *bobsleigh*, carreras de esquí, saltos de esquí de trampolín, biatlón de esquí, carreras de velocidad en patinaje, patinaje artístico y hockey sobre hielo.

Después de la Segunda Guerra Mundial, el programa de los Juegos Olímpicos de invierno se amplió con más intensidad. En los Juegos de 1948 en Saint-Moritz aparecieron cinco nuevas disciplinas, incluidas dos en esquí de montaña (dos para hombres y dos para mujeres) y una en *skeleton*. Ello convirtió el programa de las competiciones olímpicas en algo más equilibrado, interesante y espectacular.

En los VIII Juegos de invierno de 1960 se realizaron por primera vez las competiciones olímpicas de biatlón (para

hombres) y aparecieron cuatro disciplinas en patinaje de velocidad para mujeres (hasta este momento en este deporte sólo competían los hombres). En los IX Juegos Olímpicos de 1964 fueron introducidas las competiciones de deporte de trineos (dos disciplinas: una masculina y una femenina).

Varios de los posteriores Juegos Olímpicos se llevaron a cabo sin cambios significativos en sus programas, aunque éstos siguieron ampliándose: en 20 años (desde 1964 hasta 1984) la cantidad de competiciones aumentó de 34 a 39.

La tendencia general a la comercialización intensiva del deporte olímpico en los años ochenta y noventa, y ante todo su relación con la televisión, condujeron no sólo al aumento de la cantidad de modalidades, sino también a la aparición de nuevos deportes en el programa de los Juegos Olímpicos de invierno. Ya en los Juegos de 1988 aparecieron ocho nuevos tipos de competición, cuatro de los cuales pertenecían a esquí de montaña.

El programa de los Juegos de invierno en 1992 sufrió, posiblemente, los cambios más grandes de toda la historia de los Juegos Olímpicos de invierno: 11 nuevos tipos de competición y tres nuevos deportes: *curling*, *frystile* y *short-treck*. En el programa de los XVIII Juegos Olímpicos de 1998 en Nagano, a diferencia de los Juegos de 1994, se incluyen las competiciones de *curling* (hombres y mujeres) y hockey sobre hielo para equipos femeninos. Es curioso que tres tipos de deporte (esquí de fondo, esquí de montaña y patinaje de velocidad) poseen un 50% de todas las medallas en juego. Las demás medallas se distribuyen entre los 10 tipos de deportes restantes.

Describiremos brevemente los deportes, disciplinas y modalidades representados en los XVII y XVIII Juegos Olímpicos de invierno (1994 y 1998).

Patinaje de velocidad. Entró en el programa de los Juegos de invierno desde el año 1924 (carreras de 18 y 50 km).

El programa moderno incluye 10 medallas en dos disciplinas deportivas: carreras y relevos (tabla 1.17).

Salto con esquí de trampolín. Está incluido en el programa de los juegos Olímpicos de invierno desde el año 1924.

El programa moderno contempla las competiciones en tres tipos: 1, saltos de trampolín de 120 metros; 2, saltos de trampolín de 90 metros, y 3, saltos por equipos de trampolín de 120 metros.

Biatlón de esquí. Son saltos de trampolín de 90 metros y carrera de esquí de fondo de 15 km. Está incluido en el programa de los Juegos de invierno desde el año 1924.

Actualmente a las medallas olímpicas optan los hombres en dos modalidades: pruebas individuales y pruebas múltiples.

Tabla 1.17.

Esquí de fondo en el programa de los Juegos Olímpicos de invierno

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
<i>Carreras</i>		
5	—	*
10	*	*
15	*	*
30	*	*
50	*	—
<i>Relevos</i>		
4 x 5	—	*
5 x 10	*	—

Patinaje de velocidad. Las competiciones de estos deportistas están dentro del programa de los Juegos Olímpicos de invierno desde el año 1924 y a partir del 1960 en las competiciones participan las mujeres. En el programa moderno hay 10 modalidades: hombres, carreras de 500, 1.000, 1.500, 5.000 y 10.000 metros; mujeres, 500, 1.000, 1.500, 3.000 y 5.000 metros.

Short-treck. Este deporte apareció en el programa de los Juegos Olímpicos en el año 1992.

Las medallas olímpicas se juegan en seis modalidades: hombres, carreras de 500 y 1.000 metros, relevos 5.000 metros; mujeres, carreras 500 y 1.000 metros, relevos 3.000 metros.

Biatlón. Está incluido en el programa de los Juegos Olímpicos de invierno desde el año 1960 (en los años 1924, 1928, 1936 y 1948 se realizaron como exhibición las carreras de patrullas militares).

En el programa moderno hay dos disciplinas deportivas (carreras y relevos) y seis modalidades: hombres, carreras de 10 y 20 km, y relevos 4 x 10 km; mujeres, carreras de 7,5 y 15 km, y relevos 4 x 7,5 km.

Esquí alpino. En el programa de los Juegos Olímpicos de invierno las disciplinas de este deporte están incluidas desde el año 1936, con dos modalidades: descenso de velocidad y eslálom desde el año 1936; biatlón y también descenso de velocidad y eslálom por separado desde el año 1948; descenso de velocidad, eslálom y eslálom gigante como disciplinas independientes.

Actualmente las medallas se juegan en 10 modalidades (cinco femeninas y cinco masculinas) de cinco disciplinas deportivas (tabla 1.18).

La Federación Deportiva Internacional y las federaciones nacionales se plantean la inclusión del eslálom paralelo en el programa de los Juegos de invierno.

Tabla 1.18.

Esquí de montaña en el programa de los Juegos Olímpicos de invierno

Disciplina deportiva	Modalidades	
	Hombres	Mujeres
Descenso de velocidad	*	*
Eslálom	*	*
Eslálom gigante	*	*
Eslálom supergigante	*	*
Biatlón (descenso de velocidad y eslálom)	*	*

Frystyle. Está en el programa de los Juegos Olímpicos de invierno desde el año 1922. En los XVII Juegos se jugaron las medallas en cuatro modalidades (dos masculinas y dos femeninas) de dos disciplinas deportivas: mogul y acrobacia aérea.

Bobsleigh. Por primera vez se celebraron las competiciones en los I Juegos Olímpicos de invierno del año 1924.

Actualmente compiten solamente los hombres en dos modalidades: dos y cuatro.

Deporte de trineo. Está incluido en el programa de los Juegos Olímpicos desde el año 1964 (en los años 1928 y 1948 se celebraron las competiciones de *skeleton*).

El programa actual prevé tres modalidades en dos disciplinas deportivas: monoplaza (hombres y mujeres) y de dos plazas (hombres).

Patinaje artístico. Las competiciones olímpicas en este deporte (individual y parejas) se celebran desde el año 1908, primero dentro del programa de los Juegos Olímpicos de verano y desde el año 1924 en el programa de los Juegos de invierno. En el año 1976 el programa se amplió gracias a la inclusión de la modalidad baile deportivo.

Actualmente las medallas se juegan en cuatro modalidades (1, hombres; 1, mujeres, y 2, parejas) de tres disciplinas deportivas (tabla 1.19).

Tabla 1.19.

Patinaje artístico en el programa de los Juegos Olímpicos de invierno

Disciplina deportiva	Modalidades		
	Hombres	Mujeres	Parejas
Individuales	*	*	
Parejas			*
Baile			*

Hockey sobre hielo. En 1920 fue incluido en el programa de los VII Juegos Olímpicos y desde el año 1924 está en el programa de Juegos de invierno. En 1998 en los XVIII Juegos Olímpicos se celebra por primera vez la competición femenina.

Curling. Las competiciones de este deporte estaban incluidas como exhibición en los XVI Juegos Olímpicos de 1992. En 1994 este deporte no tiene representación, pero en 1998 en Nagano en este deporte se juegan dos medallas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Entsiklopedicheskiy slovar po fizicheskoy kultura i sportu (v trej tomaj). (Diccionario enciclopédico de la cultura física y deporte [en tres tomos].) Moscú, Fizkultura i sport, 1961.

2. Javin B.N. Vse ob Olimpiskij igray. Spravochnik. (Todo sobre los Juegos Olímpicos. Guía.) Moscú, Fizkultura i sport, 1979. 607 págs.

3. Kamper E., Mallon B. The Golden Book of the Olympic Games. Milan, Vallardi & Associati Editrice, 1992. 672 págs.

4. Kun L. Bseobschaya istoriia fizicheskoy kultury i sporta (Historia de la cultura física y deporte.) Moscú, Raduga, 1982. 399 págs.)

5. Matveev L.P. Osnovy sportivnoy trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, – 280 págs.)

6. Olimpiyskaia entsiklopediia. (Enciclopedia olímpica.) Moscú, Sov. Entsikl., 1980. 416 págs.)

7. Platonov, V.N. Teoriia sporta. (Teoría del deporte.) Kiev, Vischa sk., 1987. 242 págs.)

8. Platonov V.N., Guskov S.I. Olimpiyskiy sport (pervaya kini-ga). (Deporte olímpico [libro primero]). Kiev, Olimpiyskaia literatura, 1994. 496 págs.)

9. Shteinbaj V.L. Ot Afin de Mosckvy. (De Atenas a Moscú.) Moscú, Fizkultura i sport, 1979. 264 págs.)

10. Wallechinsky D. Olympics // Penguin Books, 1988. 687 págs.

11. Wallechinsky D. The complete book of the Winter Olympics. Little, Brown and Company. Boston, New York, Toronto, London, 1994. 205 págs.

2 EL SISTEMA DE COMPETICIONES DEPORTIVAS

LAS COMPETICIONES EN EL DEPORTE OLÍMPICO

Las competiciones deportivas en el deporte olímpico son el elemento central que predetermina todo el sistema de organización metodológica y preparación de los deportistas para la actividad de una competición eficaz. Sin competiciones es imposible la propia existencia del deporte. Por ello el deporte olímpico puede ser examinado como campo de conocimientos y actividad orientada al respaldo del desarrollo de las competiciones.

Las competiciones deportivas son un modelo original de relaciones humanas que existe en el mundo: lucha, victoria, derrota, intentos de perfeccionarse, ganas de lograr los mejores resultados, objetivos creativos, prestigio, ganancias económicas. En las competiciones se expresa la realidad de las bases de la preparación y material-técnicas, el sistema de selección y educación de los jóvenes –futuros campeones–, la eficacia del sistema de preparación de los especialistas, el nivel de la ciencia deportiva y los resultados del sistema de recursos materiales, metodológicos, etc.

En las competiciones deportivas se cumplen las posibilidades de los deportistas y equipos, y se comparan los niveles de su preparación, los logros de los más altos resultados, el establecimiento de los récords.

En la literatura científica especial con frecuencia se puede encontrar el examen de las competiciones deportivas desde el punto de vista biológico. Los partidarios de este punto de vista ven en las competiciones ante todo la manifestación de la “forma específica de agresividad”, el “instinto de guerra”, la “disminución de la tensión psíquica”, una

“forma de distracción”, etc. En este caso se empobrece el contenido no sólo de las competiciones deportivas, sino de todo el deporte olímpico, que se basa en la actividad del hombre bien asimilada y no instintiva (Ponomarev, 1987).

Las competiciones se caracterizan por la presencia de la competencia entre sus participantes. La competencia no surge aquí solamente entre los deportistas y entrenadores. En estas relaciones competitivas participan los comités olímpicos nacionales y las federaciones nacionales, los organizadores del sistema de preparación de los deportistas y los directivos de los equipos, científicos, métodos, especialistas de servicios adicionales, empresas suministradoras de equipos y vestimenta, y espectadores.

La competencia entre los deportistas se valora *según las características objetivas* de los resultados de las competiciones (densidad y nivel); por el proceso de las competiciones (su número, cantidad de deportistas de un nivel); según las condiciones de las competiciones (cantidad de espectadores, atención de la prensa, etc.), y también *según las características subjetivas* de los resultados y del proceso de competición (opinión de los deportistas, especialistas, espectadores). De este modo, las relaciones competitivas son el principal tipo de relaciones en el proceso de las competiciones deportivas.

Según sus fines, el deporte está relacionado con las competiciones en las que el proceso de la lucha representa el fin. En el deporte olímpico tiene mucha importancia este aspecto relacionado con la victoria, resultado u ocupación de un determinado lugar. La competencia reflejada sobre

todo por los medios de comunicación es un factor muy importante del aumento de la espectacularidad y el atractivo de las competiciones (Keller, 1987).

Sin embargo, además de la competitividad como una contradicción condicionada por la singularidad de los objetivos de los participantes en las competiciones, se crean unas condiciones que unen a deportistas y especialistas bajo los mismos intereses: aumentar el prestigio del deporte, su espectacularidad y popularidad, intercambio de experiencia en la preparación y la actividad competitiva, logros en la ciencia deportiva, etc. La práctica del deporte olímpico es un ejemplo de la estrecha colaboración y ayuda en el proceso de la competición.

Las competiciones deportivas como un evento social se rigen por los principios presentes en cualquier actividad humana (trabajo, estudios, arte, etc.): comparación de los resultados, posibilidades de repetición de la experiencia y libertad de expresión.

La libertad de expresión se caracteriza por la diversa información y por la presencia de los espectadores. Ello crea condiciones para el control popular sobre la realiza-

ción de las competiciones y sirve como una de las formas de intercambio de experiencias.

La *comparación de resultados* se garantiza por las reglas de las competiciones, que son medios objetivos de registro de los logros deportivos, para la igualdad de las condiciones para todos los deportistas.

La *posibilidad de repetición de la experiencia* en las competiciones se determina por su periodicidad, tradiciones, estabilidad del calendario, reglas de selección y admisión para las competiciones. Este principio no sólo tiene importancia para el crecimiento y la estabilización en el alto nivel de la maestría deportiva, sino que también vitaliza toda la actividad competitiva.

Las competiciones son importantes como un factor muy potente de movilización de los recursos funcionales del organismo, perfeccionamiento de las diferentes áreas de preparación de los deportistas: técnica, táctica y psicológica. Por ello las competiciones se analizan como uno de los medios de preparación más eficaces e insustituibles de preparación del deportista (Platonov, 1986; Suslov, 1995).

TIPOS DE COMPETICIONES

En función de su fin, objetivos y formas de organización, los participantes en las competiciones se subdividen en diferentes tipos.

Las competiciones oficiales principales finalizan las etapas largas de preparación y permiten valorar la eficacia del sistema de preparación de los deportistas y equipos. Otras competiciones pueden resolver los objetivos de selección de los deportistas para su participación en las competiciones más importantes y son un medio eficaz de perfeccionamiento de diferentes aspectos del entrenamiento de los deportistas.

Se destacan las competiciones preparatorias, de control, de modelación (de aproximación), de selección y principales.

Las competiciones preparatorias. En estas competiciones los objetivos principales son: perfeccionamiento de la técnica y táctica eficaces de la actividad competitiva de los deportistas, la adaptación de los diferentes sistemas funcionales del organismo a las cargas competitivas, etc. En este tipo aumenta el nivel de la preparación del deportista y se acumula la experiencia de la participación en las competiciones.

Las competiciones de control permiten valorar el nivel de preparación del deportista. Aquí se controla el grado de

asimilación de la técnica, táctica, el nivel de desarrollo de las cualidades físicas y la preparación psíquica para las cargas de competición. Los resultados de las competiciones de control ofrecen la posibilidad de corregir la planificación del proceso de preparación. Las competiciones de control pueden ser las pruebas organizadas especialmente o competiciones oficiales de diferente nivel.

Las competiciones de modelación (de aproximación). El objetivo más importante de estas competiciones es acercar a los deportistas a las competiciones principales del macrociclo, años o ciclo olímpico. Las competiciones de este tipo pueden ser organizadas especialmente, como las competiciones oficiales dentro del calendario del año. Estas competiciones deben simular completa o parcialmente las futuras competiciones principales.

Las competiciones de selección se realizan para elegir a los deportistas para la selección nacional y para determinar los participantes en las competiciones individuales de nivel superior. El aspecto especial de estas competiciones son las condiciones de selección: ganar una puntuación determinada, cumplir una normativa, etc., que permite participar en competiciones principales. Las competiciones oficiales u organizadas especialmente pueden ser de este tipo.

Las competiciones principales. Las competiciones principales son aquellas en las que el deportista logra alcanzar el resultado más alto en la etapa concreta de su perfeccionamiento. En estas competiciones los deportistas deben manifestar la completa movilización de las posibilidades funcionales y técnico-tácticas, la orientación al máximo hacia el logro del resultado más alto y el alto nivel de la preparación psicológica.

Es completamente natural que en el deporte olímpico el lugar central lo ocupen las competiciones principales: Jue-

gos Olímpicos de verano y de invierno, Campeonatos del Mundo, competiciones más importantes nacionales, continentales, etc.

Sobre el volumen de la actividad de competición en diferentes tipos de deportes olímpicos se pueden observar los datos presentados en la tabla 2.1.

El número de pruebas efectuadas por los deportistas durante las competiciones de diferente tipo es muy variable. El número máximo de pruebas se registra en competiciones preparatorias, de control y de aproximación (tablas 2.2 y 2.3).

Tabla 2.1.

Número máximo de competiciones oficiales y pruebas¹ de los deportistas de elite en el ciclo anual

Tipo de deporte, competición	Número de días de competición	Número de pruebas	Tipo de deporte, competición	Número de días de competición	Número de pruebas
Gimnasia artística deportiva	20-30	150-200	Tenis de mesa	75-80	380-420
Salto de trampolín al agua	20-30	250-320	Waterpolo	50-55	70-85
Esgrima	30-40	415-480	Balonmano	70-80	70-80
Saltos de altura	35-45	120-180	Lucha libre	30-40	50-70
Saltos de longitud	35-45	120-180	Lucha grecorromana	30-40	50-70
Lanzamiento del martillo	35-45	120-180	Boxeo	25-30	25-30
Carreras de distancias cortas (100 y 200 metros)	22-26	28-32	Halterofilia	10-12	50-77
Carreras de medio fondo (800 y 1.500 metros)	20-25	20-25	Esquí alpino	30-40	30-40
Carreras de fondo (5.000 y 10.000 metros)	15-20	15-20	Biatlón	25-30	25-30
Maratón	4-6	4-6	Esquí nórdico	30-40	30-40
Fútbol	70-85	70-85	Patinaje de velocidad	40-50	40-50

¹ Prueba es la ejecución de un ejercicio en cada aparato de gimnasia, una carrera, un combate en esgrima, una lucha, un intento en saltos, una jugada en fútbol, un levantamiento de peso en halterofilia, etc.

Tabla 2.2.

Número de pruebas durante el año de los nadadores de elite en las competiciones de diferente tipo

Número de competiciones	Distancias cortas (50 y 100 metros)	Distancias de medio fondo (200 y 400 metros)		Distancias de fondo (800 y 1.500 metros)	
		Adicionales	Principales	Adicionales	Principales
Total pruebas	90-110/90-100 ²	50-60/30-40	40-60/40-50	35-50/30-40	20-25/20-25
Competiciones preparatorias y de aproximación	70-80/60-70	50-60/30-40	30-45/30-40	35-50/30-40	12-15/12-15
Competiciones de selección	30-50/30-40	—	6-8/4-6	—	3-5/3-5
Competiciones principales de temporada	10-15/10-15	—	4-8/4-6	—	4-6/4-6

² Primeras cifras, hombres; segundas cifras, mujeres.

Tabla 2.3.

Número de pruebas durante el año en los ciclistas de elite en las competiciones de distinto nivel (hombres)

Número de pruebas	Velódromo, <i>sprint</i>		Velódromo, persecución 1.000 metros		Velódromo, carrera 4.000 metros (individual y por equipos)		Carretera, carrera individual contrarreloj		Carretera, carrera individual con salida en grupo	
	<i>Distancias</i>									
	Adicionales	Principales	Adicionales	Principales	Adicionales	Principales	Adicionales	Principales	Adicionales	Principales
Número total de pruebas	40-50	150-160	100-120	4-5	90-100	30-35	90-95	10-15	8-12	102-108
Competiciones preparatorias, de control y de aproximación	40-50	128-134	100-120	2-3	90-100	22-28	87-92	7-12	8-12	99-105
Competiciones de selección	—	8-16	—	1	—	2-8	—	2	—	2
Competiciones principales	—	8-16	—	1	—	2-8	—	1	—	2

LOS REGLAMENTOS Y LOS MÉTODOS DE REALIZACIÓN DE LAS COMPETICIONES

Las competiciones deportivas están reglamentadas por unas reglas específicas para cada tipo de deporte. Las reglas de competición determinan: la organización de las competiciones en el deporte dado; tipos de competición y métodos de su realización; particularidades de los lugares de competición, material y aparatos; el cuerpo de jueces y sus obligaciones; reglas de valoración; normas de realización y conducta de los participantes, etc.

Las reglas de competición reflejan los intentos por diferenciar y objetivar diferentes puntos, y disminuir al máximo la probabilidad de influencia de factores externos sobre el resultado de la competición. A pesar de que muchos puntos de competición reflejan los parámetros que cambian objetivamente (la duración del juego, combate, pausas, etc.), quedan todavía muchos puntos cuyo cumplimiento depende de la cualificación y escrupulosidad de los jueces. En los deportes donde el resultado puede ser determinado por el tiempo, distancia, etc. (natación, atletismo, tiro, etc.), la influencia de la valoración subjetiva de los jueces es baja. Pero en deportes de juego, de coordinación compleja o lucha cuerpo a cuerpo, la subjetividad de los jueces y su capacidad de tomar decisiones de acuerdo con las reglas de la competición influyen decisivamente en la distribución objetiva de los lugares en la competición.

Las federaciones deportivas internacionales trabajan constantemente para perfeccionar las condiciones de las competiciones tratando de hacer el sistema de valoración más objetivo, de crear competiciones más espectaculares e

interesantes para los espectadores y medios de comunicación.

El documento que predetermina las condiciones de realización de las competiciones, sus reglas, es el Reglamento de las competiciones. La elaboración de dicho documento sobre las competiciones y su envío en el tiempo debido recaen en la organización de la competición dada.

En el Reglamento se determina lo siguiente: nombre de la competición (de clasificación, torneo, etc.); objetivos de la competición (controlar el trabajo de entrenamiento, resumir, intercambiar experiencia, etc.); normas de aceptación (edad, cualificación, clubes u organizaciones deportivas, etc.); carácter de las competiciones (individuales, por equipos, etc.); tiempo y lugar de organización de las competiciones; programa y calendario por días de competición; condiciones de realización, valoración y resultados; cantidad de participantes; orden de determinación de los ganadores; vestimenta de los participantes y sus materiales; documentación de los participantes necesaria para su aceptación, etc.

Dicho reglamento es un factor muy importante que regula, en cierto modo, el desarrollo del deporte. Así, por ejemplo, la admisión para la participación en unas competiciones solamente de los deportistas de elite conduciría a la reducción de la cantidad de participantes, lo que puede reflejarse negativamente en su maestría. La ampliación de la cantidad de los participantes según su edad, cualificación y sexo influye positivamente sobre el desarrollo del deporte:

amplía el círculo de los deportistas y su diversidad demográfica; amplía la cantidad de entrenadores y su especialización (por edad y por cualificación de los atletas); contribuye al desarrollo de la base material-técnica, etc.

En el deporte olímpico se utilizan diferentes métodos de realización de las competiciones. La elección del método depende del deporte y las tradiciones de realización de las competiciones en dicho deporte; los objetivos de las competiciones; el número de participantes y lugar de realización; las posibilidades de arbitraje; el tiempo para la realización de las competiciones, etc.

En la mayoría de los deportes los métodos de competición más divulgados son los siguientes: liga, *play-off*, mixto y método de eliminación directa.

Método liga. Durante la realización de las competiciones todos los participantes (deportista o equipo) tienen competiciones con cada uno de sus rivales siguiendo un orden. Los resultados de dichos encuentros (victorias, derrotas, etc., expresados en puntos) se consideran al determinar el lugar ocupado por el deportista (equipo). El puesto más alto lo ocupa el deportista (equipo) que ha acumulado la cantidad máxima de puntos.

Al realizar las competiciones de este modo puede ser que varios participantes (deportistas, equipos) reúnan la misma cantidad de puntos. En este caso gana el equipo en función de las condiciones fijadas en el Reglamento de la competición. Dichas condiciones que determinan la ventaja de tal o cual deportista (equipo) pueden ser: victoria del deportista (equipo) en un encuentro de los dos deportistas (equipos) con los mismos puntos; mejor relación de victorias y derrotas, etc. El reglamento puede prever que al reunir la misma cantidad de puntos se designen encuentros adicionales para determinar el ganador.

Método *play-off*. Al realizar las competiciones organizadas de este modo los participantes (equipos) se dividen inicialmente por grupos, dentro de los cuales se celebran encuentros entre cada uno de los rivales. Luego los deportistas que ocuparon los mejores puestos en el grupo (en la mayoría de los deportes, de 1 a 3 puestos, pero no más del 50% de los participantes de un subgrupo) pasan al siguiente torneo de la competición. Estos participantes de nuevo se dividen por grupos para la posterior clasificación, hasta el encuentro final (concurso) donde se determina el ganador.

Si el número de participantes (equipos) es grande, este método permite a los deportistas adquirir una determinada experiencia de competición. Además, con cierto grado de objetividad se destacan los mejores deportistas (equipos).

Método mixto. Todos los deportistas (equipos) participan previamente en uno-dos campeonatos realizados siguiendo el método de *play-off*. Luego los ganadores de las competiciones previas celebran encuentros entre sí por un sorteo de

método directo. El número de deportistas (equipos) que salen al final, al igual que el de los ganadores de las competiciones previas, está predeterminado por el Reglamento sobre las competiciones. Los encuentros finales se celebran en una liga.

Existen variantes de este método mixto cuando, después de lo realizado según el método de *play-off*, los encuentros finales se realizan según el método de eliminación directa.

Siguiendo este sistema se llevan a cabo las competiciones en los juegos deportivos populares en los EE.UU. y en muchos países de Europa. Son unas series de juegos (*play-off*), es decir, un sistema de competiciones de varias etapas. En la primera etapa los equipos realizan competiciones en sus ligas o grupos. En la segunda etapa los mejores equipos de la primera etapa (el reglamento determina su número dentro de cada grupo, liga) realizan grandes competiciones en dos turnos o más. Luego, en la tercera etapa, se realiza una serie de juegos de cuartos de final con la eliminación después de cada serie (por ejemplo, el equipo que ocupó el primer puesto juega con el equipo que ocupó el último puesto, etc.). Normalmente los rivales celebran dos o incluso hasta cuatro encuentros. Después de esta serie los ganadores realizan semifinales, de las cuales salen dos equipos que lucharán por el primer puesto. Del mismo modo se juegan los demás puestos. La popularidad de este sistema y su divulgación en los últimos años están muy relacionados con el interés por hacer las competiciones más espectaculares y emocionantes y, a fuerza de ello, interesantes para fines comerciales (televisión, loterías, etc.).

La suerte de selección de los ganadores en las competiciones realizadas según este método depende, en grado importante, del carácter del sorteo. Lo más objetivo es la distribución de los deportistas (equipos) por grupos de acuerdo con su cualificación deportiva determinada por los resultados de las competiciones anteriores.

Método de eliminación directa. En las competiciones realizadas según este método, el participante (equipo) que perdió el encuentro es eliminado de la posterior competición.

Sin embargo, son posibles encuentros adicionales entre los perdedores que permiten a los deportistas ganadores de estos encuentros seguir compitiendo. También es posible la eliminación del deportista después de dos derrotas. Al realizar las competiciones según este método, el sorteo tiene mucha influencia, ya que puede juntar a un deportista fuerte y otro débil. Por ello el momento importante para conseguir más objetividad en la valoración es la distribución de los deportistas según su cualificación.

Independientemente de los métodos de realización de las competiciones, éstas pueden estar compuestas de dos grados principales: previas y finales. Naturalmente, en fun-

ción del número de los participantes entre las competiciones previas y finales puede haber estadios intermedios: octavos, cuartos y semifinales.

En atletismo, halterofilia, natación y otras disciplinas deportivas pueden realizarse las competiciones en dos etapas: la de clasificación y la final. En el proceso de la etapa de clasificación se realiza la selección de los deportistas para su participación en la etapa final. En este caso se establecen unas normativas de clasificación. Los deportistas que las cumplan son admitidos para participar en las competiciones finales, donde se determinan los ganadores.

Las competiciones deportivas pueden ser individuales, por equipos e individuales-por equipos.

En **las competiciones individuales** se determinan los puestos de todos los deportistas que participan en éstas, los ganadores y medallistas.

En **las competiciones individuales y por equipos**, además de los puestos de cada uno de los participantes, se determina también la clasificación de los equipos. La particularidad característica de estas competiciones es que todos los participantes, incluidos los compañeros del mismo equipo, compiten entre sí.

En **las competiciones por equipos** se determinan solamente los puestos por equipos. A diferencia de las competiciones individuales y por equipos, en estas competiciones los compañeros de un equipo luchan solamente con sus rivales de otros equipos.

En los juegos deportivos (fútbol, baloncesto, voleibol, etc.) y también en remo (con exclusión de embarcaciones de uno) se realizan prácticamente las competiciones por equipos. En los demás deportes pueden celebrarse competiciones individuales, por equipos e individuales-por equipos.

DETERMINACIÓN DEL RESULTADO EN LAS COMPETICIONES

Diferentes tipos de deporte pueden ser agrupados en cuatro grupos según el modo de determinación del resultado deportivo:

1. Tipos de deporte con un resultado medido métricamente con objetividad.
2. Tipos de deporte en los cuales el resultado se determina con unidades convencionales (puntos, notas) por la ejecución de un programa determinado de competiciones.
3. Tipos en los cuales el resultado deportivo se define por el efecto final o por la predominancia en unidades convencionales (puntos) por las acciones realizadas en situaciones variables.
4. Tipos de deporte complejo (Keller, Platonov, 1993).

Al **primer grupo** pertenecen los deportes en los que el resultado se mide en tiempo, distancia, peso de los aparatos, precisión. A este grupo pertenecen:

- *Deportes con condiciones de competición relativamente estables:* atletismo, natación, halterofilia, ciclismo (velódromo), tiro, patinaje de velocidad, etc.

Las competiciones en estos deportes se realizan en estadios, piscinas, salas, etc., estándar con las condiciones exteriores relativamente constantes.

- *Deportes con condiciones de realización de las competiciones variables:* esquí nórdico, esquí alpino, vela, ciclismo (carretera), etc. La característica de estas competiciones es la variabilidad del perfil de los recorridos y las condiciones que presentan exigencias especiales a la activi-

dad competitiva y, lógicamente, a la preparación de los deportistas.

La particularidad de la actividad competitiva en este grupo de deporte consiste en que el deportista conoce previamente el nivel objetivo de sus resultados y de los resultados de los futuros rivales. Naturalmente, este conocimiento (incluso aproximado) del nivel de los resultados permite planificar con más precisión la táctica de la conducta competitiva.

El **segundo grupo** lo componen los deportes en los cuales el resultado deportivo es determinado por los jueces subjetivamente en unidades convencionales valorando la precisión, dificultad, expresividad, etc., de los ejercicios deportivos. A este grupo pertenecen los siguientes deportes:

- Gimnasia artística deportiva y rítmica femenina, acrobacia, saltos de trampolín al agua, natación sincronizada, etc.
- Saltos de trampolín con esquíes, patinaje artístico, etc.

En saltos de trampolín con esquíes el resultado final depende tanto de la longitud del vuelo como de la valoración de su calidad. En el patinaje artístico el resultado final se determina por la valoración del ejercicio en puntos y por la suma de los puntos que ha ganado el deportista en diferentes tipos de competición.

El **tercer grupo** está representado por tres subgrupos:

- Deportes en los que el resultado deportivo está determinado por el efecto final logrado en un tiempo establecido

por las reglas que debe ser completamente consumido (fútbol, balonmano, etc.).

- Deportes en los que se puede acelerar la victoria, a pesar del tiempo limitado de la competición, en dos variantes: 1) realización de una acción que se considerará como una victoria "limpia" (por ejemplo, un K.O. en boxeo); 2) logro de la victoria al acumular una cantidad de puntos antes de consumir el límite de tiempo (esgrima).
- Deportes en los que la victoria se determina por el efecto final determinado, pero las competiciones no están limitadas por el tiempo (tenis, tenis de mesa, voleibol, etc.).

El **cuarto grupo** reúne tipos de deporte de varias modalidades: pentatlón moderno, biatlón, decatón, etc.

La particularidad de la actividad competitiva en estos deportes es la posibilidad de la acción compensada y la influencia predominante sobre el resultado final de las disciplinas deportivas incluidas en el complejo dado.

La actividad deportiva en estas modalidades exige la consideración tanto de las particularidades de algunas disciplinas deportivas, como de los factores positivos y negativos de todo su complejo, ventajas individuales en tal o cual ejercicio deportivo, etc. Especialmente específico en este sentido se considera el biatlón, porque las pruebas en los dos deportes (carrera y tiro) se realizan simultáneamente, lo que aumenta la dificultad de la actividad competitiva del deportista.

CONDICIONES DE LA COMPETICIÓN QUE INFLUYEN SOBRE LA ACTIVIDAD COMPETITIVA DE LOS DEPORTISTAS

Las condiciones que influyen sobre la actividad competitiva son: las particularidades del lugar de realización de las competiciones; conducta de los espectadores; instalaciones donde se realizan las competiciones; situación geográfica del lugar de realización de la competición; conducta de los entrenadores, etc.

Estudiaremos algunas de las condiciones de realización de las competiciones.

Particularidades del lugar de realización de las competiciones. De acuerdo con el creciente prestigio del deporte y la fuerte rivalidad entre los deportistas, el lugar de realización de las competiciones adquiere cada vez más y más importancia. El factor del campo "propio" y "ajeno" se convierte en uno de los más importantes al determinar los objetivos tácticos en deportes de juego: fútbol, balonmano, hockey, voleibol. Naturalmente esta situación influye considerablemente sobre la elección de la estrategia de la actividad competitiva, plano táctico general del juego concreto, etc.

Las particularidades del lugar de realización de las competiciones adquiere más importancia también en otros deportes. Ello está relacionado con muchas causas estudiadas a continuación.

Conducta de los espectadores. Los espectadores crean un ambiente psicológico específico de realización de las competiciones. La reacción de los espectadores (incluso dentro de las normas éticas) influye sobre el estado del deportista, dado que crea un ambiente positivo o negativo de realización de la competición.

Equipamiento de los lugares de realización de la competición. Al escoger la táctica de las competiciones y las particularidades de la preparación directa para una prueba

concreta, es necesario considerar la calidad de la superficie (artificial, de madera, natural, etc.); tiempo de realización (mañana, tarde); horario de las competiciones (acostumbrado o no); tipo de las luces (naturales, artificiales, su situación); calidad del equipamiento (moderno, viejo, acostumbrado o no); ubicación de la residencia de los deportistas (lejos o cerca del lugar de competición), etc.

La práctica demuestra convincentemente que el aumento de los resultados en la mayoría de los deportes olímpicos está condicionado tanto por la introducción de nuevos aparatos y equipos deportivos como por el propio talento de los deportistas seleccionados y el sistema racional de su preparación. Los nuevos aparatos son capaces de cambiar sustancialmente la estructura de la actividad competitiva, técnica y táctica del deporte, el sistema de preparación de los deportistas. Ello se observa claramente en deportes como el ciclismo, el atletismo, la gimnasia artística deportiva, etc.

Condiciones climáticas y geográficas. Es necesario considerar estas condiciones al planificar la actividad competitiva. Por ejemplo, al preparar las competiciones realizadas en montañas de altitud media es necesario considerar la influencia de la hipoxia de la altura sobre el organismo de los deportistas. La necesidad de la adaptación de los deportistas a las condiciones de calor y humedad elevadas también es objeto de constante atención. Las diferencias horarias influyen sobre el ritmo biológico diario establecido, en la actividad de las funciones motriz y vegetativa de los deportistas. Algunas competiciones se realizan en condiciones especialmente complejas. Por ejemplo, en las Olimpiadas de Atlanta en 1996 los deportistas de países europeos se encontraron no solamente con el problema de adapta-

ción al nuevo horario, sino también con la necesidad de adaptarse al calor y elevada humedad.

El carácter del arbitraje. Los organizadores de las competiciones deben controlar la cualificación y objetividad de los jueces. Sin embargo, como cualquier otra actividad humana, el arbitraje de las competiciones posee un cierto valor subjetivo. También la cualificación de los jueces es distinta. Pero a veces se observan los casos de arbitraje claramente subjetivo. Ello se refiere más al arbitraje internacional, donde existen muchas razones políticas, ideológicas o comerciales. En los deportes con el resultado mensurable métricamente (primer grupo) el problema del arbitraje subjetivo no es tan agudo, pero en los deportes donde el resultado se mide en unidades convencionales (segundo grupo) y según el efecto final (tercer grupo), dicho problema se convierte en principal y predetermina en muchos casos el resultado de algunas pruebas y de todas las competiciones. El siguiente hecho evidencia la magnitud de la influencia de este factor sobre el resultado de competición: el concepto de la preparación de los equipos de selección de la ex-RDA para los Juegos Olímpicos de 1976-1988 estaba orientado al desarrollo de solamente aquellos deportes en los cuales la influencia de arbitraje es mínima: atletismo, natación, patinaje de velocidad, etc.

El problema del arbitraje está constantemente en el campo de atención de los especialistas que entrenan a los deportistas y los equipos en los deportes de juego, de coordinación compleja y lucha cuerpo a cuerpo. Existen muchos casos en la historia del movimiento olímpico moderno en los que los errores voluntarios o involuntarios de los jueces influyeron en la selección de un ganador (incluso durante la

celebración de los Juegos Olímpicos) en gimnasia, patinaje artístico, waterpolo, boxeo, etc.

Cabe destacar que en las reglas de competición en muchos deportes (gimnasia artística deportiva y rítmica femenina, patinaje artístico, salto de trampolín al agua, natación sincronizada, etc.) no existen criterios diferenciados de valoración de índices como expresividad artística de los deportistas, originalidad de los elementos y dificultad técnica y orden de ejecución de los ejercicios, etc., que tienen suma importancia para determinar a un ganador. Ello confirma una vez más que para formar un plano adecuado de la actividad competitiva del deportista es necesario tener en cuenta la composición del arbitraje, experiencia y manera de cada juez, variantes posibles de valoración de un ejercicio, etc.

La conducta de los entrenadores. A pesar de las conocidas normas de la conducta de los entrenadores (parcialmente predeterminadas por las reglas de las competiciones), la tensión de las competiciones influye sobre su comportamiento. Respecto a las acciones del deportista, la conducta de los entrenadores en condiciones de competición puede ser clasificada como de ayuda, indiferente y de estorbo.

El deportista cualificado que conoce el tipo de comportamiento de su entrenador en condiciones extremas de competición considera todas las correcciones posibles de su entrenador y establece la posible corrección de su actividad de competición.

Los entrenadores deben planificar previamente todas las variantes de influencia para cambiar las acciones competitivas de los deportistas, y no dejarse llevar por las emociones que pueden conducir a unas situaciones conflictivas y a alteraciones del esquema de la lucha de su discípulo.

LAS COMPETICIONES DENTRO DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS

Las competiciones dentro del sistema de preparación de los deportistas no son sólo un medio de control del nivel de preparación y de encontrar un ganador, sino también un medio muy importante de aumentar el estado de preparación y de la maestría deportiva.

Las particularidades de la preparación directa para las competiciones y especialmente de la lucha competitiva son un medio muy potente para movilizar el potencial funcional del organismo del deportista, estimular sus reacciones de adaptación, educación de la estabilidad psicológica, etc. Por ello, son completamente naturales los intentos de los especialistas por utilizar las competiciones como una de las formas más importantes de entrenamiento. Ello se observa con más claridad en el proceso de preparación de los deportistas de alto

nivel en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales (Harre, 1982; Baytsejovskiy, 1985).

El papel y el lugar de las competiciones son completamente diferentes en cada etapa de la preparación a largo plazo. En las etapas iniciales se planifican como norma competiciones de preparación y control. Su objetivo principal es controlar la eficacia de la etapa de entrenamiento, la adquisición de la experiencia de la lucha competitiva y el aumento del aspecto emocional de la preparación. A medida que crece la cualificación de los deportistas, crece la cantidad de competiciones y se introducen competiciones de modelación, de selección y principales.

En la práctica competitiva moderna se pueden destacar tres metodologías. La primera está relacionada con los

intentos de los deportistas por competir con la mayor frecuencia posible logrando los más altos resultados en cada competición. La segunda metodología presupone la práctica competitiva de poca intensidad cuando toda la atención de los deportistas se concentra en la preparación para las competiciones principales de la temporada. La tercera presupone que la actividad de competición debe ser amplia, pero diferenciada: competiciones de control y preparación pueden ser utilizadas solamente como un medio de preparación; toda la preparación se concentra en la necesidad de lograr los más altos resultados en las competiciones de clasificación y en las principales.

La ventaja del primer método es que su utilización permite a los deportistas utilizar ampliamente la competición como el método y medio de preparación y control de la eficacia del proceso de entrenamiento. Los deportistas se adaptan a las condiciones de competición y muestran resultados bastante estables, manteniendo el estado de alta preparación para las pruebas. Sin embargo, como demuestran las investigaciones especiales (Platonov, 1988), los constantes intentos por lograr altos resultados deportivos en diferentes competiciones se relacionan con excesivas cargas nerviosas y físicas y con un empeoramiento de la preparación técnica, y, como regla, conducen a una disminución de los resultados deportivos en las competiciones principales del año.

La segunda tendencia metodológica también tiene sus ventajas y desventajas, especialmente durante la preparación de los deportistas de elite. En primer lugar, la actividad de competición limitada priva al deportista del desarrollo de las reacciones de adaptación del organismo (Platonov, Vaytsejovskiy, 1985). En segundo lugar, la falta de experiencia competitiva no permite, con frecuencia, realizar plenamente el potencial técnico-táctico y funcional en las competiciones principales. Ello está relacionado con que durante esta preparación de las competiciones el deportista encuentra muchos factores imprevistos que provocan en el organismo la respuesta de peligro, provocando reacciones de estrés que pueden conducir a fallos importantes (Mathesius, 1994).

La tercera tendencia es la más fructífera, dado que permite utilizar las ventajas y, al mismo tiempo, igualar los resultados de las dos primeras. Además debemos recordar que para potenciar las posibilidades físicas, psicológicas y la maestría deportiva, es necesario asegurar la actividad del deportista, lo que ayuda a la manifestación integral de diferentes aspectos de la preparación de acuerdo con las exigencias de la actividad óptima de competición (Platonov, 1992).

Al planificar las competiciones durante el año se debe tener en cuenta la unidad de la actividad de entrenamiento

y de competición dentro del sistema de preparación deportiva. En particular, las cargas de entrenamiento deben combinarse armoniosamente con la dinámica de las cargas de entrenamiento. Las competiciones de cada etapa del ciclo de entrenamiento deben estar de acuerdo con los objetivos de preparación del deportista en la etapa concreta del periodo correspondiente. Todas las competiciones del ciclo anual deben ayudar a conseguir el máximo de las posibilidades funcionales, técnico-tácticas y psicológicas del deportista para el momento de las competiciones principales del año (Platonov, Fesenko, 1994).

BIBLIOGRAFÍA

1. Harre D. Special problems in preparing for athletic competitions. Principles of Sports Training. Berlin, Sportverlag, 1982, 216-227.
2. Keller V.S. Sistema sprtivnyj sorevnovanij i sorevnovatelnaia deiatelnost sportsmena. V kn. Teoriia sporta. (El sistema de preparación deportiva y la actividad competitiva del deportista. En: "Teoría del deporte".) Kiev, Vischa shk., 1987, págs 66-100)
3. Keller V.S. Sorevnovalnaia deiatelnost v sistema sportivnoi podgotovki. Sovremennaya sistema sportivnoi podgotovki. (Actividad competitiva en el sistema de preparación deportiva. El sistema moderno de la preparación deportiva. Moscú, SAAM, 1995, págs. 41-49).
4. Keller V.S., Platonov V.N. Teoretiko-metodicheskie osnovy podgotovki sportsmenov. (Bases teórico-metodológicas de la preparación de los deportistas.) Lvov, 1993, 270 págs.)
5. Mathesius R. Funktionelle Mechanismen der Leistungsentwicklung. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 60-92.
6. Platonov V.S. Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 286 págs.)
7. Platonov V.S., Vaytsejovskiy S.M. Trenirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los deportistas de elite. Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 256 págs.)
8. Platonov N.I. Funktsii sporta y ego mesto v sisteme obschestvennyj otnoshenij. V kn. Teoriia sporta. (Funciones del deporte y su lugar en el sistema de relaciones sociales. En: "Teoría del deporte".) Kiev, 1987, págs. 45-65.
9. Platonov V.N. Las bases del entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1992, 314 págs.
10. Platonov V.N., Fesenko, S.L. Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo (vol. 1). Barcelona, Paidotribo, 1994, 356 págs.
11. Suslov F.P. Sorevnovatelnaia posgotovka i kalendar sorevnovanij. V kn. Sovremennaya sistema sportivnoi podgotovki. (Preparación competitiva y el calendario de las competiciones. En: "El sistema moderno de la preparación deportiva".) Moscú, SAAM, 1995, págs 73-79.

12. *Vaytsejovskiy S.M.* Sistema sportivnoy podgotivki plovtsov k Olimpiiskim igrám: Avtoref. Dis. D-ra ped. nauk. (El sistema de

preparación de los nadadores para los Juegos Olímpicos: Resumen de la tesis doctoral.) Moscú, 1985, 52 págs.)

3 LA ACTIVIDAD DE COMPETICIÓN EN EL DEPORTE

EL RESULTADO DE LA ACTIVIDAD DE COMPETICIÓN

El resultado deportivo como producto de la actividad de competición que posee su propio valor para el deportista, entrenador, espectador, país, organización deportiva, etc., está condicionado por una serie de factores. Dentro de éstos se hallan las particularidades de la personalidad del deportista, eficacia del sistema de entrenamiento, recursos material-técnicos de preparación y de competición, condiciones climáticas y sociales de realización de las competiciones y muchos otros (figuras 3.1 y 3.2).

El resultado deportivo es valorado por el deportista y también por la sociedad considerando el nivel de las competiciones, los participantes, el nivel de competencia y las condiciones de la lucha competitiva. Naturalmente, el alto resultado mostrado en las competiciones de alto nivel y en condiciones de fuerte rivalidad se valoran mucho.

La valoración social del resultado deportivo influye en el deporte, en el tipo concreto de competición y también en la popularidad del deporte en tal o cual país del mundo. Por ejemplo, en los EE.UU. se valoran especialmente las victorias en tenis, béisbol, hockey, atletismo; en el norte de Europa: esquí de fondo, esquí alpino y patinaje; en el este de Europa: halterofilia, lucha grecorromana, lucha clásica, fútbol, etc.

Los resultados deportivos que superan las marcas mostradas anteriormente en competiciones oficiales de determinada categoría se consideran récords.

Los récords se registran en aquel deporte en el que el resultado deportivo puede ser determinado en peso, distancia, número de aciertos, tiempo, etc., directamente o a través de especiales tablas de puntos convencionales (en los pentatlones de atletismo y patinaje, etc.).

Para registrar un récord es necesario que el resultado sea mostrado en competiciones oficiales realizadas de acuerdo con las exigencias establecidas por la federación (internacional, continental, nacional) del deporte dado. Estas exigencias pueden ser: cualificación del arbitraje, condiciones del lugar de realización de las competiciones, número y cualificación de los participantes, calidad de la instalación y el equipamiento, etc.

En una serie de deportes (maratón, remo, esquí, etc.) en los que el resultado deportivo depende del terreno y dificultad del recorrido no se registran los récords, sino que se anotan los logros máximos.

En función de la magnitud de las competiciones se destacan los récords del mundo, olímpicos, continentales, nacionales, territoriales y los logros más altos de las organizaciones deportivas.

Los récords en el deporte olímpico moderno y la victoria en los Juegos Olímpicos son accesibles no sólo para los deportistas que poseen condiciones naturales únicas, sino también para los que han conseguido desarrollarlas gracias a una preparación racional durante muchos años. Pero incluso esto a veces resulta insuficiente para competir con éxito; es necesario un equipamiento deportivo de alta calidad, condiciones climáticas favorables, estado psíquico adecuado, etc.

Durante muchos años los especialistas han estudiado los factores que determinan el incremento de los resultados en el deporte olímpico y han tratado de encontrar tendencias del aumento de los récords en las diferentes modalidades. Sin embargo, la cantidad de factores que determinan este fenómeno en los diferentes deportes es tan grande que la

práctica con frecuencia contradice los mejores pronósticos. Cada competición (Campeonato del Mundo, Juegos Olímpicos, etc.) conlleva nuevos récords y victorias imprevistos y espectaculares.

Es interesante observar los cambios que sufrió la teoría sobre las posibilidades de los deportistas especializados en deportes olímpicos sólo durante varias décadas. En el año 1956 en las XVI Olimpiadas en Melbourne, el famoso levantador de peso de los EE.UU. Pol Andersen, cuyo peso superaba 160 kg, mostró en arrancada 145,0 kg, y en dos tiempos, 180 kg. En unos 20 años este deportista perdería con el mismo resultado en las XXVI Olimpiadas en Montreal.

En los XX Juegos Olímpicos en Munich los nadadores mostraron excelentes resultados, estableciendo 9 récords en la modalidad masculina y 9 en la femenina. Entre los ganadores estaban deportistas excepcionales como M. Spitz, P. Matthes, K. Rothammer y otros. En 1992 estos resultados permitirían ocupar los puestos indicados en la tabla 3.1.

Estos datos evidencian los grandes progresos en los resultados deportivos de los nadadores, pero también que éstos se expresan de modo desigual en diferentes tipos de

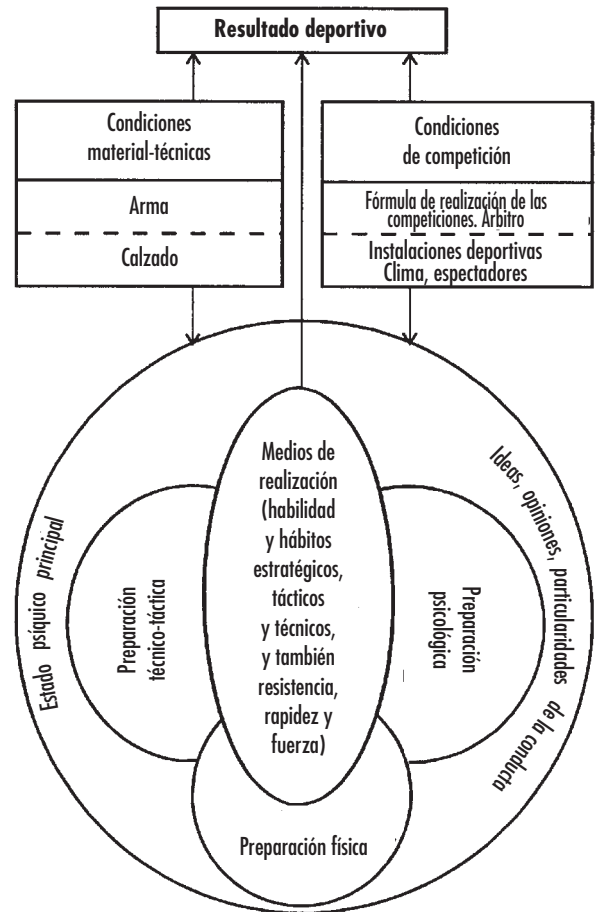
Tabla 3.1.

Los resultados de los ganadores de las XX Olimpiadas de 1972 en natación y los puestos que ellos ocuparían entre los mejores nadadores del mundo en el año 1992

Distancia, estilo	Deportista	Resultado en 1972	Puesto en 1992
Hombres			
100 m estilo libre	M. Spitz	51,22	83
200 m estilo libre	M. Spitz	1.52,78	115
1.500 m estilo libre	M. Burton	15.52,58	89
100 m braza	N. Tagushi	1.04,94	123
200 m braza	J. Hencken	2.21,35	132
100 m mariposa	M. Spitz	54,27	13
200 m mariposa	M. Spitz	2.00,70	24
200 m espalda	R. Matthes	2.02,82	53
200 m estilos	G. Larsson	2.07,17	111
Mujeres			
200 m estilo libre	S. Gould	2.03,56	58
400 m estilo libre	S. Gould	4.19,04	60
800 m estilo libre	K. Rothammer	5.3,68	65
100 m braza	C. Kerr	1.13,58	131
100 m mariposa	M. Aoke	1.03,34	70
200 m mariposa	K. Moe	2.15,57	50
200 m espalda	M. Belote	2.19,19	122
200 m estilos	S. Gould	2.23,07	157
400 m estilos	G. Neall	5.02,97	169

Figura 3.1.

Factores que determinan los resultados en la actividad competitiva en esgrima (Barth, 1977).



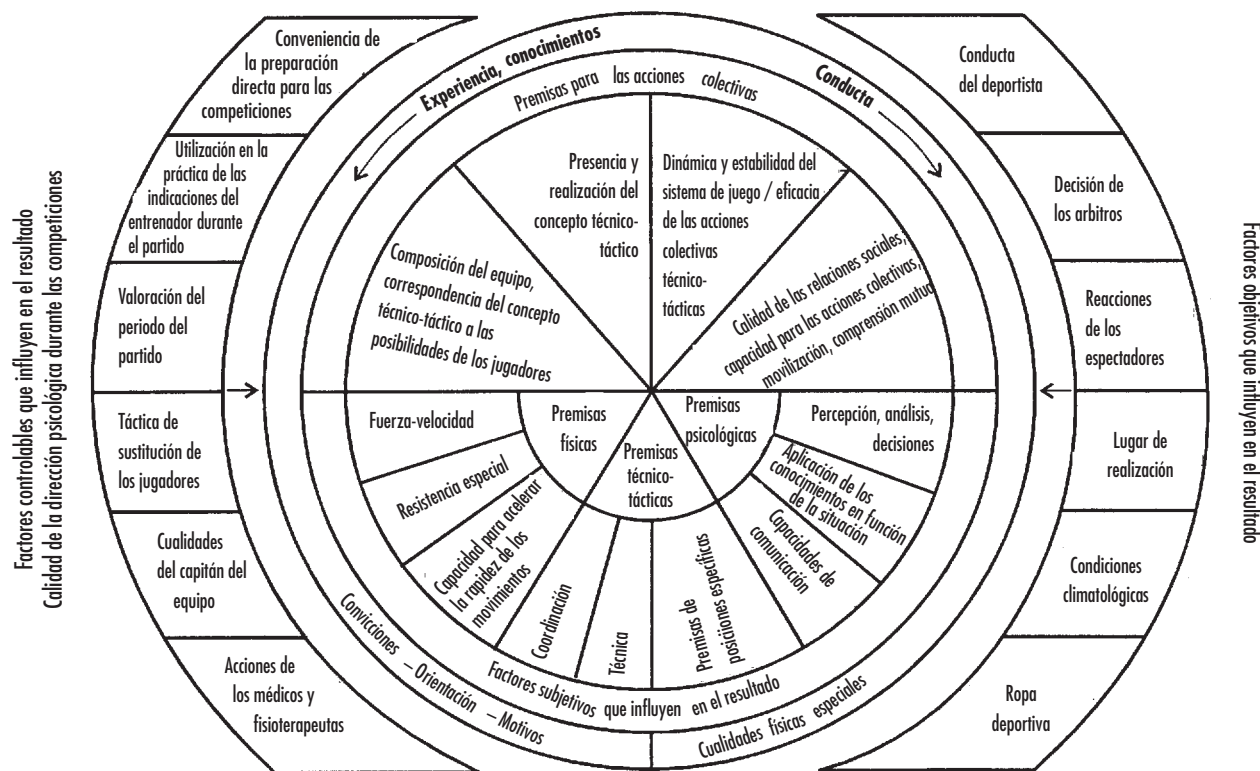
competición. Los resultados han crecido más en las modalidades femeninas; es importante el incremento en la modalidad de hombres especializados en la natación de 100 y 200 metros estilo braza, 200 metros estilos combinados y 200 metros estilo libre. Por lo que se refiere a algunos tipos de competición (100 y 200 metros mariposa, 200 metros espalda), aquí el aumento de los resultados es menor, lo que se explica en primer lugar por el talento de los nadadores de aquellos años: M. Spitz y P. Matthes.

El mismo cuadro se puede observar en otras modalidades donde el resultado se mide en unidades métricas.

El número de los récords mundiales y olímpicos es uno de los índices más importantes del nivel deportivo de las competiciones, la lucha competitiva y la eficacia de la preparación de los deportistas. El número total de los tipos de competición en los que registran récords olímpicos ha aumentado gradualmente. Por ejemplo, en las XV Olimpiadas en 1952 se registraron 60 tipos de competición en los que se registraron récords, y después de 44 años, en el año

Figura 3.2.

Factores que determinan el resultado de la actividad competitiva en los juegos deportivos (Stiehler, Konzag, Dobler, 1988).



1996, el número de estos récords se incrementó hasta 113 (tabla 3.2). En el programa de los Juegos Olímpicos de invierno el número de las competiciones en las que se registraban récords creció con más intensidad: en el año 1956, 4 tipos, y en el año 1994, 16 tipos (tabla 3.3).

En las últimas décadas en los programas de las Olimpiadas apareció la tendencia de la disminución del porcentaje de los tipos de competición en los que se registraban

récords. Por ejemplo, si en los Juegos de 1968 era el 47,1% de estos tipos, posteriormente disminuyó progresivamente y en el programa de los Juegos de 1996 era el 41,7% (tabla 3.2). Al analizar los programas de los Juegos Olímpicos de invierno encontramos la tendencia contraria: la representación de los deportes en los que se registran récords va en aumento gracias, ante todo, a la inclusión de *short-track* en el programa (tabla 3.3).

Tabla 3.2.

Tipos de competición en el programa de las Olimpiadas (1952-1996) en los que se registraron los récords

Parámetros	Año											
	1952	1956	1960	1964	1968	1972	1976	1980	1984	1988	1992	1996
Total de los tipos de competición	149	163	152	163	172	195	198	203	221	232	257	271
Número de competiciones en las que se registraron récords y su representación (%)	60 (40,3)	64 (39,3)	66 (43,4)	69 (42,3)	81 (47,1)	88 (45,1)	83 (41,9)	84 (41,8)	94 (42,5)	99 (41,8)	100 (38,9)	113 (41,7)
Número de los récords olímpicos	66	77	76	81	84	94	82	74	22	104	30	54
Número de los récords mundiales	18	22	30	32	27	46	34	36	11	30	14	27

Tabla 3.3.

Tipos de competición en el programa de los Juegos Olímpicos de invierno (1956-1996) en los que se registraron récords

Parámetros	Año										
	1956	1960	1964	1968	1972	1976	1980	1984	1988	1992	1996
Total de los tipos de competición	24	29	34	35	25	37	38	39	46	57	61
Número de competiciones en las que se registraron récords y su representación, (%) en el programa de los Juegos	4 (16,7)	8 (27,6)	8 (22,5)	8 (22,9)	8 (22,9)	9 (24,3)	9 (23,7)	9 (23,1)	10 (21,7)	16 (28,1)	16 (26,2)
Número de récords olímpicos	4	6	5	6	7	8	9	4	10	6 ¹	5
Número de récords mundiales	2	3	–	–	–	–	1	1	8	6 ¹	3

¹ Se ha contabilizado solo un récord (definitivo, según los resultados de los Juegos) en cada uno de los seis tipos de competición en *short-track*.

La inclusión de nuevos tipos de competición y el constante perfeccionamiento de los recursos materiales de los deportes de invierno, en particular de los estadios cubiertos para el patinaje de velocidad, ayudó a que, por ejemplo, en los Juegos de Invierno de 1988 en Calgary se establecieran más récords mundiales que en los ocho Juegos anteriores. Un gran número de récords se registró en las ulteriores Olimpiadas de invierno (1992 y 1996).

En las Olimpiadas de verano la situación es diferente. Incluso en las instalaciones perfectamente preparadas en Seúl (1988) y con una lucha competitiva muy fuerte, fueron establecidos solamente 30 récords mundiales: 30,3% del número de los deportes en los que se registraron récords. Al mismo tiempo, en 1980, cuando muchos equipos no participaron en las Olimpiadas de Moscú, fueron establecidos 36 récords mundiales (42,9%), y en los Juegos de 1972 en Montreal, en los que participaron todos los mejores deportistas del mundo, 46 récords mundiales (52,3%).

Los resultados de las Olimpiadas en Barcelona demostraron con más claridad todavía que los de Seúl la disminución de los resultados de los campeones olímpicos respecto al nivel de los récords mundiales. Si la disminución de los logros deportivos en los Juegos de 1984 en Los Ángeles puede ser explicada por la ausencia en estos juegos de muchos deportistas del mundo de la ex-URSS, ex-RDA, Bulgaria, Hungría y otros países, los resultados de las Olimpiadas de Barcelona evidencian indudablemente la presencia de causas más profundas para la disminución del nivel de los resultados deportivos. Para convencerse de ello es suficiente analizar el nivel de los logros deportivos en los deportes más representados en el programa olímpico.

Ante todo cabe destacar la disminución general del número de los récords mundiales establecidos durante el

año en diferentes deportes (tabla 3.4). En este sentido la crisis afectó más a la halterofilia. Ahora para nadie es un secreto que los mejores logros en la halterofilia en los años 70-80 se debían, en grado importante, a la toma de sustancias estimulantes. La lucha contra el dopaje comenzada por la iniciativa del COI en la segunda mitad de los años ochenta afectó, en primer lugar, a la halterofilia. El temor ante las sanciones y el trabajo informativo y educativo cambiaron la situación respecto a la toma de estimulantes, lo que condujo a la disminución de los logros en la halterofilia. Algunos récords mundiales establecidos hace más de diez años (Yu. Vardania, categoría de peso 82,5 kg, Yu. Zajarevich, 100 kg) todavía siguen vigentes. El nivel de los resultados en los Juegos Olímpicos disminuyó notablemente: los resultados de los ganadores de las XXV Olimpiadas en Barcelona fueron un 5,5% inferiores al nivel del récord mundial.

En vista de esta situación, la Federación Internacional de Halterofilia cambió las categorías de peso después de los Juegos en Barcelona, comenzando de este modo el nuevo recuento de los récords mundiales en nuevas categorías (desde el año 1993), lo que, naturalmente, condujo al establecimiento de un gran número de récords en los Juegos de 1996.

La disminución del nivel de los altos logros en los Campeonatos de Mundo y Juegos Olímpicos en los hombres obligó a la federación a desarrollar la halterofilia femenina. Actualmente se preparan los cambios del programa olímpico de las competiciones en este deporte. Después de los Juegos de Atlanta, en el programa de las competiciones se incluyen las pruebas femeninas, los equipos de selección son mixtos, se introducen nuevas categorías y su cantidad total debe disminuir a 4-6 (hasta entonces existían 10 masculinas y 9 femeninas).

Tabla 3.4.

Número total de los récords mundiales en los años de las Olimpiadas y también el de los récords establecidos directamente durante las competiciones olímpicas en los deportes más populares

Año	Atletismo		Natación		Halterofilia	
	Número de récords mundiales					
	Durante el año	Durante las Olimpiadas	Durante el año	Durante las Olimpiadas	Durante el año	Durante las Olimpiadas
1972	51	12 (23,5%)	46	27 (58,7%)	53	10 (18,9%)
1976	36	7 (19,4%)	44	25 (56,8%)	45	4 (8,9%)
1988	11	4 (3,6%)	16	11 (68,6%)	38	11 (28,2%)
1992	16	4 (25,0%)	10	8 (80,0%)	2	0
1996	5	2 (40,0%)	5	4 (80,0%)	19	19 (100%)

En el atletismo se observa una situación difícil. La mayoría de los ganadores en las Olimpiadas de Barcelona (1992) mostraron resultados inferiores a los de los Juegos de Seúl (1988). Solamente en 9 de 43 modalidades del programa (20,9%) los resultados de los campeones de los Juegos Olímpicos de 1992 superaron los resultados de los ganadores de Seúl. En algunas competiciones (carreras de 200, 1.500 y 10.000 metros, lanzamiento de disco, martillo, etc., en los hombres, y en las carreras de 100 y 3.000 metros, saltos de altura y longitud, lanzamiento de peso, etc., en las mujeres) la disminución de los resultados fue muy grande. Además, en una serie de pruebas (carreras de 800, 1.500 y 10.000 metros en los hombres y 800 metros en las mujeres) en Barcelona los resultados mostrados son inferiores a los resultados de los ganadores de los Juegos de 1976.

Disminuyó notablemente el nivel de los resultados de ganadores de los Juegos respecto al nivel de los récords mundiales. Por ejemplo, en los Juegos de 1972 en Munich en 25 de 38 tipos de competición fueron mostrados los resultados del 99-100% del nivel de los récords mundiales (65,8%), y en 12 modalidades, entre el 97 y 99% (31,6%), y solamente en una modalidad el resultado del programa fue inferior (2,6%).

En la XXIV Olimpiada en Seúl la situación cambió bruscamente: en 22 de 42 modalidades los resultados fueron un 1% menos que el nivel del récord mundial (52,4%) y en algunas modalidades (decatlón, carreras de 5.000 metros, lanzamiento de la jabalina, etc.) el resultado de los ganadores resultó ser un 4-8% inferior al nivel de los récords mundiales.

En las Olimpiadas de Barcelona el nivel de los resultados de los ganadores bajó todavía más. Por ejemplo, en una

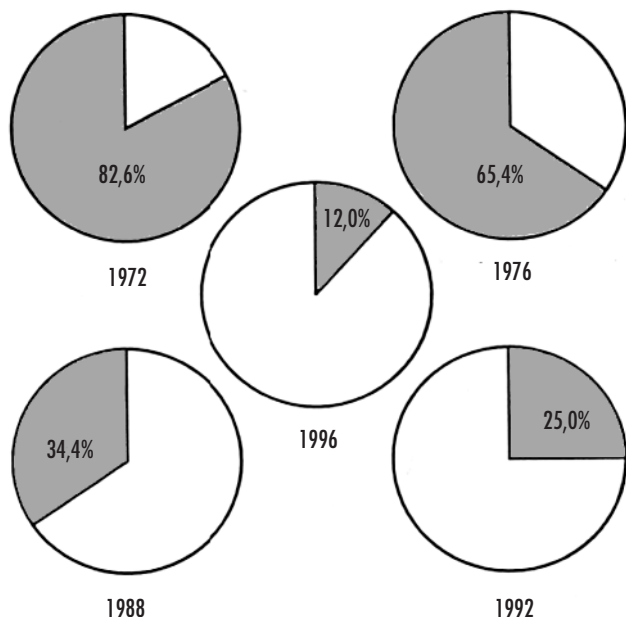
serie de competiciones femeninas (carreras de 100 y 3.000 metros, saltos de longitud, lanzamiento de peso, disco, etc.) los resultados de las ganadoras conseguían solamente un 90-91% del nivel de los récords mundiales.

La disminución del nivel de las pruebas de atletismo en las Olimpiadas de Atlanta puede explicarse por las siguientes causas principales: 1) aparición de gran número de competiciones comerciales prestigiosas con fondos de premios importantes, lo que no permite a los deportistas organizar racionalmente la preparación y concentrar todas sus fuerzas para mostrar los mejores resultados en las Olimpiadas; 2) aumento del control antidopaje y rigurosidad de las sanciones, lo que indudablemente influye en el nivel de los resultados en muchas modalidades de las competiciones. Sin embargo, cualesquiera que sean las explicaciones de esta situación, es evidente la disminución de los resultados en atletismo. Además, en este deporte es imposible realizar las mismas acciones que en halterofilia. Por ello a la Federación Internacional de Atletismo y al COI se les planteó la difícil tarea de recuperar el aspecto deportivo de la competición de atletismo.

En natación, a diferencia del atletismo y especialmente de la halterofilia, en diferentes países del mundo existe un estricto sistema de preparación anual orientado a las principales competiciones del año: Juego Olímpico y Campeonato del Mundo. La popularidad de las competiciones comerciales en natación es baja y no puede compararse con la de competiciones similares en atletismo. Por ello, es natural que la mayoría de los récords mundiales de natación se establezcan en las Olimpiadas o el Campeonato del Mundo (tabla 3.4). Por ejemplo, en las Olimpiadas de 1972 y 1976 el resultado medio de los ganadores fue respectivamente el 99,89% y 99,94% del nivel de los récords mundiales. Las

Figura 3.3.

El porcentaje de victorias con récords mundiales de la cantidad total de competición de natación en las Olimpiadas de 1972, 1976, 1988, 1992 y 1996.



competiciones en 24 de 29 modalidades (1972) y en 17 de 26 modalidades (1976) finalizaron con récords mundiales. En los Juegos Olímpicos de Seúl (1988), Barcelona (1992) y Atlanta (1996) la situación cambió: el nivel de los resultados bajó hasta un 99,58% y 99,35% respectivamente, lo que respecto a la distancia de 100 metros consiste en 0,3 segundos, una disminución considerable. La cantidad de victorias con récords mundiales también bajó bruscamente. En 32 modalidades de las competiciones celebradas en 1988, 1992 y 1996 las victorias con récords mundiales tuvieron lugar en 11, 8 y 4 (figura 3.3). En los Juegos de 1996 en Atlanta la tendencia se mantuvo: los récords mundiales fueron establecidos solamente en 4 modalidades competitivas de 32 (12%) (tabla 3.5).

Si analizamos la dinámica de los resultados de los ganadores de las Olimpiadas y los Juegos Olímpicos de invierno en diferentes tipos de competición comenzando desde el año 1952, cabe destacar varias tendencias:

- Aumento general de resultados deportivos en diferentes deportes y modalidades deportivas.
- Grandes diferencias en la dinámica del aumento de los resultados en función del deporte, tipo de competición y sexo de los deportistas.

El carácter de la dinámica de los resultados en diferentes tipos de competición es completamente claro y explicable si

Tabla 3.5.

Número de récord olímpicos y mundiales establecidos en la XXVI Olimpiada (Atlanta, 1996)

Modalidad deportiva	Récords	
	Mundiales	Olimpicos
Halterofilia	19	25
Atletismo	2	13
Natación	4	4
Ciclismo	1	1
Tiro	1	9
Tiro al plato	—	4
TOTAL	27	54

lo analizamos considerando los factores ya indicados. Por ejemplo, la disminución brusca de los resultados en la distancia de 10.000 metros en los Juegos de 1968 (figura 3.4) es fácilmente explicable, porque las competiciones se realizaron a una altitud de 2.240 metros sobre el nivel del mar con la cantidad de oxígeno del aire disminuida. El resultado de P. Beamon, ganador de las competiciones en salto de longitud en estos Juegos (8 metros y 90 cm) superó sustancialmente no sólo las marcas de los ganadores de los Juegos anteriores (figura 3.5), sino también los pronósticos más optimistas. Los especialistas consideran que el resultado fue posible gracias a un conjunto de causas: talento del deportista, viento a favor, precisión en el impulso, ángulo óptimo de salida, etc. Es curioso que Beamon nunca más ha logrado acercarse siquiera a su resultado en estos Juegos.

Los bajos resultados en halterofilia en los Juegos de 1984 en Los Ángeles se explica por la ausencia de los deportistas soviéticos y búlgaros, y en 1992 en Barcelona, por la brusca disminución de utilización del dopaje a causa de un control muy eficaz y duras sanciones (figura 3.6).

Al analizar la dinámica de los resultados de los ganadores de los Juegos en natación y patinaje, se pueden encontrar muchos aspectos interesantes. Por ejemplo, el aumento de los resultados en la natación en los últimos años es bastante lento a diferencia del periodo entre los años 1968 y 1976, cuando el brusco aumento (prácticamente en dos veces) de los volúmenes de trabajo en el gimnasio y en el agua, junto con otros factores, condujo al aumento relevante de los resultados (figura 3.7). En las disciplinas femeninas

Figura 3.4.

Dinámica de los resultados de los campeones de las Olimpiadas en modalidades de carrera de atletismo (hombres) en las siguientes distancias: 1, 10.000 m; 2, 200 m; 3, 100 m; y 4, 1.500 m.

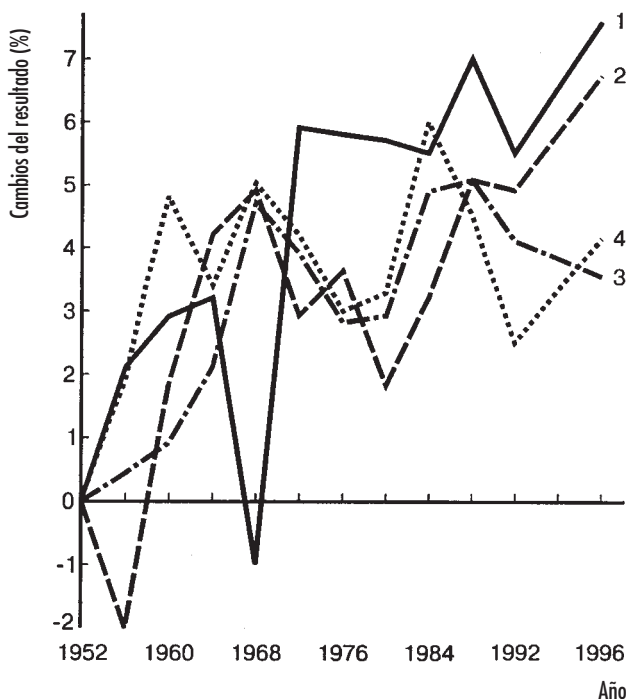
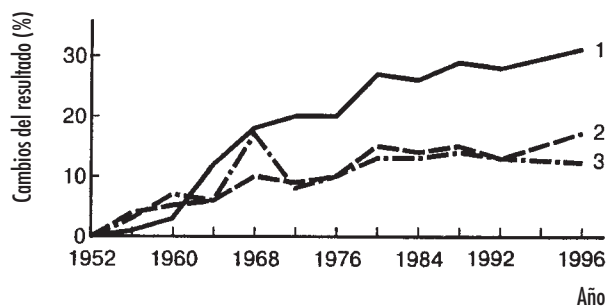


Figura 3.5.

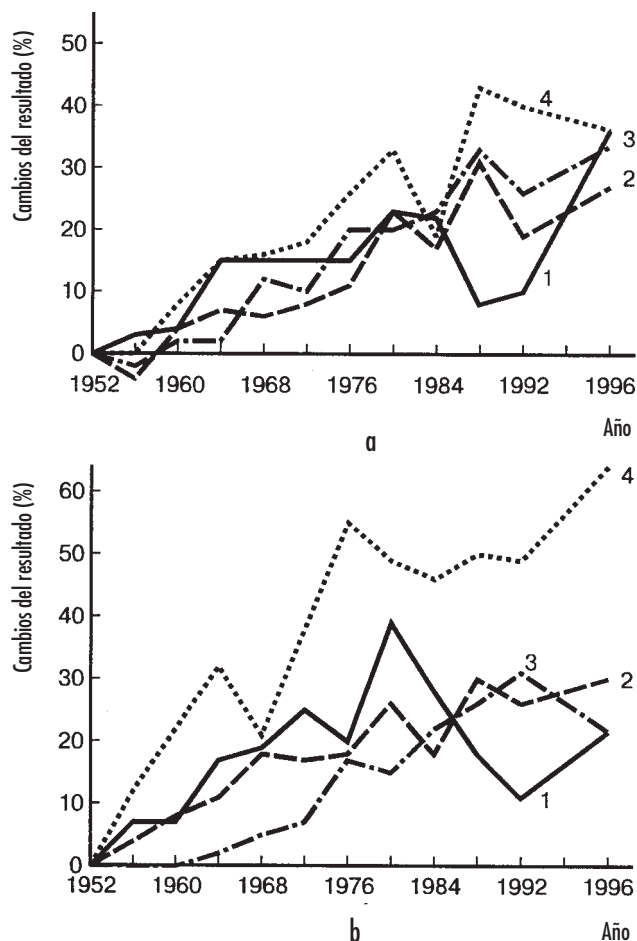
Dinámica de los resultados de los campeones de las Olimpiadas en saltos en atletismo (hombres): 1, con pértiga; 2, de altura; y 3, de longitud.



de las carreras de velocidad en patinaje los resultados sufrieron una disminución en los Juegos Olímpicos de invierno en 1992 y 1996 (figura 3.8), lo que se debe, en primer lugar, a la reunificación de Alemania y a la destrucción del sistema del deporte de altos logros de la ex-RDA.

Figura 3.6.

Dinámica de los resultados de los campeones de las Olimpiadas en halterofilia (a, arrancada; b, dos tiempos): 1, hasta 56 kg; 2, hasta 75 kg; 3, hasta 90 kg; y 4, superior a 100 kg.



La situación en ciclismo (velódromo) se puede considerar como específica. La dinámica de los resultados de los ganadores en este deporte depende de las particularidades de la construcción de un velódromo y de su superficie (aparte de otros factores): el aumento relevante de los resultados como norma estaba relacionado no tanto con el progreso en la metodología de la preparación, como por la utilización de las bicicletas y ropas perfeccionadas y con las particularidades de la instalación donde se celebraba la competición (figura 3.9).

Cabe indicar que la especificidad del deporte predetermina la cantidad de récords mundiales y olímpicos establecidos durante el año, al igual que en los propios Juegos Olímpicos. Claro que en deportes como natación y atletismo, que son muy populares en todo el mundo, que tienen una metodología de preparación muy desarrollada y no necesitan equipamientos e instalaciones especiales en muchas modalidades,

Figura 3.7.

Dinámica de los resultados de los campeones de las Olimpiadas en natación estilo libre (a, hombres; b, mujeres) en las distancias: 1, 1.500 m; 2, 400 m; y 3, 100 m.

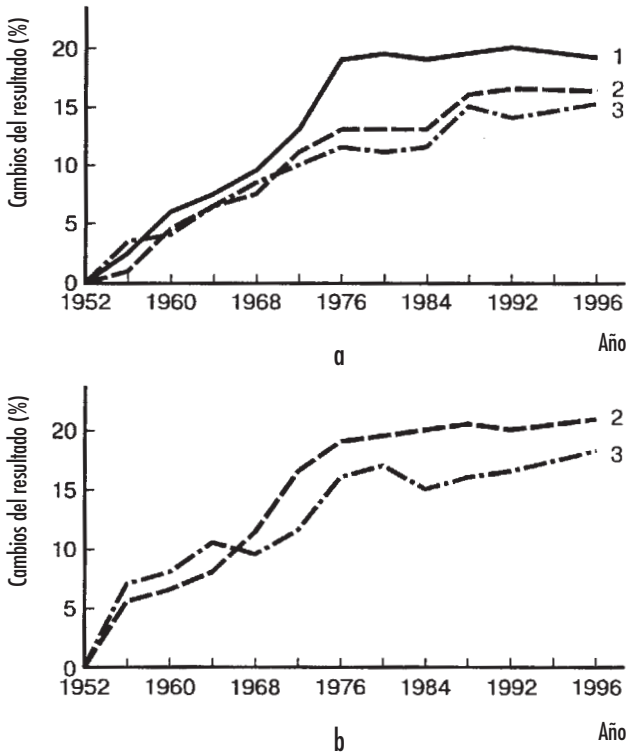


Figura 3.8.

Dinámica de los resultados de los campeones de las Olimpiadas en patinaje de velocidad (mujeres) en las distancias: 1, 3.000 metros; 2, 1.500 metros, y 3, 500 metros.

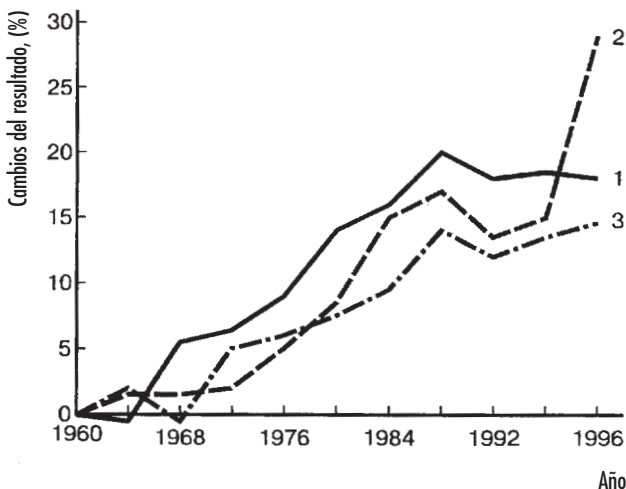
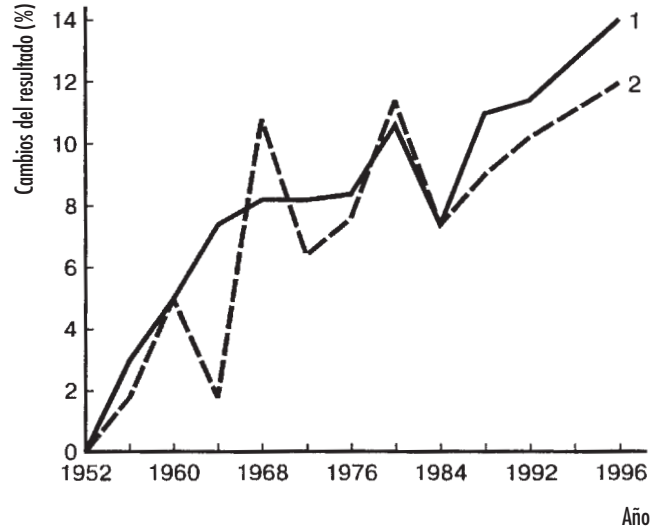


Figura 3.9.

Dinámica de los resultados de los campeones de las Olimpiadas en ciclismo (velódromo): 1, carrera por equipos de 4.000 m, y 2, 1.000 m persecución.



es difícil esperar una renovación intensa de los récords mundiales. Es inevitable cierta estabilidad de los logros en la mayoría de las disciplinas de estos deportes.

Al mismo tiempo, en los deportes donde el resultado no depende solamente del sistema de preparación, sino también del equipamiento o instalaciones deportivas (por ejemplo, ciclismo en velódromo), se puede esperar una renovación activa de los récords mundiales. Para confirmar esta idea es suficiente citar el siguiente hecho: en 15 años de la existencia del velódromo construido en el año 1980 para los Juegos Olímpicos en Moscú, fueron establecidos allí más de 100 récords mundiales.

La aparición de nuevos deportes y sus modalidades en la arena olímpica, por ejemplo, *short-track*, provoca el establecimiento de muchos récords. En los Juegos Olímpicos de invierno en Albertville, cuando esta modalidad fue incluida por primera vez, los récords fueron renovados muchas veces. Ello demuestra que la inclusión de nuevos deportes en el programa de los Juegos es un estímulo muy potente para su desarrollo: crecimiento de la popularidad, ampliación del calendario de competición, construcción de instalaciones modernas, perfeccionamiento de la metodología de preparación, etc.

La política general de las federaciones también influye en el crecimiento del número de récords, como se puede observar actualmente en halterofilia. El cambio de las categorías de peso conducirá indudablemente al establecimiento de una gran cantidad de récords.

El mantenimiento del alto nivel de los resultados deportivos en diferentes deportes y el establecimiento de nuevos récords mundiales también ayudarán a la ampliación de la geografía del deporte olímpico y al aumento de los países en los que se crean condiciones para preparar a los deportistas del nivel actual. Este proceso es bastante intenso en los últimos años en diferentes deportes. Por ejemplo, en atletismo los poseedores de récords mundiales (en el día 1 de enero de 1997) pertenecen a 16 países (figura 3.10), y en halterofilia, a 9 (figura 3.11).

Figura 3.10.
Distribución de los récords mundiales en atletismo entre los representantes de diferentes continentes (a 01.01.97).

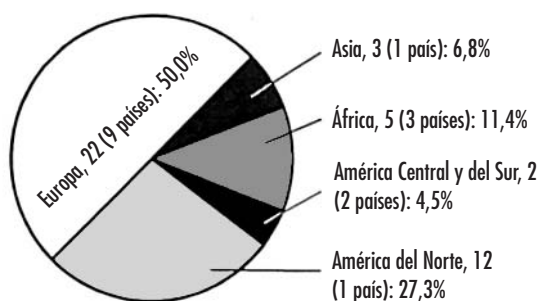
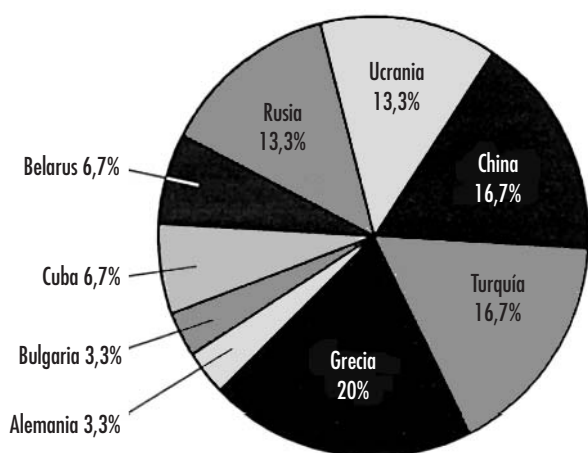


Figura 3.11.
Distribución de los récords mundiales en halterofilia entre los representantes de diferentes continentes (a 01.01.97).



Es interesante comparar los récords mundiales en los hombres y las mujeres (tablas 3.6 y 3.7). Los datos presentados muestran que los resultados de las mujeres se acercan más a los de los hombres en las modalidades de competición donde el resultado deportivo se determina por aquellos componentes en los que se observan las diferencias mínimas

entres hombres y mujeres. Éstas son, en primer lugar, las competiciones relacionadas con las manifestaciones de resistencia. La influencia de las diferencias de sexo es más importante en deportes de velocidad-fuerza: salto de longitud y altura, y halterofilia.

Tabla 3.6.
Nivel de los récords mundiales femeninos en halterofilia (por la suma de dos modalidades) en comparación con los masculinos (a 01-01-97)

Categoría de peso, kg	Récords		%
	Hombres	Mujeres	
54	290,9	202,5	69,8
59	307,5	220,0	71,5
64	335,0	235,0	70,1
70	357,5	230,0	64,3
76	372,5	235,0	63,1
83	392,5	242,5	61,8

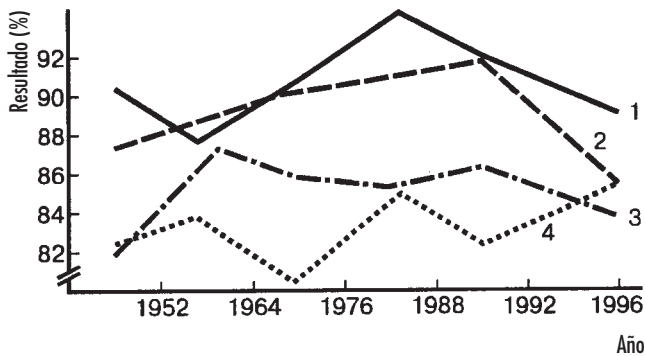
Tabla 3.7.
Nivel de los récords mundiales femeninos en atletismo en comparación con los masculinos (a 01.01.97)

Tipo de competición	Récords		%
	Hombres	Mujeres	
<i>Carreras</i>			
100 m	9,84	10,49	93,82
200 m	19,32	21,34	90,55
400 m	43,29	47,60	90,95
800 m	1.41,73	1.53,28	89,90
1.500 m	3.28,82	3.52,47	89,83
5.000 m	12.58,39	14.37,33	88,72
10.000 m	27.08,23	30.13,74	89,77
42.195 m	2.06,50	2.21,06	89,89
<i>Salto</i>			
Altura	244 cm	209 cm	85,66
Longitud	895 cm	752 cm	84,02
Triple	18 m 29 cm	15 m 50 cm	84,75

En la literatura con frecuencia se encuentra la idea de que el deporte femenino crece con más rapidez que el masculino y en un futuro las mujeres podrán competir con los hombres. Sin embargo, analizando la dinámica de los resultados de los ganadores de las Olimpiadas de los últimos 40 años se observa que en las competiciones que fueron incluidas en los programas de todos los Juegos la relación entre los resultados femeninos y los masculinos es estable (figuras 3.12 y 3.13).

Figura 3.12.

Resultados de los ganadores de las Olimpiadas en las competiciones de atletismo entre las mujeres (en % comparando con los resultados de los hombres):
 1, carreras de 100 m, 2, carreras de 200 m,
 3, saltos de longitud, y 4, saltos de altitud.

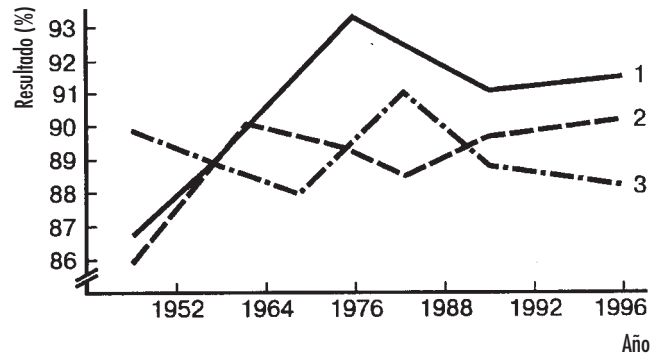


Ciertas variaciones son por causas particulares (deportistas con talento especial, posible toma de estimulantes, etc.) y no alteran la regularidad general que evidencia un crecimiento relativamente paralelo de los resultados en hombres y mujeres. Las diferencias biológicas sustanciales entre hombres y mujeres predeterminan la predominancia considerable de los hombres en todos los tipos de competición en los que se registran los récords.

Con frecuencia presenciamos discusiones sobre la maestría de los mejores equipos de juegos deportivos en comparación en un encuentro de los mejores deportistas de la actualidad de baloncesto, fútbol, hockey, con los mejores equipos de los años 50, 60 y 70. Los periodistas, como norma, prestan mucha atención a esta pregunta y llegan a distintas conclusiones. Incluso los entrenadores y jugadores de antes se inclinan a menudo por no dar preferencia a los

Figura 3.13.

Resultados de los ganadores de las Olimpiadas en las competiciones de natación entre las mujeres (en % comparando con los resultados de los hombres): 1, 400 m estilo libre; 2, 100 m estilo libre; y 3, 200 m braza.



equipos actuales. Sin embargo, no existe ningún fundamento para asegurar que en estas décadas el fútbol, baloncesto, hockey y otros juegos progresaron con menor intensidad que la natación, el lanzamiento en atletismo o la gimnasia artística deportiva. Además, la fuerte competencia en las modalidades de juego, su comercialización y la estrecha interacción del deporte olímpico con el profesional permiten suponer que respecto a la selección de los jugadores con talento, la técnica y táctica, los deportes de juego han progresado incluso con más intensidad que otros.

De aquí surge una pregunta muy lógica: ¿cómo se puede discutir sobre la competencia real de los equipos más fuertes de los años 50-70 con los líderes actuales en estos deportes si aquellos en los que los resultados pueden ser realmente comparables no se puede siquiera hablar sobre dicha comparación?

LA ESTRATEGIA Y LA TÁCTICA DE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA

En el amplio sentido de la palabra, la **estrategia** es el nivel más alto de conocimientos de la actividad práctica que asegura la conquista de los fines programados en la realización de las regularidades más importantes que actúan en un ámbito concreto, del planteamiento de los respectivos objetivos, selección de las formas, métodos y vías de su resolución. La táctica es la teoría y práctica de la organización y realización de la actividad especializada para lograr los fines en las situaciones de conflicto en base a los principios, los esquemas y las normas de comportamiento formulados partiendo de determinadas reglas. De acuerdo con

ello, la táctica respecto a la estrategia ocupa una posición subordinada.

La estrategia determina las regularidades generales de la preparación y realización de las competiciones en el deporte. La estrategia debe tener en cuenta todas las posibles variantes (al menos las conocidas y posibles en un momento dado) de la lucha competitiva, formas alternativas, medios y modos para lograr el resultado solicitado.

Es necesario distinguir entre estrategia de preparación de los deportistas y estrategia de la actividad de competición.

La estrategia de preparación puede estar relacionada con la formación del sistema de conocimientos, organización, medios y métodos de desarrollo del deporte, sistema de preparación a largo plazo de los deportistas, etc. Especialmente, se debe destacar la estrategia de preparación para competiciones como, Juegos Olímpicos. En este caso, la estrategia debe considerar no solamente los elementos más importantes característicos para un deporte concreto y para el deporte en general, sino también los aspectos socioeconómicos, ideológicos y políticos relacionados con la preparación y realización de estas competiciones (Keller, Platonov, 1993).

La estrategia de preparación para las competiciones importantes y la estrategia de la lucha competitiva en estas competiciones deben realizarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- El nivel del desarrollo del deporte concreto, competencia prevista en esta competición.
- El nivel de los logros deportivos, tradiciones de preparación de los deportistas de elite.
- El estado de la base material (cantidad y modernidad de las construcciones deportivas, equipamiento, aparatos especiales, etc.).
- Existencia de los medios para realizar una concentración en los centros deportivos modernos, participación en el número necesario de competiciones.
- Presencia de entrenadores, técnicos, organizadores, otro personal especializado, etc.
- La lista de los candidatos al equipo de selección, nivel de su cualificación, experiencia competitiva, líderes, segundo equipo, etc.
- Conocimientos modernos sobre la estructura y el contenido del proceso de preparación, los medios eficaces y los métodos de perfeccionamiento de los principales aspectos de la preparación, dinámica óptima de las cargas de entrenamiento y competición, recuperación, etc.
- Perfeccionamiento de la planificación de la preparación, nivel de su cumplimiento científico-metodológico y médico.
- Posibilidades potenciales para lograr el resultado deportivo, estado psicológico adecuado de los deportistas, etc.

En los planes estratégicos los datos citados deben considerarse no solamente en función de su propio equipo, sino también respecto a los equipos rivales más importantes y sus posibilidades.

Por **táctica** se debe entender los medios de utilización de los procedimientos técnicos en las acciones tácticas para solucionar los objetivos de la competición de acuerdo con las reglas de competición, características positivas y negativas de la preparación (suya, de los compañeros, de los riva-

les), y también de las condiciones ambientales. En cada deporte los medios de resolución de los objetivos tácticos son específicos y dependen de las reglas de competición, particularidades de la técnica deportiva, tradiciones del deporte, experiencia de los deportistas, etc. La táctica puede corresponder a los fines de la competición (encuentro, carrera, combate, etc.) y a los fines de la situación. Las particularidades de la táctica son su carácter individual, de grupo o de equipo, que predetermina la modalidad deportiva y la competición (Keller, 1987).

En gimnasia y halterofilia, saltos de trampolín al agua, acrobacia y esquí, patinaje artístico y lanzamientos en atletismo, los deportistas no compiten al mismo tiempo, es decir, compiten independientemente unos de los otros. El orden de competición se determina por sorteo. En estos deportes no existe un contacto directo entre los deportistas. Evidentemente estos deportes no pueden ser reunidos en un grupo por las particularidades de las acciones de los deportistas, ni por la estructura de los ejercicios, ni por cualquier otro parámetro, además de la indicada particularidad de competición.

Las singularidades de la táctica en estos deporte se determinan en grado importante por el orden de competición (antes o después de sus directos rivales). Por ejemplo, el levantador de peso o el saltador de altura fijan su marca basándose precisamente en esta condición. La inclusión de los elementos más difíciles en el ejercicio de gimnasia o patinaje artístico o la velocidad en el descenso en esquí alpino también dependen, en grado importante, del orden de ejecución de los principales adversarios.

Las carreras en atletismo, esquí de fondo, carreras en ruta en ciclismo, etc., se caracterizan por su comienzo simultáneo y la posibilidad de corregir la actividad competitiva en el proceso de la lucha con los rivales.

En el caso de la salida simultánea de los compañeros de equipo es posible la ayuda mutua y las variantes de la lucha competitiva en grupo (carreras en ciclismo, distancias de medio fondo y de fondo en atletismo, etc.).

Un lugar especial ocupa la táctica en la actividad competitiva de los deportistas especializados en la lucha cuerpo a cuerpo y los juegos deportivos.

En la lucha cuerpo a cuerpo (esgrima, boxeo, lucha) y las competiciones de los tenistas (individuales) la táctica de realización de los combates es similar. La relación competitiva con el rival, el déficit constante de tiempo y espacio, unas condiciones del conflicto deportivo que cambian rápidamente, plantean al deportista unos objetivos motores y racionales complejos.

Todavía más difícil es la táctica en los juegos deportivos (fútbol, baloncesto, hockey, etc.). En los equipos deportivos los deportistas interactúan no solamente con los rivales, sino

también con los compañeros de equipo. Ello significa que las resoluciones tomadas y su realización motora debe considerar el nivel de preparación, percepción de la situación y su comprensión por el equipo de deportistas tanto compañeros como rivales.

Para la actividad competitiva en lucha cuerpo a cuerpo y juegos deportivos es característico que el deportista deba considerar no solamente las circunstancias que le son conocidas, sino también las posibles resoluciones que tomará su rival y que él mismo todavía no conoce.

En las condiciones de competición los deportistas especializados en lucha cuerpo a cuerpo y juegos deportivos con frecuencia se encuentran en situaciones conocidas por la práctica del entrenamiento o competición anterior. Sin embargo, en situaciones de conflicto tan variables se desconoce permanentemente cómo resolverá el rival un objetivo concreto y el momento en que comenzará su acción.

En los juegos deportivos y lucha cuerpo a cuerpo la dificultad de las acciones tácticas se determina por las complicaciones de la percepción, toma de decisiones y realización de las acciones a causa de su gran diversidad, déficit de tiempo, espacio limitado, falta de información, etc. Estas características de la lucha competitiva son creadas premeditadamente por los contrincantes. Con frecuencia también surgen a causa de las acciones inadecuadas de los compañeros del equipo en los juegos deportivos. Esto dificulta la valoración de la situación emergente y la realización de las acciones motrices óptimas, y presenta exigencias elevadas a los procesos neuromusculares y las posibilidades del sistema nervioso vegetativo, aumentando la tensión nerviosa.

En función de la cualificación de los deportistas y sus particularidades individuales, la táctica puede ser algorítmica, de probabilidad y heurística (Keller, Platonov, 1993).

La *táctica algorítmica* se forma en base a unas acciones programadas anteriormente y a su realización previa. A medida del desarrollo de la lucha, se actúa contra una resistencia activa por parte del rival. En estos casos, el deportista planifica sus acciones con anterioridad, determinando su contenido técnico-táctico; actúa premeditadamente.

La *táctica de probabilidad* son acciones en las que se planifica un determinado inicio con posibles variantes de su desarrollo en función de las reacciones concretas del deportista y rival del equipo. Ello está relacionado con que en las competiciones se crean constantemente unas situaciones en las que el deportista debe corregir o cambiar sus acciones de acuerdo con el carácter de la contraacción de los rivales. En estos casos, el deportista pasa de acciones planificadas previamente a las acciones que más corresponden a la situación creada, es decir, premeditada e improvisadamente.

La *táctica heurística* se basa en la reacción de los deportistas en función de la situación creada en el combate. Con frecuencia en las competiciones se crean situaciones imprevistas cuando el deportista no está lo suficientemente preparado. En estos casos el deportista debe, valorando momentáneamente la situación, actuar improvisadamente. Ésta es la variante más compleja de acciones.

Basándose en los objetivos tácticos, todas las acciones en el combate deportivo pueden ser dirigidas a la preparación, el ataque y la defensa. Las acciones de preparación se caracterizan por la exploración, elección del momento para el comienzo de las acciones activas, anticipación de las intenciones del rival, etc. El ataque se realiza con acciones de ataque y contraataque. La defensa puede ser de posición, maniobrable y combinada.

Cabe considerar que todas las acciones tácticas pueden ser reales y falsas.

Para la táctica de las acciones en el deporte es característico el uso de procedimientos nuevos o tradicionales elaborados por el entrenador y deportistas en base a las particularidades individuales de los deportistas, tendencias modernas del deporte, etc.

A pesar de ello, en una serie de deportes (atletismo, esquí de fondo, natación, patinaje de velocidad, halterofilia, gimnasia artística deportiva, etc.) el contenido de la actividad competitiva se determina previamente; el deportista debe modelar la futura lucha competitiva considerando los rivales concretos y las condiciones de competiciones futuras. En los juegos deportivos y lucha cuerpo a cuerpo, la modelación de la actividad competitiva en las competiciones concretas adquiere una importancia decisiva.

En el proceso de las competiciones deportivas se realizan constantes intercambios de información. Además, cada participante del combate deportivo con frecuencia intenta limitar la información sobre sus intenciones reales y acciones de la lucha técnico-táctica o proporciona información falsa. Prácticamente se trata de crear un modelo falso de la actividad competitiva (Martin, 1991).

La creación de las ideas falsas sobre las reales intenciones del deportista es la base de la táctica de la lucha competitiva. Lo más importante es la creación de un reflejo real del modelo del combate en la conciencia del deportista. Especial importancia adquiere la capacidad para el razonamiento reflexivo táctico en los juegos deportivos. El jugador no solamente debe reproducir en su conciencia el modelo de sus acciones, sino también reflejar adecuadamente los modelos de acciones de sus compañeros de equipo. Ello significa imaginar no sólo las ideas principales, sino también el estado de preparación, particularidades individuales, maestría técnica y razonamiento táctico de cada compañero (Keller, Platonov, 1993).

El proceso de la toma de decisiones en base al análisis de la situación del combate competitivo es el componente más importante de la actividad competitiva. La toma de decisiones se realiza bajo una constante influencia de alternativas: "comenzar o esperar", "de esta manera o de la otra", etc. (Keller, 1987).

La característica más importante de la táctica es el momento del inicio de las acciones activas. El inicio puede hacerse al mismo tiempo con el rival o compañero, anticipándolo o retrasándolo. En este caso, pueden desarrollarse ulteriores acciones al mismo tiempo, alternándose, con retrasos o con precipitación. Especial importancia en el

deporte moderno adquieren el ritmo y la discordancia de las acciones tácticas.

Estas características de la táctica deportiva tienen un carácter general para el deporte. En función de las particularidades de la actividad deportiva en el deporte, reglas de competición y las particularidades del arbitraje, Reglamento de competición, objetivos del deportista, nivel de su preparación y la preparación del rival (y de los compañeros), medios, particularidades de las acciones tácticas, etc., dichas características adquieren orientación especializada y predeterminan la elección de los esquemas particulares técnico-tácticos de las competiciones.

LA TÉCNICA DE LA ACTIVIDAD DE COMPETICIÓN

En cualquier deporte el logro del éxito deportivo se realiza por medio de procedimientos y acciones reunidos en un sistema en función de la especificidad del deporte. Dicho sistema de procedimientos y acciones se denomina técnica de la actividad competitiva. Según las particularidades del resultado deportivo en las competiciones, la técnica puede estar dirigida:

- Al logro del máximo resultado cuantificable métricamente (atletismo, natación, halterofilia, etc.).
- Al logro de una forma determinada y a la estructura de los movimientos cuando el criterio de su valoración son la dificultad y el carácter artístico de las acciones (gimnasia, patinaje artístico, saltos de trampolín al agua, etc.).
- Al logro del efecto final: goles, tocadas, Kao, etc. (lucha cuerpo a cuerpo y juegos).

En los deportes complejos (pentatlón, biatlón, etc.) la técnica se compone de los deportes incluidos en esta modalidad.

El volumen de procedimientos y acciones se determina por la especificidad de la actividad competitiva en un grupo concreto de deportes. Cuanto menos está determinada la técnica por las condiciones y reglas de las competiciones, tanto más rica es la técnica. Con toda la dificultad de la técnica de las carreras, saltos, lanzamientos, patinaje de velocidad, etc., aquella no puede ni compararse por su diversidad con la técnica de la gimnasia artística deportiva o del esquí alpino. Especialmente variada es la técnica de los juegos deportivos y la lucha cuerpo a cuerpo, que destaca por una gran diversidad de acciones de ataque y defensa.

La técnica del deportista se determina por las características cinemáticas, dinámicas y rítmicas.

Las características cinemáticas de la técnica se manifiestan en el espacio y el tiempo. Son las características espaciales, temporales y espaciotemporales. La situación de un

cuerpo y de sus segmentos durante el desplazamiento, su trayectoria, etc., son características *espaciales* de la técnica. Las características *temporales* son la duración de la ejecución de los procedimientos, acciones y sus partes. La velocidad y aceleraciones durante la ejecución de las acciones y procedimientos pertenecen a las características *espaciotemporales* de los ejercicios deportivos.

Las características dinámicas de la técnica se manifiestan en las interacciones de los segmentos del cuerpo del deportista con el ambiente y aparatos deportivos. Las principales características de la fuerza son: magnitud de la fuerza, momento de la fuerza, vector de la fuerza e impulso de fuerza. Las características de la inercia de la técnica del deportista son la masa, el momento de inercia, etc.

Las características rítmicas de la técnica deportiva de los ejercicios se manifiestan en el ritmo: distribución acentuada y racional de los esfuerzos del movimiento, acciones en el tiempo y el espacio. Se acostumbra estudiar el ritmo de los movimientos del deportista como un parámetro integral que caracteriza el nivel de la maestría deportivo-técnica del deportista, en el que están reunidas distintas características de la técnica del deportista en un orden temporal.

Presentamos las características rítmicas de la técnica del salto con pértiga, uno de los deportes más difíciles en su aspecto técnico. V. D. Diachkov (1984) estableció que el periodo de apoyo del salto con pértiga tiene cinco fases, lo que predetermina las características rítmicas de la técnica de esta actividad competitiva (tabla 3.8).

Estos datos muestran la orientación del perfeccionamiento de la técnica de saltos con pértiga con los acentos rítmicos durante la acción inicial sobre la pértiga, en el momento del aumento de la deformación de la pértiga, al principio de la extensión de la pértiga y durante la extensión final de la pértiga.

Tabla 3.8.

Dinámica de las características de la técnica del salto con pértiga en función de la cualificación de los deportistas (Diachkov, 1984)

Fase	Etapa de preparación			
	Inicio del perfeccionamiento		Logro del máximo resultado	
	%	ms	%	ms
Suspensión-impulso	8,5	114	7,8	106
Balaceo-agrupado	38,0	509	39,4	534
Extensión del cuerpo	20,1	269	24,0	325
Aproximación	16,0	215	13,2	179
Impulso de la pértiga	17,4	233	15,6	211
Duración total del periodo de apoyo	100	1.340	100	1.355

En el proceso de la actividad competitiva el deportista sufre una serie de factores perturbadores que pueden clasificarse en endógenos y exógenos.

Los factores perturbadores endógenos son: sufrimientos emocionales, hipoxia, fatiga latente, traumatismo, etc.

Los factores perturbadores exógenos son: influencia de las condiciones de competición, conducta de los espectadores, aumento de la tensión de la lucha competitiva, etc.

Los deportistas de elite que poseen una gran experiencia en la participación en las competiciones muestran una mejor técnica, logrando los altos resultados precisamente en los periodos más importantes de las temporadas a pesar de la situaciones conflictivas, la fatiga y otros factores.

La técnica de los deportes, siendo un sistema de los movimientos y acciones especializados, se caracteriza por una serie de características dialécticas: integridad y diferenciación; estandarización e individualización, y estabilidad y variedad (Donskoy, 1969).

La unión de los movimientos y acciones en una unidad en base a la interacción y subordinación de los elementos y fases en el sistema de la actividad competitiva especializada está en una contradicción dialéctica con la manifestación diferenciada de diferentes partes (movimientos y acciones) del sistema según sus características dinámicas, cinemáticas y rítmicas. Los intentos por conservar las principales exigencias de la técnica de un deporte concreto entra en contradic-

ción con la necesidad de que su estructura y características correspondan a las particularidades individuales del deportista y su preparación motriz. La relativa estabilidad de la técnica del deporte está relacionada dialécticamente con los cambios de la estructura y de las características de las acciones en función de la situación de las competiciones y obstáculos que pueden surgir durante el logro del resultado deportivo máximo (Platonov, 1995).

La constante adaptación de las percepciones sensitivas a las condiciones del ambiente predetermina la variedad constante de los mecanismos de la técnica deportiva. D. D. Donskoy, considerando lo expuesto, propuso clasificar en tres grupos todos los deportes según el carácter de la estabilidad que se manifiesta con estas características:

1. Deportes con una manifestación relativamente débil de las características cinemáticas (gimnasia artística deportiva y rítmica femenina, patinaje artístico, natación sincronizada, saltos de trampolín al agua, etc.).
2. Deportes con una manifestación relativamente estable de las características dinámicas (atletismo, natación, halterofilia, etc.).
3. Deportes con unas características dinámicas y cinemáticas constantemente variables de acuerdo con la situación de la competición (luchas cuerpo a cuerpo, juegos deportivos).

La actividad competitiva de los deportistas transcurre en unas situaciones rápidas y constantemente inestables. En estas condiciones los deportistas utilizan diversas acciones dirigidas al logro de la victoria. La cantidad de posibles acciones utilizadas por los deportistas durante las competiciones, especialmente en luchas cuerpo a cuerpo y juegos deportivos, es muy grande. Por ejemplo, en fútbol se utilizan más de 640 acciones (Liukshinov, 1964). E. I. Ogurenkov (1969), al describir la técnica de boxeo, cita más de 70 modos de efectuar un tipo de golpe.

En la gimnasia artística deportiva y rítmica femenina, patinaje artístico, saltos de trampolín al agua y otros deportes son posibles diversas variantes de las uniones de los elementos dentro de los ejercicios de competición.

En disciplinas de atletismo existen una gran cantidad de variantes de realización de los componentes de la técnica (salida, aceleración, etc.) de un ejercicio de competición (Zaporozhanov y cols., 1992).

En la estructura de la actividad competitiva de los nadadores destacan la salida, paso intermedio entre el deslizamiento después de la salida hasta el trabajo cíclico, trabajo cíclico, aproximación al viraje, viraje, etc. Cada uno de estos elementos tiene su estructura física, con un complejo de acciones y movimientos concretos (Platonov, Fesenko, 1994).

A causa del gran número de las variaciones en las situaciones competitivas, es necesario reaccionar rápidamente a cada una de éstas con unas acciones adecuadas, y resulta muy difícil elaborar un estereotipo de la actividad competitiva en una serie de deportes y en los juegos y lucha cuerpo a cuerpo, e incluso no es conveniente que las acciones estén estereotipadas. Si los entrenadores y deportistas eligieron la elaboración de tal estereotipo, difícilmente ello les conducirá al éxito. Un deportista, durante su actuación con un rival muy conocido, aplicando las mismas acciones, jamás encuentra la repetición exacta de las características espaciales, temporales, etc. También es muy variable el estado funcional del deportista incluso dentro de los límites de una competición (Keller, Platonov, 1993).

Si en un combate deportivo observamos las acciones de uno de los participantes en la competición y no vemos a su rival (y los compañeros en los juegos deportivos), es poco probable que se pueda determinar el sentido de una situación táctica o nombrar con precisión el tipo de la acción (ataque, defensa, etc.) realizado por el deportista. Lo único posible en esta percepción es determinar la estructura y las características de la técnica de movimientos del deportista. Para establecer la táctica de las acciones, es necesario observar no sólo a un participante de las competiciones, sino también a su rival (y los compañeros en los juegos deportivos), tener en cuenta las interacciones de la distancia (ataque, defensa, etc.) y las interacciones espaciotemporales (acciones falsa o real, etc.).

Las posiciones y acciones especializadas de los deportistas que se destacan por una estructura motriz, pero analizadas fuera de la situación táctica, se denominan *procedimientos*. Todos las posiciones y movimientos especializados en cada deporte pueden ser clasificados por grupos por su carácter, condiciones de realización y objetivos motores. Por ejemplo, estudiando las particularidades de la actividad de los deportistas en la lucha cuerpo a cuerpo y los juegos deportivos, conviene clasificar los procedimientos en tres grupos: posiciones iniciales, desplazamientos y acciones principales.

Las posiciones *iniciales* son todas las posiciones especializadas de los deportistas: mantenimiento del arma, raqueta, balón, una presa en lucha, etc.

El grupo de *desplazamientos* reúne todas las formas de desplazamientos sobre la pista deportiva. Naturalmente en cada deporte dichos desplazamientos tiene carácter específico.

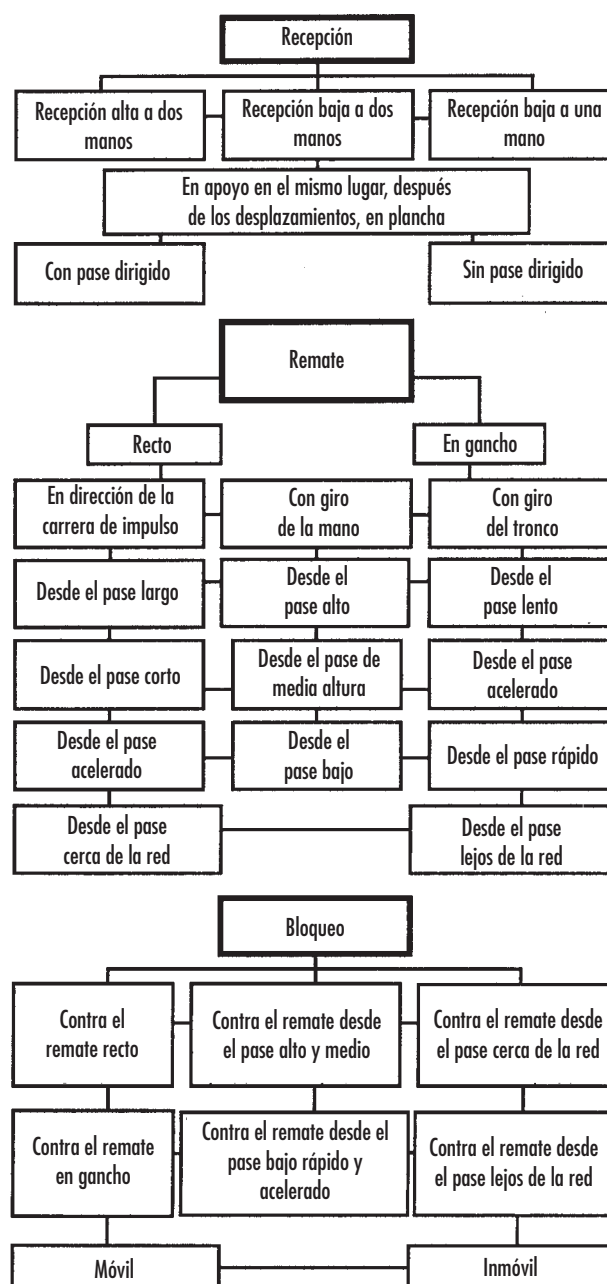
Las *acciones principales* en boxeo pueden ser golpes, bloqueos; en lucha: lanzamientos, volteos, etc.; en esgrima: cambio de posición, toque; en juegos deportivos: golpes del balón, lanzamientos del balón, etc. (Keller, 1987).

Para demostrar la riqueza y dificultad de la técnica de estos deportes es suficiente la presentación de una clasifica-

ción general de las acciones motrices. Por ejemplo, en voleibol, A. N. Laputin y B. E. Japko (1986) recomiendan destacar los siguientes grupos de acciones técnicas: posiciones y desplazamientos, servicio, pases, recepción, remate y bloqueo (figura 3.14).

Diferentes acciones pueden ser aplicadas por separado o en combinación con otras para solucionar otro objetivo táctico. El mismo procedimiento puede servir, en función de

Figura 3.14.
Clasificación de los procedimientos técnicos en voleibol
(Laputin, Japko, 1986).



la situación concreta de la competición, para resolver distintos objetivos tácticos. Por ejemplo, el mismo golpe en boxeo, o toque en esgrima, puede ser utilizado para la preparación (para engañar durante el ataque) y en diferentes tipos de ataque, etc. La misma postura (en lucha, boxeo, juegos) puede ser utilizada, según el objetivo táctico, en acciones preparatorias (engaños, provocaciones) o en defensa, y también en ataques. En este caso las principales características de la técnica casi no cambian.

Uno o varios procedimientos utilizados para resolver un determinado objetivo táctico son una acción. Según los objetivos tácticos, todas las acciones de los deportistas en un combate deportivo pueden ser clasificadas como acciones de preparación, ataque y defensa.

Naturalmente, en cada tipo concreto de deporte la clasificación de los procedimientos y acciones debe considerar las particularidades de la actividad especializada del deportista en las condiciones características para el deporte concreto.

Una de las particularidades de la técnica de competición de los luchadores y jugadores (esgrima, boxeo, voleibol, balonmano, fútbol, tenis, etc.) es la interacción con los rivales y compañeros a través de algún objeto. El futbolista, el jugador de balonmano, voleibol, etc., "se relaciona" con sus rivales a través del balón; el tenista, a través de la pelota y la raqueta, etc.

Esto dificulta el proceso de percepción de la situación competitiva y las relaciones con los rivales y compañeros. La influencia ocasionada por el material deportivo (balón, raqueta, etc.) sobre el segmento receptor del brazo (pierna) se integran en difíciles sensaciones cinestésico-visuales que

en el proceso de la actividad de competición de los deportistas crean una determinada imagen o modelo que interpreta un papel dominante de acuerdo con la situación del problema deportivo. El arma, raqueta, balón, etc., realizan el papel de un receptor artificial que es una prolongación del brazo o la pierna del deportista. Naturalmente la parte de este receptor que actúa (la superficie de la raqueta, el guante de boxeo, etc.) realiza la actividad técnico-táctica del deportista (Keller, Platonov, 1993).

Es importante destacar especialmente la actividad de los analizadores visuales y motores durante las acciones de los jugadores. El analizador motor realiza el papel principal de la realización técnica de las ideas tácticas. El analizador visual está relacionado en mayor grado con el análisis de la situación en base a la percepción de las interrelaciones espaciales basadas en las posiciones y actuaciones de los participantes en el combate (Keller, 1995).

La técnica del deporte se perfecciona en función de los cambios de las reglas de competición y del arbitraje, y de las mejoras del material y las instalaciones deportivas. Un ejemplo de los cambios de la técnica es el salto de altura: la sustitución del foso por una colchoneta especial permitió elaborar la técnica del salto de espaldas; el perfeccionamiento de las armas deportivas influye en la técnica del tiro, etc.

Podemos destacar también la dependencia de la técnica de los deportes de los cambios de las reglas de realización de las competiciones. El ejemplo de ello son aquellos deportes como el voleibol (se permitió que las manos sobrepasaran la red), el baloncesto (aumento de la puntuación del lanzamiento desde la línea de 6 metros), etc.

LA ESTRUCTURA DE LA ACTIVIDAD DE COMPETICIÓN

El factor que determina la estructura de la actividad de competición es la orientación al logro del máximo resultado por un deportista. Naturalmente, esta orientación tiene lugar cuando se trata de competiciones principales. En las competiciones de control, aproximación (de modelo) y selección, la orientación de la actividad competitiva puede tener otro carácter que está condicionado por la situación y los objetivos concretos.

En la actividad competitiva, al igual que en cualquier otra actividad humana, son propias las reacciones del tipo: objetivo – medio – resultado.

El objetivo es el modelo (imagen) que intenta lograr el deportista durante su actividad competitiva. *El medio* son los procedimientos y acciones de los deportistas dirigidos al logro del fin buscado; *el resultado* es el resultado deportivo conseguido en la actividad deportiva concreta.

La actividad deportiva puede ser estudiada: en un nivel de características generales típicas para el deporte a nivel general; en un nivel de características generalizadas para los diferentes grupos de deportes, y en un nivel de características específicas del deporte concreto, disciplina o tipo de competición. Sin embargo, en relación con el estudio del factor sistema-formador del resultado deportivo, éste depende de dos tipos de componentes: soporte y realización.

En el nivel de las características generales los componentes del *soporte* de la actividad competitiva son la constitución física del cuerpo del deportista y las posibilidades funcionales de los sistemas más importantes de su organismo. Los componentes de la *realización* son la maestría táctica y técnica del deportista, y el nivel de su preparación física y psíquica.

En el nivel de los diferentes grupos de deportes, modalidades concretas, disciplinas y tipos de competición, los componentes del soporte y la realización se concretan en función de la especificidad del deporte. Por ejemplo, en carreras de esprint o carreras de velocidad en patinaje, el resultado depende de una salida eficaz, una velocidad de aceleración de la salida, nivel de la velocidad en la distancia y capacidad para mantener alta velocidad en la llegada. Por ello, los principales *componentes del soporte* son: el tiempo de reacción simple y compleja, rapidez de la reacción de anticipación, impulso de la fuerza de los músculos, rapidez de la contracción muscular, potencia y capacidad del proceso anaeróbico aláctico, potencia del proceso anaeróbico láctico, etc.

Respectivamente, a los *componentes de la realización* pertenecen: técnica de salida y de aceleración de la salida, amplitud y frecuencia de los movimientos, eficacia de la carrera en la curva, estabilidad psicológica ante la superación de la fatiga en la llegada, etc.

El análisis de los factores del soporte y la realización en cada deporte y en cada modalidad competitiva debe realizarse tras definir con precisión las características de la actividad competitiva, de las cuales depende el resultado deportivo. La especificidad de cada deporte condiciona los elementos dominantes, parámetros que determinan los resultados de la actividad competitiva.

En los deportes cíclicos relacionados con las manifestaciones de la resistencia, tiene más importancia el mantenimiento de la velocidad en la distancia, uniformidad del recorrido, eficacia de los virajes (natación), etc.

En los deportes de coordinación compleja los elementos dominantes se determinan por la especificidad de las modalidades: en la gimnasia artística deportiva y rítmica femenina, patinaje artístico, etc., es la cantidad de elementos de alta dificultad, coeficiente de dificultad, expresividad, etc. En los deportes de tiro: resultados en las series, mantenimiento del punto medio de acierto, tiempo de preparación para el tiro, etc. En los juegos deportivos y luchas cuerpo a cuerpo adquieren suma importancia factores como la actividad de las acciones de ataque y defensa, su eficacia y diversidad (Platonov, 1986; Novikov, Shustin, 1993).

Los distintos parámetros que caracterizan tales o cuales componentes de la actividad competitiva están con frecuencia poco relacionados entre sí y exigen una valoración muy diferenciada y para su perfeccionamiento. Solamente tras haber determinado el nivel de perfección de algunos de los componentes, se pueden valorar objetivamente los factores débiles y fuertes en la estructura de la actividad competitiva del deportista, y posteriormente elaborar el modelo óptimo para la actividad competitiva y fijar las vías para sus logros (Shustin, 1995).

La eficacia de los diferentes componentes de la actividad competitiva puede determinarse con más eficacia en los deportes cíclicos y de velocidad-fuerza.

En la estructura de la actividad competitiva en las carreras de distancias cortas cabe destacar como mínimo cuatro componentes:

- 1) Rapidez de la reacción ante la señal de salida, que se determina desde el tiempo del disparo hasta el primer movimiento del corredor.
- 2) Calidad de la aceleración de la salida, que se valora por el tiempo del recorrido del tramo de 30 m desde la salida.
- 3) Velocidad máxima en la carrera.
- 4) Eficacia de la llegada, que se valora por el grado de disminución de la velocidad de la carrera al final de la distancia.

Cada uno de estos índices influye sustancialmente en el nivel de los logros deportivos en las carreras de 100 y 200 metros. Al mismo tiempo, el análisis del recorrido de las distancias competitivas por los mejores esprinters del mundo muestra que éstos tienen considerables variaciones respecto a la característica de los citados componentes. En unos deportistas se observaba una alta velocidad absoluta en la carrera y una relativamente débil aceleración de salida; en otros, velocidad relativamente inferior, pero una llegada eficaz. Existen también deportistas que muestran un nivel más o menos similar en todos los componentes de la actividad de competición.

La presencia de diferentes variantes de la estructura de la actividad competitiva se manifiesta en los distintos tipos de lucha cuerpo a cuerpo. Por ejemplo, en la lucha grecorromana se han definido en los últimos años tres principales variantes de la actividad competitiva: técnica, de velocidad-fuerza y funcional. Los luchadores de tipo técnico logran victorias gracias a la ejecución de las técnicas; los de tipo velocidad-fuerza, gracias a algunos procedimientos técnicos de alfísima eficacia y buena defensa, y los luchadores de tipo funcional, por medio de su alta actividad funcional y buena defensa (Novikov, Shustin, 1993). Con una situación análoga nos encontramos también al analizar la estructura de la actividad competitiva en otros tipos de lucha cuerpo a cuerpo: esgrima, boxeo, judo, lucha libre. Además, una división similar de los deportistas en grupos según la estructura de la actividad competitiva se observa también en otros tipos de deportes, en particular, en los cíclicos: natación, remo, carreras de esprint, etc. (Platonov, Bulatova, 1996).

Unos amplios conocimientos sobre la estructura de la actividad competitiva en un deporte concreto, factores de su soporte y realización, presencia de las posibilidades funcionales y riqueza técnico-táctica solamente crean las premisas necesarias para lograr un resultado programado. Sin

embargo, su demostración práctica depende de la capacidad y realización de estas premisas en las situaciones de las respectivas competiciones.

Cualquier acción compleja del hombre (las acciones deportivas precisamente tienen este carácter) depende de la percepción de la información, su procesamiento y la realización de esos datos en acciones. La interacción entre los deportistas en las competiciones se efectúa bajo un proceso de constante percepción, reflejos y reacciones, y depende, en importante grado, de la lectura adecuada de la situación deportiva respectiva y de la correcta valoración de las posibilidades (suyas propias, de los compañeros, de los rivales).

El resultado de la actividad de los deportistas (junto con la preparación especial física, técnica, táctica, psíquica) depende del carácter de la información percibida, tiempo de su procesamiento y realización en respectivas acciones. La eficacia de la acción y la rapidez del procesamiento de la información, toma de decisiones y elección de los medios para lograr los fines son aspectos principales en la actividad competitiva del deportista. El déficit del tiempo y el espacio bajo condiciones de lucha competitiva dificulta la percepción, el procesamiento de la información y la toma de decisiones (figura 3.15).

De este modo, las particularidades de la actividad competitiva que se deducen de la estructura funcional de la actividad del hombre y que predeterminan su especificidad son las siguientes:

- 1) Percepción de la información bajo condiciones inestables y falsas de las acciones de los rivales.
- 2) Procesamiento de la información y toma de decisiones bajo condiciones al límite y con un déficit de espacio y tiempo.
- 3) Realización de las decisiones bajo una lucha activa del rival y no siempre con condiciones favorables del ambiente y la actividad de los compañeros (Keller, 1995).

Todo lo indicado determina la composición de la actividad competitiva del deportista bajo el aspecto informacional que consiste en la percepción del ambiente, de la conducta de los rivales y compañeros, de la dinámica del propio estado y de las acciones. Después sigue el análisis de la información recibida comparándola con la experiencia anterior y con los objetivos de las competiciones, elección y toma de decisión, y su realización en las respectivas acciones especializadas.

La actividad competitiva del deportista se caracteriza por considerar no solamente las circunstancias bien conocidas, sino también las posibles decisiones y los datos del rival.

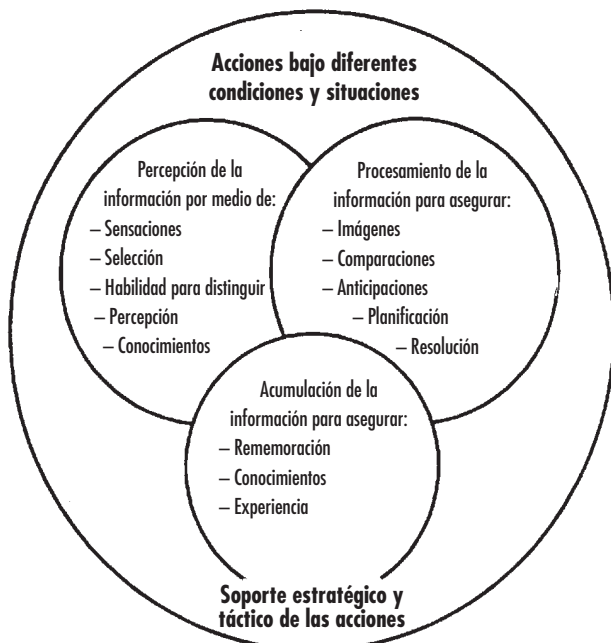
En una serie de deportes (lucha cuerpo a cuerpo, juegos deportivos) las condiciones extremas de la competición se determinan también por las dificultades de percepción y realización de las acciones a causa de la gran diversidad, constante variedad de las situaciones, limitaciones espaciales y temporales determinadas por las reglas, falsedad y falta de información, etc. Además, se debe tener en cuenta que dichas condiciones son conscientemente exageradas por el rival. Todo ello dificulta tanto la valoración de la situación competitiva como la realización de las acciones especializadas, presentando elevadas exigencias a las posibilidades funcionales del deportista y aumentando la tensión psíquica durante su actividad.

Evidentemente, el desarrollo de la situación competitiva se puede prever en cierto grado. En este caso, la falta de información depende de la cualificación del deportista, su experiencia, etc. Sin embargo, incluso el más experimentado deportista no puede estar completamente seguro del posible desarrollo de la situación de la competición.

La orientación en el espacio y el tiempo, la percepción y el procesamiento de la información, la toma de decisión y la realización de las acciones en las competiciones se ven obstaculizados a causa de la emotividad. Los constantes cambios de las emociones están relacionados con el estrés o influencias extremadamente fuertes de la lucha competitiva sobre el organismo del deportista. Estas condiciones se deben a la lucha sin cuartel presenciada por multitud de espectadores no siempre dispuestos favorablemente; a la valoración subjetiva de las acciones de los deportistas y árbitros, y a necesidad de desarrollar varias veces esfuerzos físicos y psíquicos máximos en función de una situación competitiva variable (Barth, 1994).

Figura 3.15.

El esquema-modelo de utilización de la información para asegurar acciones eficaces (Barth, 1994).



La lucha competitiva conduce con frecuencia a alteraciones emocionales que, provocando la disminución de la seguridad psicofísica del deportista, influyen de manera negativa en los resultados de sus acciones técnico-tácticas. Las acciones mal realizadas provocan, por su parte, reacciones negativas y las dudas sobre el éxito de toda la acción empeoran el estado de la preparación competitiva del deportista (Mathesius, 1994; Keller, 1995).

El ambiente que se crea en las competiciones importantes siempre es conflictivo, dado que dos o un grupo de los deportistas (equipos) compiten para lograr el mismo fin: la victoria. Cada una de las partes debe tomar las mejores decisiones considerando que la parte contraria también persigue el mismo objetivo.

En el proceso de las competiciones el deportista que toma la decisión debe tener en cuenta no solamente sus propios fines, sino también los objetivos de sus rivales. El tipo

de estrés de la lucha competitiva sobre el deportista crece si surgen discrepancias entre el desarrollo planificado y el real de las competiciones.

Todos estos factores característicos de la lucha competitiva y que llegan a sus máximas manifestaciones en las competiciones especialmente importantes exigen la profunda movilización de los recursos funcionales del organismo del deportista. Ello se manifiesta con claridad al estudiar las reacciones del organismo del deportista ante las condiciones de la actividad del entrenamiento y la competición por el indicador tan conocido como la frecuencia cardiaca (tabla 3.9).

La actividad competitiva en el deporte abre las posibilidades potenciales del hombre, los recursos psíquicos y físicos de su organismo. Y sólo las personas con mucho talento pueden lograr unos resultados de nivel mundial gracias a la preparación especializada a largo plazo.

Tabla 3.9.

La frecuencia cardiaca (en 10 segundos) en los futbolistas de elite en condiciones de entrenamiento y competición

Actividad	Marcha en el calentamiento	Carreras cortas en el calentamiento	Carreras cortas en la parte principal de la sesión	Carreras sin balón (aceleraciones)	Carreras con pases del balón al compañero	Manejo del balón en la parte principal de la sesión	Pases del balón en parejas sin desplazamientos	Pases del balón en movimiento	Pases del balón en movimiento con remate a portería
Entrenamiento	13-23	20-25	25-27	20-25	25-28	25-28	20-24	20-24	24-26
Partidos de control	16-21	21-22	26-28	25-29	26-29	25-30	23-25	25-26	25-27
Partidos de liga	20-25	22-27	26-30	27-32	27-31	26-32	24-26	25-27	26-29

LA DIRECCIÓN DE LA ACTIVIDAD DE COMPETICIÓN

En las competiciones, el deportista se ve obligado a consumir una gran cantidad de información de carácter técnico-táctico, psicológico, etc. Dicha información debe corresponder a los objetivos planteados ante el deportista en cada situación de su partido o su competición en general. La percepción y el procesamiento de la información se dificultan por la conflictiva situación competitiva que siempre se caracteriza por el déficit de tiempo y espacio (Keller, 1987).

Para solucionar el objetivo concreto es necesario y también sólo es útil aquella parte de información sobre la situación creada que se relaciona con el modelo informativo elaborado por el deportista en el proceso de entrenamiento y de su experiencia competitiva. El procesamiento activo de la

información necesaria es uno de los objetivos más importantes de la actividad competitiva.

Observando la lucha deportiva nosotros podemos ver solamente su lado exterior: los contrarios objetivos de los participantes y el distinto carácter de la acción, resultado de las interrelaciones o, más exactamente, de la lucha de los deportistas. Bajo este aspecto exterior está oculto un contenido muy serio compuesto por el aspecto táctico (a veces, estratégico) en determinadas acciones cuya forma habla más sobre la técnica de ejecución que sobre sus ideas encubiertas. Lo que está oculto a los ojos del espectador (tratamiento de la información percibida, toma de decisiones, etc.) se refleja obligatoriamente en la conciencia de los deportistas.

Se debe observar a los participantes de las competencias como personas que están en interacción reflexiva. El término "reflexivo" significa que cada uno de los participantes de una competición refleja en sus pensamientos las ideas de otros participantes: compañeros y rivales. De acuerdo con ello, la actividad del deportista en una competición se determina por sus ideas, reproducción mental de los principales puntos de la posible conducta del rival, del compañero y la suya propia. Además, la actividad del deportista también depende de una gran cantidad de factores que reflejan sus capacidades, el ambiente y el desarrollo de las competencias concretas, las reglas y el sistema de éstas, etc. También se tienen en cuenta las situaciones concretas de una competición, particularidades morfofuncionales de los deportistas, nivel de la preparación física, cualidades físicas, etc. Cada uno de los factores citados anteriormente puede influir positiva o negativamente en el desarrollo de las competencias.

V. S. Keller (1987) propone determinar todos estos factores como "*campo de operaciones*": posición inicial importantísima que dicta el carácter de la actividad competitiva y orientación de las intenciones tácticas y acciones técnicas.

Es necesario tener en cuenta que el deportista refleja su campo de operaciones en su conciencia de modo subjetivo. En la práctica no se logra conseguir que el esquema real coincida totalmente con el campo de las operaciones subjetivo. Por ello, los esquemas subjetivos tienen siempre sus fallos. Además, dada la rapidez de las situaciones competitivas el deportista no es capaz de percibir toda la información posible al mismo tiempo. Sin embargo, cuanto más cerca esté el esquema subjetivo del campo de operaciones, más posibilidades tenemos de tomar las decisiones adecuadas y mejor será el resultado de las acciones.

Al componer el esquema se reflejan los datos reales con su contenido táctico y referentes a la competición, combate, situación, etc. Por ejemplo, en boxeo: el deportista es alto y muy rápido. Para un deportista de las mismas características estos datos no tienen principal importancia. Pero el boxeador de baja estatura o que no es suficientemente rápido refleja en su esquema la relación de la altura y la rapidez: la suya y la del rival, dado que estos datos son importantes y pueden convertirse en la causa de la derrota.

Al preparar el esquema también tiene lugar una valoración de la relación de fuerzas. Si uno de los deportistas tiene una considerable predominancia en un combate, ello influye de diferente modo en el estado y, evidentemente, en el desarrollo de la actividad competitiva de cada uno de los rivales, sus intenciones tácticas y sus acciones. Además, las conductas de los deportistas están matizadas por las características individuales de su comportamiento en situaciones análogas que pueden conocer los rivales.

En el esquema debe reflejarse el estado físico, psíquico y moral del rival, las probabilidades de la valoración del campo de operaciones, etc.

El campo de operaciones (o sus detalles) cambia constantemente durante el combate o partido, dado que crece la tensión, cambian las situaciones y los rivales. Ello explica el lugar y la importancia de las acciones de la exploración, observación de los rivales, acumulación de los conocimientos acerca de ellos para elaborar un esquema más adecuado y también las acciones de camuflaje y acciones falsas con el fin de dificultar la preparación del esquema para el contrincante.

Cada deportista tiene un *objetivo en un momento concreto* y un *objetivo común para toda la competición*. El objetivo también se refleja en la conciencia del deportista. Éste, participando en las competencias, supera poco a poco muchos obstáculos de diferente dificultad. Logrando el resultado deseable, resuelve objetivos particulares: éxito en las etapas previas de las competencias, paso a la siguiente competición y un determinado puesto en la competición principal. Por ello, el logro del objetivo en una competición es posible, como norma, solamente en un proceso de la lucha con muchos pasos, escalones intermedios con la resolución deseable u obligatoria de los objetivos concretos.

El objetivo que el deportista se plantea ante la competición y sus esperanzas respecto a la resolución de las competencias, pruebas, etc., se refleja en su conducta y acciones, dado que de los objetivos planificados derivan tanto de la valoración de las futuras dificultades como de los medios para su superación. El deportista debe asimilar e imaginar el "coste" de los esfuerzos, sus aspectos cuantitativos y cualitativos.

Por ejemplo, el objetivo de ganar en una competición importante con la participación de muchos (incluidos los mejores) boxeadores se distingue sustancialmente del objetivo de ganar el último combate en un combate amistoso o un combate a un deportista "incómodo" que posee unas cualidades volitivas elevadas. También son específicos los objetivos como ganar un combate al rival que ha podido compensar dicho combate con éxito y con una gran predominancia.

Evidentemente cada deportista posee determinados métodos técnico-tácticos para lograr el éxito. Su unión con la consideración subjetiva de las cualidades positivas y negativas suyas y del rival se expresa en una táctica que determina y refleja el carácter de cada esquema, lo que, por su parte, dicta al deportista una resolución de los objetivos concretos del combate, partido o competición.

Al preparar una táctica el deportista parte de una valoración general de sus posibilidades, de cada uno de los aspectos de su preparación. Aquí se refleja la experiencia competitiva, particularidades del desarrollo físico y estilo técnico del deportista, su capacidad para el riesgo, manifes-

taciones volitivas, etc. Escogiendo la táctica el deportista debe basarse en su arsenal técnico-táctico y sus medios más eficaces. El deportista posee un arsenal mucho más amplio que el que puede serle útil para lograr el éxito en una competición concreta o parte de ella. Toda esta cuestión consiste en encontrar aquellos procedimientos, aquel estilo de combate que resultarán más eficaces en la situación concreta y nos conducirán al logro del resultado programado.

Una parte del material bien asimilado se convierte en más orgánica para el deportista, compone su repertorio competitivo y se convierte en la base de su táctica general, predeterminando también las posibilidades de su cambio y la elección de las tácticas particulares (para un combate, partido, ejercicio, etc.).

La *táctica general* se forma paulatinamente, a medida que se acumula éxito competitivo. La caracterizan la propensión del deportista a las acciones de ataque o defensa, la lucha activa o pasiva, la orientación hacia una lucha táctica o la utilización de acciones bien aprendidas, etc.

En base al estilo formado y en función de las exigencias concretas de un combate, una situación, el deportista escoge un modo más racional de acciones contra cada uno de sus rivales y para cada una de las posibles situaciones de la competición. La *táctica particular* se detalla constantemente y, si es necesario, cambia en base a los datos recibidos directamente durante la competición.

Tiene también una gran importancia la capacidad del deportista para influir en la conducta del rival, formando una imagen incorrecta sobre la competición por medio de la ocultación de información objetiva. Naturalmente, el método principal de ocultación de la información es el *camuflaje*. Sin embargo, las interacciones deportivas durante un combate con más frecuencia se desarrollan de modo que resulta más conveniente desde el punto de vista táctico transmitir información falsa, provocar unas contraacciones determinadas que ocultar sus verdaderas intenciones. Cabe destacar que el camuflaje tiene un objetivo doble: limitar la transmisión de la información y ofrecer la información falsa.

Especial importancia tiene la capacidad para el *razonamiento reflexivo* en los juegos deportivos. El jugador, a diferencia de un luchador, no sólo debe reproducir en su conciencia el modelo creado por su rival, sino también reflejar adecuadamente los modelos de sus compañeros de equipo. Ello significa que es necesario imaginar claramente sus tácticas, así como conocer su estado de preparación, particularidades individuales de la maestría técnica y el razonamiento táctico (Keller, Platonov, 1993).

Los cambios en el desarrollo de la lucha, especialmente a favor del rival, obligan a perfeccionar la táctica o incluso a cambiarla. Por ejemplo, si un combate no se ha desarrollado favorablemente y falta tiempo, el deportista está obli-

gado a forzar los acontecimientos, disminuyendo la aplicación de las acciones preparatorias e intentando utilizar sólo las eficaces, aunque ello pueda no ser propio de su estilo.

El fin también puede influir en el objetivo. Por ejemplo, un deportista joven que ha pasado por primera vez a las finales y que ya ha cumplido su primer objetivo de participación en las competiciones muestra un combate atrevido y diversificado, que no podría hacer bajo la carga de la responsabilidad y la tensión psíquica máxima.

El desenlace de cada prueba, combate o juego en las competiciones es el *resultado*. Aquí encuentran su expresión los esfuerzos para realizar los objetivos planificados, su cumplimiento o incumplimiento. El hecho de recibir o dar un golpe, un punto, una tocada, etc. (es decir, un resultado) influye sobre "el campo de operaciones", cambiándolo, y de este modo exige cambios del esquema, la táctica e incluso del propio fin.

En realidad, la táctica es un algoritmo por medio del cual se elabora una decisión para lograr el resultado: una victoria. Para cada deporte es característica su táctica general, que cambia cada vez en un mayor o menor grado en función de los cambios de las reglas de la competición, específica del arbitraje, aparición de nuevos deportistas o equipos con estilos originales, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. Barth B. Thesen zur Leistungsstruktur (am Beispiel Fechten). En: Bauersfeld K.-H.: Grundstandpunkte zur Bearbeitung der Struktur der sportlichen Leistung, Arbeitsmaterial der DHFK. Leipzig, 1977, págs. 17-23.
2. Barth B. Charakteristik und Entwicklung von Strategie und Taktik. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994. 93-120.
3. Bulatova M.M. Teoretiko-metodicheskie osnovy realizatsii funktsionalnykh rezervov sportsmena v trenirovochnoy i sovernovatelnoy deiatelnosti: Avotref. Disl d-ra ped. nauk. págs. (Bases teórico-metodológicas de la realización de los recursos funcionales del deportista en la actividad de entrenamiento y competición: Resumen de la tesis doctoral.) Kiev, 1994., 50 págs.)
4. Diachkov V.M. Tselevye parametry upravleniia tejniko-fizicheskim sovershenstvovaniem sprotsmenov, spetsializiruiuschisja v skorostno-silovoy vidaj sporta. Metodologicheskie problemy sovershenstvovaniia sistemy sportivnoy podgotovki kvalifitsirovannykh sportsmenov. (Los parámetros de dirección del perfeccionamiento técnico-físico de los deportistas especializados en deporte de fuerza-velocidad. Problemas metodológicos del perfeccionamiento del sistema de la preparación de los deportistas cualificados. Moscú, 1984, págs. 85-109.
5. Donskoy D.D. Puti napravlenogo razvitiia sistemy dvizhenii. Teoriia i praktika fiz. Kultury. (Vías del desarrollo del sistema de

los movimientos. Teoría y práctica de la cultura física.) 1969. Nº. 5, 2-5.)

6. *Kamper E., Mallon B.* The Golden Book of the Olympic Games. Milan: Villardi & Associati Editrice, 1992, 672 págs.

7. *Keller V.S., Platonov V.N.* Teoretiko-metodicheskie osnovy podgotovki sportsmenov. (Bases teórico-metodológicas de la preparación de los deportistas.) Lvov, 1993, 270 págs.)

8. *Keller V.S.* Sistema sprivnyj sorevnovanij i sorevnovatelnaia deiatelnost sportsmena. V kn. Teoriia sporta. (El sistema de preparación deportiva y la actividad competitiva del deportista. En: "Teoría del deporte".) Kiev, Vischa shk., 1987, págs. 66-100.

9. *Keller V.S.* Sorevnovalnaia deiatelnost v sistema sportivnoy podgotovki. Sovremennaya sistema sportivnoi podgotovki. (Actividad competitiva en el sistema de preparación deportiva. El sistema moderno de la preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs 41-49.

10. *Laputin A.J.* Biomejanika fizicheskij uprazhnenij. (Biomecánica de los ejercicios físicos.) Kiev, Rad. Shk., 1986, 133 págs.)

11. *Liukshinov N.M.* Formirovanie modelnyj jarakteristik sorevnovatelnoy deiatelnosti futbolistov na osnove analiza igr chempionatov mira i pervenstva SSSR: Avterof. Dis. Kand. Ped. nauk. (Formación de las características de modelo de la actividad de los futbolistas en base al análisis de los juegos de los Campeonatos del Mundo y de la Copa de la URSS. Resumen de la tesis doctoral.) Leningrado, 1989, 22 págs.)

12. *Martin D.* Merkmale einer trainingswissenschaftlichen Theorie des Techniktrainings. Daugs R. U.a. (Grsg.): Sportmotorisches Lernen und Techniktraining. Schorndorf, 1991. Bd.1, págs 53-77.

13. *Martin D., Karl K., Lehnertz K.* Handbuch Trainingslehre. Schornodof; Verlag Hofmann, 1991, 354 págs.

14. *Mathesius R.* Ausbildung psychischer Voraussetzungen zur Regulation sportlicher Handlungen. Treiningswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 378-400.

15. *Novikov A.A., Shustin B.H.* Tendentsii issledovaniia sovrenovatelnoy deiatelnosti v sporte vyschij dostizheniy. Sovremennyj olimpiyskiy sport: Tezisy dokladov mezhd. Nauchk. Kongressa. – (Las tendencias de investigación de la actividad competitiva en el deporte de alto nivel. Deporte olímpico moderno: Tesis de las intervenciones en el Congreso Internacional) Kiev, 10-15 de mayo de 1993, págs 167-170.

16. *Ogurenkov E.I.* Blizhniy boy v bokse. (El combate cuerpo a cuerpo en el boxeo) Moscú, Fizkultura i sport, 1969, 188 págs.)

17. *Olimpiyskaia entsiklopediia.* (Enciclopedia deportiva) Moscú, Sov. Entsikl., 1980. 416 págs.)

18. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Teoría y metodología. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.

19. *Platonov V.N., Fesenko S.L.* Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo (vol. 1). Barcelona, Paidotribo, 1994, 356 págs.

20. *Shustin B.N.* Modelnyj jarakteristiki sorevnovatelnoy deiatelnosti. Sovremennaia sitema sportivnoy podgotovki. (Las características de modelos de la actividad competitiva. El sistema moderno de la preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 50-73.

21. *Steihler G., Konzag G., Dobler H.* Sportspiele. Berlin, Sportverlag, 1988, pág. 47.

22. *Vallechinsky D.* Olympics. Penguin Books, 1988, 687 págs.

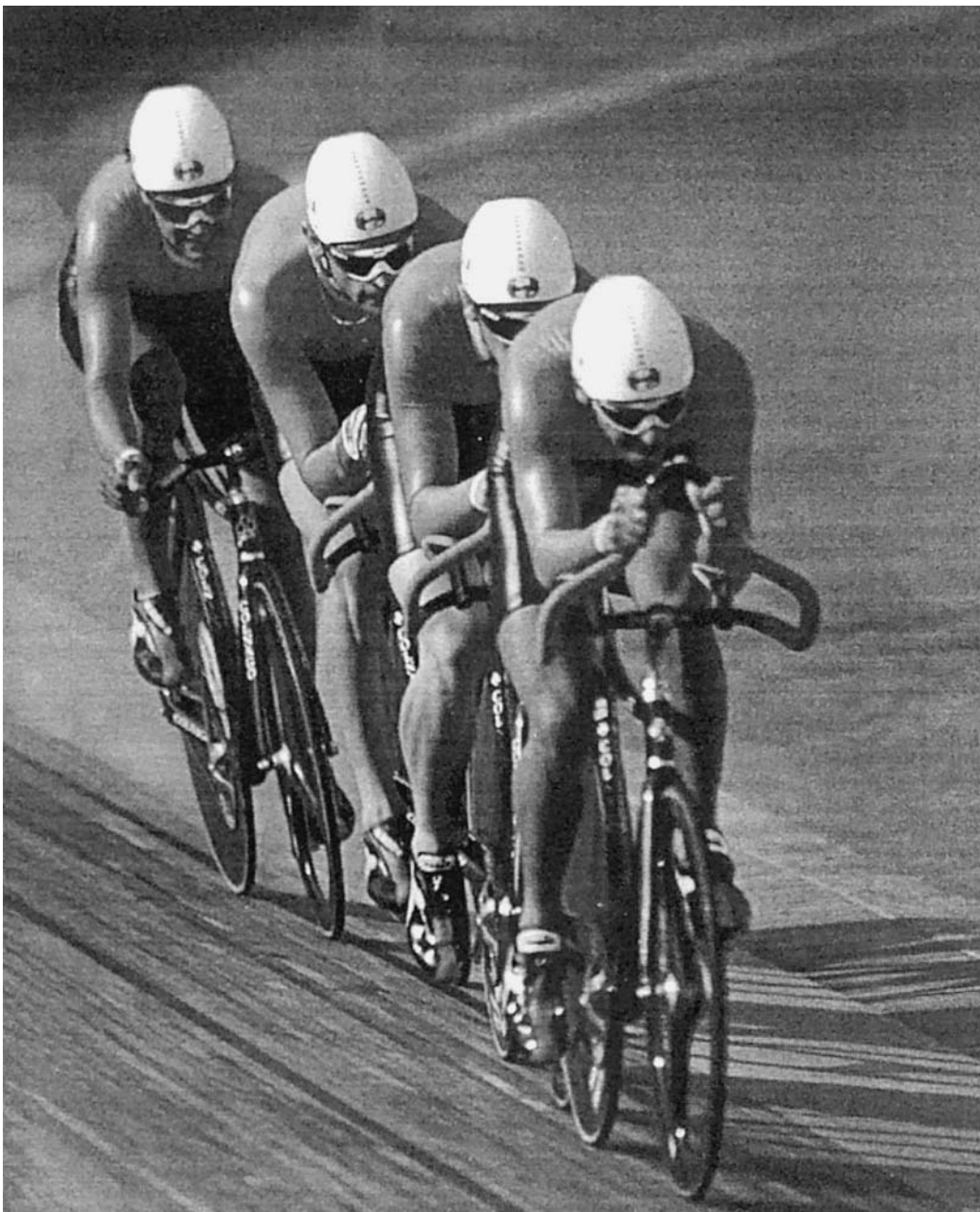
23. *Vallechinsky D.* The complete book of the Olympics. Aurum Press, 1991, 763 págs.

24. *Vallechinsky D.* The complete book of the Winter Olympics. Boston, New York, Toronto, London, Little, Brown and Company, 1994, 205 págs.

25. *Zaporozhanov V.A., Sirenko V.A., Yushko B.N.* La carrera atlética. Barcelona, Paidotribo, 1992, 400 págs.

Parte II

BASES DEL SISTEMA MODERNO DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS



Esta página dejada en blanco al propósito.

4 LAS CARACTERÍSTICAS DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS Y LAS FORMAS DE PERFECCIONAMIENTO

CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS

Analizando las pocas fuentes que nos permiten hablar sobre el sistema de preparación y competición en la Antigua Grecia, descubrimos con asombro hasta qué punto eran grandes los logros de los griegos en este sentido. Los deportistas, entrenadores, médicos, masajistas, jueces y organizadores de las competiciones trataban con atención los siguientes asuntos relacionados con la preparación de las competiciones:

- selección de los atletas con talento y organización de su perfeccionamiento a largo plazo;
- organización racional de la preparación durante los 10 meses precedentes a los Juegos;
- preparación especializada de 30 días en el Olimpo antes del inicio de los Juegos Olímpicos;
- sistema equilibrado de cargas para los ciclos de cuatro días (tetradas);
- técnica y táctica de la modalidad deportiva y preparación técnico-táctica;
- sistema de la preparación física de los atletas;
- diversos medios auxiliares que aumentan la eficacia de la preparación (pesas para desarrollar la fuerza, sacos para el entrenamiento en el boxeo, etc.);
- medios de preparación psicológica, estimulación de la capacidad de trabajo y de la recuperación;
- perfeccionamiento de las reglas de las competiciones, garantía de la objetividad de los jueces, utilización de los medios técnicos en el proceso de las competiciones (sistema de inicio de carreras bastante complejo, etc.);

- perfeccionamiento de los aparatos deportivos (jabalina, disco, pesas para los saltos, guantes de boxeo, carrozas, etcétera);
- realización del trabajo conjunto de deportista, entrenador, médico y masajista;
- intentos por formar el proceso de preparación y competición basándose en los conocimientos de anatomía, fisiología y psicología humanas.

Cada uno de estos aspectos presentaba sus problemas y aspiraciones parecidos a los que encontramos en el deporte moderno. Ahora, evidentemente, no se puede decir que las habilidades y experiencias en la preparación y competición, la utilización de los medios de recuperación, etc., acumuladas en la Grecia Antigua puedan ejercer alguna influencia sobre el sistema contemporáneo de preparación y competición. Estos conocimientos y experiencias son solamente otra confirmación del altísimo nivel logrado por la civilización griega en aquellos tiempos tan lejanos.

Por lo que se refiere al sistema contemporáneo de preparación de los deportistas, sus premisas comenzaron a formarse en la segunda mitad del siglo XIX conforme crecía la popularidad del deporte.

En diferentes países del mundo muchas modalidades deportivas reciben un desarrollo bastante intenso y pasan a formar parte de los programas de los Juegos Olímpicos. El número de las competiciones, que crecía continuamente, exigía la concordancia de sus reglas y condiciones de realización, el perfeccionamiento de las instalaciones deporti-

vas, los equipos y materiales, de la técnica y táctica de la lucha competitiva y, finalmente, el desarrollo e introducción en la práctica de los métodos eficaces de preparación de los deportistas.

A pesar de que en muchos países de Europa y también en los Estados Unidos, en muchas modalidades deportivas (en especial, en fútbol, atletismo, beisbol, etc.), los deportistas con frecuencia se entrenaban diariamente e incluso dos veces al día, durante 3 a 5 horas, la eficacia de este entrenamiento no era grande, dado que el deporte carecía de interés para las ciencias biológica, médica y pedagógica, y también a causa de la ausencia de entrenadores profesionales. Solamente en algunas modalidades deportivas (esgrima, béisbol, equitación) participaban en la preparación de los deportistas entrenadores que organizaban el trabajo basándose principalmente en su experiencia personal y la práctica del entrenamiento y participación en las competiciones de los deportistas famosos. En la mayoría de los deportes los mismos deportistas realizaban su preparación, imitando a los atletas famosos y apoyándose en sus propios conocimientos. Los jefes de equipos eran, como norma, los ex-deportistas, que generalmente se ocupaban de los aspectos organizativos. No existían instituciones educativas especializadas, donde se pudiera preparar a los entrenadores y profesores de educación física, ni se sabía crear metodologías eficaces, editar guías especiales, etc.

Es completamente normal que esta situación determinara el desarrollo exclusivamente lento del sistema de preparación de los deportistas en la segunda mitad del siglo pasado y principios de éste. Sin embargo, en la literatura de aquellos años se pueden encontrar muchos factores interesantes acerca de la formación de la preparación deportiva que reflejan la creatividad de los deportistas, entrenadores y amantes del deporte. Los corredores y remeros imitaron muchas cosas de la práctica del entrenamiento de los caballos de carreras. Los nadadores trataban de encontrar los métodos más rápidos de nado en base a la utilización de las reglas de la hidromecánica. La aparición a finales del siglo pasado de las cámaras de goma en las ruedas de las bicicletas permitió aumentar bruscamente los volúmenes de trabajo de entrenamiento y cambiar las cargas y el sistema de las competiciones. Los intentos por perfeccionar la técnica del remo mediante el aumento de la fuerza de palada conllevaron la aparición de los asientos desplazables.

La técnica y táctica de la lucha y el boxeo llevaban a un perfeccionamiento intensivo. La introducción de los guantes de boxeo suaves y los tapices en la lucha permitió ampliar sustancialmente el arsenal técnico-táctico de los deportistas y, asimismo, hacer los combates más dinámicos y vistosos.

El perfeccionamiento de la metodología de la preparación estaba estrechamente relacionado con el desarrollo de

los materiales del deporte. La aparición del velódromo con superficie inclinada llevó a un brusco aumento de la velocidad, dado que fueron neutralizadas las fuerzas centrífugas, y cambió sustancialmente la técnica, táctica y metodología de preparación. La aparición de los patines con el filo muy fino permitió elaborar una eficaz técnica de salida y de paso en la distancia. La construcción de las primeras pistas de hielo artificial (1876) y, en años posteriores, la construcción de los polideportivos para deportes invernales contribuyeron al desarrollo del patinaje artístico en el que, a la par con el uso de las experiencias de las escuelas de ballet, comenzaron a utilizarse los métodos técnicos especiales que compondrían la base del patinaje individual, en pareja y, también, las modalidades de baile.

A principios de los años noventa del siglo XIX, junto con la Unión de Aficionados de Atletismo (EE.UU.) fue creada la sociedad científica y de investigación. Su objetivo principal era la elaboración de unas variantes eficaces de la técnica de carrera, saltos, etc. En un breve periodo de tiempo a fuerza de la acumulación de experiencias y la búsqueda de nuevas soluciones técnicas en la carrera, carrera con vallas, saltos de longitud, con pértiga y otras modalidades de atletismo, aparecieron nuevas formas técnico-tácticas que permitieron mejorar visiblemente los resultados.

Por lo que se refiere al entrenamiento (dinámica de las cargas, planificación de los programas de las sesiones de entrenamiento, alternancia de las cargas, utilización de dietas especiales, etc.), su desarrollo transcurría, por lo general, experimentando con aciertos y equivocaciones. Los principales logros estaban relacionados con diferentes interpretaciones de la metodología del entrenamiento de los caballos y soluciones metodológicas acertadas en la preparación de algunos deportistas excepcionales. Sin embargo, a finales del siglo pasado y principios de éste se tomó conciencia cada vez más y más de que las altas cargas físicas, sin las cuales es imposible lograr las cimas de la maestría deportiva, deben planificarse en base a los conocimientos médicos y biológicos. A ello contribuyó también la participación en el trabajo con los deportistas de los médicos que estudiaban la actividad del corazón y del sistema cardiocirculatorio, la contracción muscular, la fatiga y su influencia sobre los resultados de la regulación nerviosa de los movimientos, etc.

Fueron editados los primeros trabajos científico-prácticos, donde se intentaba fundamentar el entrenamiento de los deportistas, analizar las particularidades del funcionamiento del sistema respiratorio, el corazón y los vasos sanguíneos, y la actividad muscular; se presentaban las recomendaciones de los métodos y medios del desarrollo de las cualidades físicas, superación de la fatiga, etc. (La Grange, 1989; Tissie, 1989; Mosso, 1990 y otros). La aportación

más importante para elaborar las bases biológicas de la educación física y el entrenamiento deportivo las hicieron U. Fletcher y F. G. Hopkins, cuya teoría trataba sobre la interrelación de las contracciones musculares y la descomposición del glucógeno y la formación del lactato (Fletcher, Hopkins, 1907). En estos trabajos se evidenció con bastante claridad el hecho de entrelazar el sistema de preparación de los deportistas con las regularidades biológicas. En particular, con el concepto íntegro de Lamarch (1733-1829) y sus seguidores acerca de la evolución de la naturaleza viva que se produce a consecuencia de las influencias del ambiente exterior y cierta tendencia interior de los organismos encaminada hacia su perfeccionamiento. A este respecto, el pensamiento más interesante de Lamarch resultó ser aquel que sustentaba que, en cada animal que no ha llegado al límite de su desarrollo, la utilización más frecuente y fuerte de cualquiera de sus órganos refuerza este órgano, lo desarrolla, aumenta y le proporciona más fuerza, lo que es acorde con el volumen de utilización de dicho órgano. En cambio, la falta de utilización del órgano lo debilita notablemente, reduce paulatinamente sus capacidades y, finalmente, provoca su desaparición. Desarrollando este pensamiento, el biólogo alemán Wilgelm Ru (1850-1924) demostró convincentemente la relación entre las transformaciones del organismo vivo y sus funciones. Fundamentó la idea de la adaptación funcional, demostrando que la función no solamente forma y desarrolla lo hereditario del órgano, sino que también lo transforma en el caso de que su función cambie. La misma teoría defendía el fisiólogo ruso I. M. Sechenov (1829-1905), quien, caracterizando la exclusiva capacidad del organismo vivo para transformarse, adaptándose a las exigencias del ambiente exterior e interior, subrayaba el altísimo papel de las influencias exteriores y consideraba que en la definición científica del organismo debe estar incluido también el ambiente exterior que le influye. Estas ideas resultaron posteriormente ser las fundamentales para el desarrollo de diferentes disciplinas biológicas: fisiología, morfología y bioquímica de la actividad muscular y del deporte que comenzaron a desarrollarse con intensidad en los años 20-30 de este siglo.

A finales del siglo XIX aparecieron trabajos serios sobre las bases de la educación física, entre los cuales destacaron los trabajos de P. F. Lesgaft (1837-1909) y Jorge Demini (1850-1917). En las obras de P. F. Lesgaft se puede observar la tendencia de formar el proceso de enseñanza de los ejercicios físicos, todo el sistema de la educación física en correspondencia con las regularidades fisiológicas; de asegurar la utilización de los principios de sobrecarga, continuidad y armonía en el proceso de la educación física, y la consideración de las particularidades de las edades de los deportistas. Al mismo tiempo, P. F. Lesgaft negaba la utilidad

de las competiciones deportivas, estaba lejos de entender del papel del deporte de alto nivel. El sistema de la enseñanza de los movimientos, elaborado por J. Demeni, estaba construido sobre la generalización de los logros en diferentes sistemas de educación física, anatomía y fisiología. Este autor prestaba atención a la utilización en el proceso de la enseñanza de los movimientos libres, naturales y con mucha amplitud; indicaba la necesidad de la coordinación racional de la actividad muscular: tensión de uno y relajación de los otros; recomendaba en el proceso de enseñanza de los ejercicios comenzar desde los fáciles pasando a los más difíciles; clasificación de los ejercicios físicos según su estructura coordinativa, etc.

Al mismo tiempo, se estaba desarrollando la tendencia pedagógica de la preparación de los deportistas. Se elaboraban los medios y principios de la enseñanza y el entrenamiento. Comenzaron a formarse los programas especiales de entrenamiento de los deportistas especializados en diferentes modalidades deportivas, la teoría de la preparación del deportista de múltiples aptitudes, capaz de lograr altos resultados en diferentes modalidades deportivas. Como resultado, la mayoría de los deportistas comenzaron a combinar halterofilia y lucha, ciclismo y patinaje, atletismo y fútbol, etc. En aquellos años era frecuente que el mismo deportista lograra altos resultados en dos, tres e incluso en cuatro modalidades deportivas. Uno de tales deportistas multifacéticos fue el alemán Karl Shuman que en 1896 fue condecorado con cuatro medallas de oro en los I Juegos Olímpicos (una en lucha clásica y tres en gimnasia). El campeón con dos medallas en los mismos Juegos, el nadador Alfred Hayosh, logró altos resultados no solamente en la natación, sino también en atletismo y fútbol. El campeón de los Juegos Olímpicos de Londres en 1908, Richard Beis, mostró altos resultados en gimnasia y atletismo.

Poco a poco, a medida que se producía un crecimiento de los resultados deportivos y también se acumulaba la experiencia del deporte profesional, la teoría de la preparación del deportista multifacético se fue sustituyendo por los sistemas diferenciales de preparación de los deportistas en diferentes modalidades deportivas.

El estímulo más potente para el desarrollo del sistema de la preparación de los deportistas fue el renacimiento de los Juegos Olímpicos, la creación de las federaciones internacionales deportivas y la divulgación de su actividad en la formación del sistema de competición, unificación de sus reglas y exigencias a las instalaciones y los materiales deportivos. Esto, junto con el aumento de la popularidad del deporte y de la atención a la educación física de la población, estimuló el desarrollo de las investigaciones científicas en los aspectos teórico-metodológicos y médico-biológicos de las bases de la preparación de los deportistas, prepara-

ción de los profesores cualificados de la educación física y los entrenadores de diferentes deportes. Por ejemplo, en el año 1896 P. F. Lesgaft consiguió abrir en San Petersburgo los "Cursos de educadores y directores de la educación física" oficiales, que recibieron estatus de institución educativa superior.

En 1918 fue creado el Instituto Central Estatal de Educación Física en Moscú. En 1930 fue fundada la misma institución en Ucrania. En el mismo año fue inaugurado el Instituto Científico y de Investigación de Educación Física en Moscú y el año 1931 en Ucrania. En el año 1932 en Moscú comenzaron a trabajar dos editoriales de literatura deportiva que en el año 1932 se transformaron en la editorial estatal "Fizkultura i sport" ("Cultura física y deporte"). Un lugar importante en el trabajo de la editorial lo ocupó la edición de los manuales y guías de diferentes deportes para los entrenadores.

En 1925 comenzó a funcionar la revista científico-teórica "Teoriia i praktika fizicheskoy kultury" ("Teoría y práctica de la cultura física"), y su lugar principal lo ocupó el problema del deporte de alto nivel.

A principios del siglo XX fueron creadas similares instituciones en diferentes países del mundo. Las formas organizativas de éstas eran diferentes (institutos especializados, universidades o academias, facultades de educación física y deporte en las universidades, laboratorios o centros científicos, etc.). Sin embargo, los objetivos eran los mismos: desarrollo de las investigaciones científicas en el deporte de alto nivel, preparación de los profesores de educación física y los entrenadores, publicación de los materiales científico-metodológicos, manuales y otro tipo de literatura especial orientada a los deportistas y entrenadores.

El Comité Olímpico Internacional prestaba gran atención al desarrollo de los conocimientos acerca de la preparación de los deportistas. En sus reuniones y congresos estudiaba los problemas médico-biológicos, deportivo-pedagógicos y psicológicos relacionados con los intereses del deporte olímpico.

En los años 20-30 del siglo XX comenzaron a desarrollarse intensamente las disciplinas especializadas de biología: bioquímica y fisiología del deporte, anatomía dinámica, etc. En estos momentos ya estaba creado el potente fundamento científico para el desarrollo de estas disciplinas.

Entre los trabajos que crearon las bases para el desarrollo de la bioquímica deportiva, en primer lugar hay que nombrar los del bioquímico ruso V. I. Palladin (1869-1922) y el bioquímico soviético A. N. Baj (1857-1947), quienes estudiaron las diferentes facetas del proceso de la respiración celular y elaboraron la teoría de la oxidación biológica. Gran importancia tuvieron los trabajos de V. A. Engel-

gard (1894-1984), quien descubrió en el año 1932 la fosforilación respiratoria, es decir, la formación en el proceso de la oxidación biológica de las uniones fosfóricas que sirven como transmisores de energía de los procesos de oxidación a las funciones del órgano. El científico desarrolló esta idea en el año 1939, estableciendo las vías de transformación de la energía química del adenosín-trifosfato (ATP) en la energía mecánica de la contracción muscular.

Son muy valiosos también los trabajos de O. Warburg (1883-1970), quien investigó los procesos de oxidación-reducción en la célula viva, así como el papel de los fermentos en el mecanismo de la respiración celular; A. Cent-Derd'i, quien publicó en los años 30-40 un ciclo de trabajos sobre la oxidación biológica y el mecanismo molecular de la contracción muscular, y G. Krebs, que en el mismo periodo de tiempo describió la relación de la oxidación aeróbica. Mucha importancia tuvieron los trabajos de A. V. Palladin y G. Embden sobre las particularidades bioquímicas de los músculos del organismo entrenado.

El primer libro en la literatura mundial que resumió los conocimientos sobre la bioquímica en relación con los objetivos del deporte fue escrito por N. N. Iakovlev y se publicó en la URSS en 1955 bajo el título "Ensayos sobre la bioquímica del deporte".

Los resultados de las investigaciones realizadas en diferentes laboratorios del mundo ejercieron gran influencia sobre éste y muchos trabajos posteriores de bioquímica del deporte. Así, por ejemplo, los trabajos de G. Vladimirov sobre el contenido químico de los músculos; de J. Watson y F. Cric acerca de la estructura y particularidades biológicas de los genes; el de A. V. Palladin sobre la bioquímica de la actividad muscular y el sistema nervioso, etc.

Como trabajos fundamentales, que aseguraron el desarrollo de la fisiología deportiva, hay que nombrar en primer lugar las obras de I. M. Sechenov (fisiología del sistema nervioso, respiración-fatiga, aumento de los movimientos libres y manifestaciones psicológicas), I. P. Pavlov (fisiología de la actividad nerviosa superior, vitalidad del organismo íntegro en interrelación con el ambiente exterior), N. E. Vvedenskiy y A. A. Ujtomskiy (procesos de excitación e inhibición del tejido muscular y nervioso), Ch. Sherrington (actividad integral del sistema nervioso, mecanismo del traspaso neuromuscular), D. Barkroft (funciones de la respiración y circulación sanguínea, funciones respiratorias de la sangre), A. B. Hill (metabolismo energético), D. B. Dill (adaptación del organismo a las condiciones extremas del ambiente exterior), A. Krog (circulación capilar), V. Einthoven (actividad del corazón, registro de los cambios eléctricos en el corazón), L. Liuchani (fisiología del corazón, respiración, sistema neuromuscular), N. A. Bernshtein (fisiología de la formación de los movimientos), G. V. Folbort y D. B. Dill (desarrollo de

los procesos de fatiga y recuperación) y P. D. Anojin (estructura y actividad de los sistemas funcionales).

De los centros científicos extranjeros, hay que nombrar ante todo el laboratorio de Harvard, creado en 1927, encabezado por D. B. Dill, quien hizo una aportación especial al desarrollo de la fisiología deportiva. Allí se crearon una serie de teorías principales como el fundamento científico del sistema del entrenamiento deportivo. Durante 20 años se realizaron allí diversas investigaciones sobre la fisiología de la actividad motriz. Se estudiaban las reacciones de diferentes sistemas del organismo del hombre a las cargas, los procesos de desarrollo de la fatiga, capacidad de trabajo en diferentes condiciones climáticas y geográficas, etc.

En estrecho contacto con el laboratorio de Harvard trabajaban los especialistas de una serie de laboratorios de los Países Escandinavos, en primer lugar, los fisiólogos daneses A. Krog, E. Hovu-Kristinse, E. Asmussen y M. Nilson, quienes en los años 30-40 realizaron importantes investigaciones acerca de las propiedades mecánicas de los músculos, el metabolismo de las grasas y los hidratos de carbono y la alimentación de los deportistas. En años posteriores estas investigaciones fueron desarrolladas por otros excepcionales especialistas: P. O. Åstrand (fisiología de la respiración, abastecimiento de la energía para la actividad muscular, etc.), D. Bergstrom (fisiología y bioquímica de la actividad de los músculos, alimentación) y B. Saltin (metabolismo muscular).

El primer trabajo general sobre la fisiología deportiva fue escrito por A. N. Krestovnikov y salió a la luz en la editorial moscovita "Fizkultura i sport" en 1939 con el título "Fisiología del deporte". En el año 1951 se publicó la edición ampliada de este libro con el título "Ensayos sobre la fisiología de los ejercicios físicos".

Las bases de la anatomía dinámica fueron creadas por P. F. Lesgaft. Sus trabajos "Fundamentos de la anatomía teórica", "Anatomía del hombre (lecciones universitarias)" y también el curso "Teoría de los movimientos corporales" tuvieron gran importancia para el desarrollo no sólo de la anatomía, sino también de la cultura física y el deporte. Entre los especialistas que editaron los trabajos fundamentales de anatomía que influyeron considerablemente en el entendimiento de los procesos de la actividad deportiva hay que nombrar a D. N. Zernov, A. A. Krasuskaia, B. M. Bejterev, P. I. Karuzin, V. P. Vorobiev, A. A. Zavarzin, etc.

Las ideas de estos científicos y las escuelas que ellos dirigían fundaron las bases de la anatomía y la biomecánica. En 1927 fue editado el libro de N. K. Lysenkova y E. I. Sinelnikova "Bases anatómico-fisiológicas de la educación física del cuerpo humano". E. G. Kotikova, del Instituto Estatal de Educación Física de Leningrado, publicó en el año 1938 el libro "Biomecánica de los ejercicios físicos". M. F. Ivanitskiy,

quien creó y dirigió durante muchos años la Cátedra de Anatomía en el Instituto Central de Educación Física de Moscú, elaboró el curso original de anatomía dinámica, y escribió el manual fundamental para los especialistas del deporte "Movimientos del cuerpo humano" (1939).

Una notable influencia en el desarrollo de la teoría general de la dirección de los movimientos y la biomecánica deportiva la ejercieron los trabajos de N. A. Bernshtein, en particular sus libros "Sobre la formación de los movimientos" (1947) y "Sobre la habilidad y su desarrollo", que debía haber salido en la editorial "Fizkultura i sport" en el año 1948, pero que desgraciadamente vio la luz 43 años más tarde, en el año 1991.

Algunas disciplinas biológicas especializadas comenzaron a desarrollarse con más intensidad en los años 50-60, y como resultado se reformó el fundamento científico de la preparación de los deportistas. En este periodo en diferentes laboratorios del mundo se realizaron investigaciones científicas prácticamente sobre todo el complejo de los problemas de la fisiología deportiva, biomecánica, morfología, medicina y otras disciplinas.

Hay que destacar especialmente los trabajos fundamentales dedicados a la elaboración del problema de la dirección de los movimientos y del desarrollo de las cualidades motrices (N. V. Zimkin, V. S. Farfel, N. N. Iakovlev, A. V. Hill, P. O. Åstrand, T. Hettinger, E. Asmussen y otros), del abastecimiento energético de la actividad muscular (N. A. de Vries, F. O. Holloszy, P. D. Gollnick, F. I. Nagle, N. N. Iakovlev, R. G. Bannister, P. Margaria, P. O. Åstrand, B. Saltin y otros), adaptación a las cargas en el nivel celular y también en el nivel de algunos órganos y sistemas del organismo (N. I. Volkov, M. I. Gorkin, N. B. Zimkin, N. N. Iakovlev, E. Asmussen, M. Nielsen, L. E. Lamb, R. I. Schephard y otros), fatiga y recuperación durante la actividad muscular (B. M. Volkov, M. I. Gorkin, G. V. Folbort, D. B. Dill, V. V. Petrovskiy, V. D. Monogarov, L. I. Evgenieva y otros).

Son de mucha importancia los trabajos sobre la estructura y adaptación del tejido muscular (A. F. Ivanitskiy, P. Z. Gudz, D. Bergstrom, D. K. Costill y otros), estructura corporal de los deportistas (Tanner, A. Ivanitskiy, L. V. Volkov, E. G. Martirosov y otros), alimentación deportiva (N. N. Iakovlev, V. A. Rogozkin, D. Bergstrom y otros), adaptación a las condiciones de calor, frío, montañas de altitud grande y media, vuelos largos (D. B. Dill, L. N. Newburgh, P. O. Åstrand, B. Backe, B. Saltin, F. P. Suslov, A. Z. Kolchinskaya y otros) y muchos otros problemas, cuya elaboración refuerza el fundamento del sistema de la preparación de los deportistas.

Como resultado, no sólo se formó un sistema de conocimientos de gran importancia tanto en la teoría como en la práctica, sino que también fueron determinadas las perspectivas de posteriores investigaciones encaminadas a la elabo-

ración de las bases médico-biológicas del deporte de alto nivel. Estas posibilidades fueron ampliamente utilizadas en los años ochenta y noventa gracias al desarrollo de la electrónica y la aparición de nuevos complejos diagnósticos que permitieron intensificar y hacer objetivo el proceso de las investigaciones científicas. Una aportación muy importante en la elaboración de las bases médico-biológicas del deporte olímpico en los últimos años la aportaron los especialistas de los laboratorios científicos de Suecia, Finlandia, Canadá, Alemania, Italia, EE.UU., República Sudafricana y otros países. Los materiales de estas investigaciones se reflejaron en una serie de trabajos. Entre ellos en primer lugar hay que nombrar las ediciones fundamentales preparadas por la iniciativa de la Comisión médica del COI: "Libro olímpico de la medicina deportiva", 1988 (bajo la redacción de A. Diriks, J. G. Knutgen y K. Tuttel); "Fuerza y potencia en el deporte", 1991 (red. P. V. Komi); "Resistencia en el deporte", 1992 (red. P. Shephard y P. O. Åstrand), y "Prevención del traumatismo deportivo", 1992 (red. P. Restrema).

Paralelamente a la formación de las bases médico-biológicas del deporte de alto nivel se trabajaron intensamente los aspectos teórico-metodológicos de la preparación de los deportistas de alto nivel en diferentes modalidades deportivas. Incluso en los años veinte aparecieron trabajos teóricos sobre el sistema de la preparación deportiva. Uno de los trabajos más importantes en este campo es, por ejemplo, los libros de V. V. Gorinevskiy "Bases científicas del entrenamiento" (1922) y G. K. Berzin "Esencia del entrenamiento" (1925). En estos trabajos se estudiaba el amplio complejo del problema de la preparación del deportista: de la metodología de la enseñanza de los principios de la técnica deportiva hasta la formación de la preparación anual. Muchas ideas que han sido propuestas en estos trabajos fueron desarrolladas posteriormente en principios y regularidades básicas de la preparación de los deportistas.

En los mismos años, en diferentes países aparecieron gran cantidad de manuales de metodología de preparación de los deportistas especializados en diferentes modalidades deportivas. Llamaron la atención de los especialistas, en primer lugar, el atletismo, natación, diferentes tipos de lucha, boxeo, esquí, gimnasia deportiva, etc. En los libros editados en el periodo de los años 20-40 y referidos a la preparación de los deportistas especializados en diferentes deportes, se estudiaron con bastante profundidad los asuntos de la técnica y táctica deportivas, desarrollo de diferentes cualidades físicas (fuerza, resistencia, rapidez) y la preparación psicológica. Sin embargo, las publicaciones de aquellos años con frecuencia se basaban en el análisis de la maestría técnico-táctica de los deportistas excepcionales y la experiencia del trabajo de los entrenadores famosos. En la mayoría de libros es difícil descubrir la intención de los

autores de relacionar el sistema de la preparación con las imágenes fundamentales acumuladas en las disciplinas especializadas de fisiología, bioquímica, morfología, psicología, etcétera.

Al mismo tiempo, la necesidad de integración de los conocimientos referentes a la preparación de los deportistas acumulados en diferentes ciencias era bien conocida por los representantes de las disciplinas tanto médico-biológicas como deportivo-pedagógicas. Precisamente ello impulsó la aparición de una serie de trabajos generales, en los que se intentó unir los conocimientos médico-biológicos y psicológicos con los objetivos prácticos de la preparación del deportista.

El primer trabajo importante de este género fue el libro "Atletismo" (Bogdanov, y cols, 1936) producido por la editorial moscovita "Fizkultura i sport". Este libro es considerado muy notable por diferentes motivos. En primer lugar, por su "fundamentalismo". La exposición de los principios de la técnica deportiva, metodología de la enseñanza, entrenamiento, etc., se basa en un sólido fundamento biológico. Uno de los capítulos está dedicado a las bases fisiológicas y bioquímicas de la preparación de los deportistas. El análisis de la técnica deportiva fue realizado en base a los logros de la biomecánica utilizando ampliamente los materiales fotográficos y cinematográficos que reflejaban la maestría deportiva de los mejores deportistas de aquellos años. La predisposición morfofuncional de los deportistas para su dedicación a diferentes deportes se determinaba en base a las investigaciones antropométricas, fisiológicas y psicológicas de los deportistas. El libro se centra en la periodización del entrenamiento deportivo, la clasificación de las modalidades de atletismo, la formación del proceso de enseñanza y entrenamiento, etc. Este trabajo estimuló la aparición de manuales semejantes dedicados no solamente al atletismo, sino también a otras modalidades deportivas, en primer lugar, a la natación y la gimnasia deportiva.

Entre los trabajos generales, que representan una aportación sustancial a la elaboración de las bases de la preparación de los deportistas cualificados se han de nombrar los libros "Bases fisiológicas de la fuerza, rapidez y resistencia" de N. V. Zimkin (1956), "Bases fisiológicas y bioquímicas de la fuerza, rapidez y resistencia" de N. N. Iakovlev, A. V. Korovkov y S. V. Iananis (1957) y "Ensayos sobre la psicología del deporte" de A. T. Puni (1959).

Los intentos de integración de conocimientos de diferentes ramas de las ciencias, con el fin de elaborar la teoría de una metodología del entrenamiento deportivo en diferentes modalidades deportivas fueron emprendidos también por distintos especialistas extranjeros. Por ejemplo, en 1964 se publicó el libro de Freud Wilt "Carrera, carrera, carrera", en el cual el autor unió hábilmente los conocimientos y la

experiencia de los especialistas-prácticos con los conocimientos fundamentales de la fisiología y biomecánica deportivas. Este trabajo adquirió en poco tiempo gran popularidad, fue editado en muchos países, incluida la ex-URSS (1967), e influyó sobre la metodología de la preparación no sólo de los corredores, sino también de los nadadores, remeros y representantes de otros deportes cíclicos.

También gozó de mucha popularidad el trabajo de un conocido especialista de natación, J. Counsilman, quien alcanzó la fama tanto por ser un entrenador excepcional como por ser un investigador serio. Su libro "La ciencia de la natación" (1968) es un perfecto resumen de los logros científico-prácticos en la natación y de los conocimientos acumulados en las disciplinas cercanas y transformados en interés de la racionalización del entrenamiento de los nadadores. La idea general del libro ya se ve claramente en la introducción: "El entrenador debe preguntarse a sí mismo: ¿Soy científico? ¿Realizo observaciones regulares objetivas? ¿Hago suposiciones y trato de encontrar una respuesta real a los problemas que se me plantean? ¿Estoy experimentando? Si es así, ¿utilizo los métodos de las otras ciencias: biomecánica, fisiología, psicología? Cuando estoy analizando, ¿logro sacar conclusiones lógicas o éstas se basan en prejuicios, sufren fallos de razonamiento?..."

En el libro se presenta el sistema de conocimientos que absorbió los logros de la teoría y metodología de la preparación de los nadadores, fisiología deportiva, psicología, hidrodinámica, biomecánica y otras disciplinas cercanas al deporte. J. Counsilman se basó en los principios de la mecánica e hidrodinámica, enlazándolos hábilmente con el análisis de la técnica de natación de los mejores nadadores. Al estudiar los métodos del desarrollo de diferentes cualidades físicas, la enseñanza de las variantes eficaces de la técnica y la planificación de las cargas, nos encontramos con una interpretación cualificada de la teoría del estrés de G. Selye, la teoría de la enseñanza de W. Trondaic, las investigaciones de los fisiólogos J. Raindell, J. Roscamm y L. Prokop, y la generalización y aplicación a la natación de los trabajos de especialistas en el atletismo como V. Gershler, A. Lidiard, T. Nett y F. Wilt.

Sin embargo, ni los trabajos en las disciplinas médico-biológicas ni las obras acerca del sistema de preparación en algunos deportes pudieron compensar en su justa medida la ausencia de tratados de teoría general del entrenamiento deportivo. En estos tratados, los múltiples hechos, las ideas, las regularidades, los principios, etc., acumulados en el transcurso de muchos años y en diferentes disciplinas que estudiaban los problemas del deporte de alto nivel, habrían sido sintetizados hasta formar un sistema determinado con sus objetivos, relaciones lógicas, terminología, principios y regularidades.

Cabe indicar que en los años 40-70 el sistema de conocimientos teóricos de la preparación de los deportistas de alto nivel se desarrollaba, generalmente, dentro de los límites de la teoría y metodología de la educación física como una disciplina especializada. Sin embargo, el intenso desarrollo del deporte olímpico después de la Segunda Guerra Mundial, en especial después de que las selecciones de la ex-URSS salieran a la arena deportiva internacional, el crecimiento de los resultados deportivos y la competencia en la mayoría de los deportes olímpicos presentaron nuevas y elevadas exigencias a la eficacia del sistema de la preparación y su argumentación científica. En los años 50-60 en muchos países del mundo se realizaron múltiples investigaciones relativas a diferentes componentes del sistema de la preparación de los deportistas: formación de la preparación a largo y corto plazo; metodología de la preparación técnica-táctica y psicológica, y desarrollo de las cualidades físicas (fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad, coordinación, etc.). Una gran aportación en la elaboración de los principales problemas teórico-metódicos de la preparación deportiva fue la contribución de los especialistas soviéticos que en los años 50-70 ocupaban, con toda objetividad, las posiciones dominantes en el mundo. Entre una gran cantidad de trabajos científico-prácticos efectuados en estos años se han de destacar especialmente las obras de N. G. Ozolin y L. S. Jomenkov (formación del concepto general de la preparación olímpica), L. P. Matveev (sistema de la periodización del entrenamiento deportivo), M. I. Nabatnikov (metodología del desarrollo de la resistencia, problemas del deporte infantil y juvenil), N. Z. Bulgakova (sistema de la selección deportiva y preparación a largo plazo), V. P. Filin (preparación de los jóvenes deportistas), V. S. Farfel, D. D. Donskoy, V. M. Diachkov, I. P. Ratov (sistema de la dirección de los movimientos), V. V. Vrzhesnevskiy, I. V. Vrzhesnevskiy, V. V. Petrovkiy (régimenes de trabajo y descanso en el entrenamiento deportivo), S. M. Vaytsejovskiy e I. V. Verjoshanskiy (teoría y metodología del desarrollo de las cualidades físicas), etc.

La necesidad de la asimilación compleja y multilateral y la generalización de los muchos conocimientos exigía la aparición de una nueva disciplina científica y educativa: la teoría y metodología general del entrenamiento deportivo o, más ampliamente, de la preparación deportiva. Los especialistas en diferentes países comenzaron a entender que sin una teoría que contuviera el material acumulado prácticamente incalculable de orden social-psicológico, deportivo-pedagógico y médico-biológico resulta muy difícil contar con el posterior perfeccionamiento del sistema de la preparación de los deportistas.

Las primeras grandes obras generales de este tipo fueron editadas prácticamente al mismo tiempo: una, del

importante especialista soviético en el deporte de alto nivel N. G. Ozolin "El sistema moderno del entrenamiento deportivo" (1970), el libro conjunto de los especialistas de la ex-RDA bajo la redacción de D. Harre (Tratado sobre el entrenamiento" (1971) y el trabajo de T. Uliatovkiy (Polonia) "Teoría y metodología del deporte" (1971).

Cada uno de estos libros contiene el resumen de diverso material relativo a la preparación de los deportistas acumulado durante varios decenios por especialistas de distinto perfil, y están presentados como un sistema bastante completo con las partes bien interrelacionadas. Varias regularidades y principios del entrenamiento, sus formas, métodos, sistemas de preparación, etc., permitieron que la teoría general del entrenamiento deportivo tomara forma como un sistema independiente de conocimientos con objetivos bien definidos y mostrara su estrechísima relación con numerosas disciplinas cercanas.

Los intentos por desarrollar el entrenamiento deportivo en base a la síntesis y asimilación multilateral de la rica experiencia de la práctica deportiva y el logro de otras disciplinas, ante todo el ciclo médico-biológico, se manifestaron en el contenido de los siguientes grandes trabajos: "Bases del entrenamiento deportivo" de L. P. Matveev (Moscú, 1977), "El entrenamiento deportivo, moderno" (Kiev, 1980), "Teoría y metodología del entrenamiento deportivo" (Kiev, 1984), "Preparación de los deportistas cualificados" (Moscú, 1986) de V. N. Platonov, "Teoría y metodología del entrenamiento deportivo (Sofía, 1986) de T. Zheliazkov y "Manual de entrenamiento" (1991) de los autores alemanes D. Marina, C. Carl y C. Lekhnerts.

El testimonio de la actualidad de estos trabajos lo da su publicación, en un breve periodo de tiempo, en muchos países y su amplia aceptación por especialistas que trabajan en diferentes modalidades deportivas.

Al mismo tiempo, la creciente competencia en el deporte de alto nivel, los resultados de diversos trabajos y de la alta eficacia de los entrenadores en diferentes deportes, el desarrollo de los sistemas científico-metodológicos de preparación de los equipos de selección, especialmente en la segunda mitad de los años setenta principio de los ochenta, los logros de la biología, teoría de dirección, informatización del proceso de entrenamiento e investigaciones científicas, en especial, en el control y análisis objetivos de la estructura de la actividad de competición, exigían el desarrollo de los conocimientos sobre las bases teóricas de la preparación de los deportistas. La situación se dificultaba por el desarrollo de la base material y técnica del deporte (aparatos, materiales y equipos que influyeron principalmente sobre la mejora de los logros en muchas modalidades deportivas), la amplia introducción en la práctica del entrenamiento y competición en condiciones de montañas

de altitud media y alta, y el desplazamiento frecuente para la participación en competiciones en diferentes zonas climáticas y geográficas. Por ello no resultó casual la necesidad de la formación de un sistema más amplio de los conocimientos sobre el deporte, en el que las competiciones y la actividad competitiva de los deportistas, el sistema de su preparación y los conocimientos sobre los factores que no pertenecían a los entrenamientos y competiciones fueran enlazados en una unidad íntegra.

Precisamente estas circunstancias condicionaron la introducción en 1984 en el plan de estudios del Instituto Estatal de Educación Física de Kiev de una nueva disciplina, Teoría del deporte, y la edición en el año 1987 del manual "Teoría del deporte" (conjunto de autores bajo la dirección de V. N. Platonov) compuesto por cuatro partes:

1. Introducción a la teoría del deporte.
2. El sistema de las competiciones deportivas y la actividad de competición de los deportistas.
3. El sistema del entrenamiento deportivo.
4. Planificación, registro, factores competitivos y de entrenamiento.

El libro despertó gran interés y fue editado en varios países. También aparecieron otros trabajos sobre este tema. Por ejemplo, en Varsovia en 1992 se publicó el manual "Teoría del deporte" preparado por varios conocidos especialistas polacos bajo la dirección de T. Uliatovskiy.

Al principio de los años noventa, debido a la desintegración de la URSS y la unión de Alemania, se quebraron los sistemas metodológicos y organizativos de preparación de los deportistas en estos países, los sistemas que sorprendieron por su eficacia y aseguraron la predominancia de los deportistas de la ex-URSS y la ex-RDA en el ámbito deportivo durante 20 años (1970-1990). En honor de los mejores especialistas de estos países, hay que señalar que pudieron generalizar, en su parte más importante, su experiencia única científico-práctica acumulada durante muchos años y no publicada y editaron dos grandes obras que reflejan el desarrollo de la ciencia deportiva y el contenido del sistema de la preparación olímpica en la ex-URSS y la ex-RDA en el periodo indicado.

Al desarrollo del sistema de preparación de los deportistas en los últimos años contribuyó la ampliación de las investigaciones en biología deportiva, en especial las ramas que están relacionadas con la estructura del tejido muscular, las particularidades de la regulación y el abastecimiento energético de la contracción muscular, y la adaptación de los diferentes sistemas funcionales a las condiciones extremas del ambiente exterior. Estos datos, que en una serie de casos llevan a una corrección, radican en algunas reglas y principios de la preparación de los deportistas.

El enorme material ofrecido para su asimilación y síntesis presentó también la práctica deportiva de los últimos años, en especial en relación con la preparación para los Juegos Olímpicos en Seúl, Barcelona y Atlanta, y también para los Juegos de invierno en Albertville y Lillehammer.

Por lo general, en los años noventa se formó un sistema bastante completo de conocimientos sobre la preparación de los deportistas, en el que corresponde destacar los siguientes puntos principales:

1. Bases generales de la preparación de los deportistas.
2. Aspectos de la preparación de los deportistas que determinan el nivel de sus logros y perfeccionamiento.

3. Metodología de la formación del proceso de preparación.
4. Selección, orientación, control, dirección y pronóstico en el sistema de la preparación de los deportistas.
5. Factores no competitivos y de entrenamiento dentro del sistema de la preparación del deportista.

El contenido de cada una de estas partes está estrechamente relacionado con las ideas sobre la actividad competitiva de los deportistas: su técnica, estrategia, táctica, factores que influyen sobre la eficacia, etc.

PRINCIPALES VÍAS DE PERFECCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE LA PREPARACIÓN DEPORTIVA

La popularidad del deporte en el mundo moderno crece continuamente, lo que se manifiesta en el aumento de la atención al desarrollo del deporte en la mayoría de los países. Consecuencia de ello es el incremento del número de competiciones de diferentes deportes, la ampliación de los programas de los Juegos Olímpicos, Campeonatos del Mundo y otras grandes competiciones, el aumento del número de países participantes en estas competiciones, el perfeccionamiento de la organización y metodologías de los sistemas de preparación de los deportistas, la introducción en el deporte de los nuevos logros de la ciencia y la técnica, etc. Todo ello comporta un brusco aumento de la competencia en las grandes competiciones y la renovación continua de los récords mundiales.

En los últimos años en diferentes deportes creció en 1,5-2 veces el número de países cuyos deportistas pretenden ganar, y con fundamento, en las competiciones más importantes.

Los representantes de los países de Asia, África, América Central y del Sur muestran altísimos resultados en los deportes más populares, en los que los deportistas de los países de Europa y EE.UU. se consideraban tradicionalmente como los dominantes.

En base a estos logros se practica la continua búsqueda creativa de los especialistas de diferentes países dirigida al perfeccionamiento de todos los componentes del sistema de la preparación deportiva: su organización, su base material y técnica, y en especial científica.

Por el análisis general de la práctica de la preparación de los deportistas de alto nivel en los países desarrollados en el sentido deportivo y los resultados de las múltiples investigaciones sobre la teoría y metodología del entrena-

miento deportivo realizados en los últimos años, se pueden caracterizar las principales tendencias que han condicionado el progreso del deporte en el mundo. En la organización de la preparación deportiva, hay que destacar en primer lugar una serie de condiciones que permiten subordinar las premisas materiales, técnicas, financieras, económicas y otras a la realización de las posibilidades de la metodología de la preparación moderna:

- Interrelación orgánica de las bases metodológicas de la preparación en los componentes estructurales superiores (equipos de selección, centros deportivos) e inferiores (escuelas y centros deportivos infantiles y juveniles, escuelas-internados deportivos) del sistema de la preparación deportiva respecto a sus objetivos, propuestas, financiamiento material y técnico, científico-metodológico y de profesorado.
- Condicionalidad del sistema de la preparación deportiva y de competiciones, estimulación material y moral del trabajo de los entrenadores y organizadores por la necesidad del logro de la maestría deportiva superior y la eficacia de la preparación de las reservas deportivas.
- Creación de las condiciones organizativas que aseguran la centralización en la preparación de los deportistas, su continua competencia en las sesiones de entrenamiento y su utilización en calidad del factor de aumento de la capacidad de trabajo y más completa movilización de los recursos funcionales del organismo y la optimización de los procesos de adaptación.
- Estimular los resultados de los estudios organizativos y científico-metodológicos alternativos del sistema de la preparación de los deportistas de alto nivel.

El perfeccionamiento de las bases material y técnica de la actividad del entrenamiento y la competición tiene una gran influencia en el crecimiento de los logros deportivos. Se trata, en primer lugar, de nuevos complejos deportivos, material deportivo, equipos mecánicos de entrenamiento y evaluación. El gran progreso de los logros que se observa en los últimos años en diferentes deportes está determinado, en cierto grado (casi se puede decir que decisivo), por factores de orden material, técnico, científico y metodológico.

Es completamente natural que, a pesar de la importancia de las bases organizativas y material-técnicas en la mejora de los logros deportivos, el progreso del deporte ante todo se debe al perfeccionamiento del sistema del entrenamiento deportivo conseguido por las vías siguientes.

Vía primera. El brusco crecimiento del volumen de la actividad de entrenamiento y competición. Los valores principales que caracterizan este aspecto del proceso del entrenamiento deportivo fueron el doble y en algunos casos más en la primera mitad de los años noventa de los datos de los años sesenta. En especial se influyó sobre el volumen de la actividad competitiva que en la mayoría de los deportes creció varias veces dado el aumento del número de las competiciones importantes. Incluso en deportes que se consideraban de temporada (ciclismo, patinaje, fútbol, esquí, patinaje artístico, hockey, etc.) había actividad competitiva prácticamente todo el año.

Se mantiene la tendencia al aumento del trabajo de entrenamiento. En particular, muchos especialistas de diferentes países recomendaban aumentar el volumen de trabajo para la preparación de los deportistas de alto nivel hasta 1.700-2.000 horas al año con 340-360 días de entrenamiento y competición (en esos momentos estas cifras normalmente no superaban las 1.100-1.400 horas y los 300-320 días). Al mismo tiempo, la práctica de preparación de los equipos deportivos en diferentes países demostró que esta vía de perfeccionamiento del entrenamiento deportivo en muchas modalidades deportivas y algunas disciplinas prácticamente agotó sus posibilidades. Muchos deportistas y equipos enteros que aumentaron excesivamente los volúmenes del trabajo de entrenamiento no lograron los resultados esperados; creció de modo brusco la cantidad de los casos de sobreentrenamiento de los sistemas funcionales del organismo y del sistema musculoesquelético, y se redujo la duración de la posible participación en competiciones en el nivel de logros máximos debido a las cargas físicas y psíquicas exclusivamente altas y al agotamiento de las posibilidades funcionales del organismo del deportista. Los volúmenes inmoderados de la magnitud del trabajo entraron en contradicción con los otros componentes de la carga de entrenamiento y se reflejaron negativamente sobre la eficacia del proceso de la preparación física especial y técnica de los deportistas.

Vía segunda. Estricta correspondencia del sistema de entrenamiento de los deportistas de alto nivel con las exigencias específicas del deporte escogido para la especialización. Esto se expresa en el aumento del volumen de la preparación auxiliar y, principalmente, la especial dentro del volumen general del trabajo de entrenamiento. La preparación general como no específica en su trato tradicional deja de desempeñar un papel sustancial en el entrenamiento de los deportistas de alto nivel y se utiliza, por lo general, como medio de descanso activo.

La preparación general adquiere el carácter básico y se relaciona estrictamente con la preparación auxiliar (semi-especial) y especial.

Incluso en las etapas iniciales de la preparación a largo plazo es necesario coordinar estrechamente los medios y métodos de entrenamiento, relación de trabajo de diferente orientación, etc., con las exigencias planeadas en la futura especialización. Está demostrado convincentemente que si en la edad infantil y juvenil se ejecutan grandes volúmenes de trabajo en la preparación general que no corresponden a las exigencias de la futura especialización se frena el desarrollo de las aptitudes naturales de los deportistas jóvenes y reduce sus posibilidades de lograr resultados excepcionales.

Vía tercera. Máxima orientación hacia las aptitudes y particularidades individuales de cada deportista en concreto durante la elección de la especialización deportiva, elaboración de todo el sistema de la preparación a largo plazo, determinación de la estructura racional de la actividad competitiva, etc. Ello exige un aumento considerable de la atención hacia la selección y orientación de los deportistas en todas las etapas del perfeccionamiento deportivo, elaboración de los programas individuales de la preparación y combinación hábil de las formas individual y en grupo de la preparación.

Vía cuarta. Aumento continuo de la práctica competitiva como medio efectivo de movilización de los recursos funcionales del organismo de los deportistas, estimulación de los procesos de adaptación y aumento, en base a ello, de la eficacia del proceso de la preparación. Esto se manifiesta en el aumento del número de los días competitivos y de la duración del periodo competitivo, número de las competiciones, juegos, combates, etc.

Vía quinta. Intentos por equilibrar el sistema de las cargas de entrenamiento y competición, descanso, alimentación, medios de recuperación, estimulación de la capacidad de trabajo y movilización de los recursos funcionales. Se observa una excesiva afición a las cargas de entrenamiento y competición, medios de estimulación de la capacidad de trabajo y, simultáneamente, falta de valoración del descanso completo, alimentación y recuperación. Precisamente aquí,

en especial en la alimentación racional, relacionada estrechamente no sólo con la especificidad de la modalidad deportiva en general, sino también con la orientación de las cargas en cada periodo estructural del proceso de entrenamiento, se esconden unos recursos considerables de aumento de su eficacia.

Vía sexta. Adaptación del sistema de preparación de las principales competiciones a las condiciones geográficas y climáticas de los lugares donde aquéllas tienen lugar. Hay que tener en cuenta que la realización de las competiciones en condiciones de clima frío o caluroso, montañas de altura media y cambio de husos horarios es capaz de influir de modo sustancial en el nivel de los logros deportivos. La consideración de estos factores en el sistema de preparación permite neutralizar su acción negativa y lograr resultados superiores en condiciones inhabituales climáticas y geográficas.

Vía séptima. Ampliación de los medios no tradicionales de la preparación: utilización de aparatos, equipos y procedimientos metodológicos que permiten ampliar los recursos funcionales del organismo del deportista; utilización de los aparatos mecánicos que aseguran el perfeccionamiento conjunto de varias cualidades motrices (por ejemplo fuerza y flexibilidad), perfeccionamiento físico y técnico, y realización de los entrenamientos en condiciones de montañas de altitud media y alta que permiten intensificar los procesos de adaptación a los factores de influencia del entrenamiento y aumentar la eficacia de la preparación directa para las competiciones principales.

Vía octava. Orientación de todo el sistema de entrenamiento deportivo al logro de la estructura óptima de la actividad competitiva. Esto prevé no sólo el perfeccionamiento de todos sus componentes, que son importantes en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales, sino también la creación del correspondiente fundamento funcional en las etapas tempranas de la preparación plurianual. Aquí hay que tener en consideración que en la estructura de la actividad competitiva en el nivel de la maestría deportiva superior resultan importantes con frecuencia los componentes que en las etapas tempranas no influyen considerablemente sobre el nivel de los resultados, debido a las particularidades de la edad de los deportistas y a las regularidades de formación de la maestría deportiva. Por esto durante la creación del fundamento funcional en las etapas de la preparación previa y especializada básicas es necesario orientarse hacia los componentes que aseguran el éxito en el nivel de los máximos logros deportivos. Los errores se compensan muy difícilmente en la etapa de realización máxima de las posibilidades individuales.

Vía novena. Perfeccionamiento del sistema de dirección del proceso de entrenamiento haciendo más objetivos los

conocimientos sobre la estructura de la actividad competitiva y la preparación, teniendo en cuenta tanto las regularidades generales de formación de la maestría deportiva en un deporte concreto, como las posibilidades individuales de los deportistas. Sin embargo prevé la orientación hacia las características-modelos individuales y de grupo de la actividad competitiva que corresponden al sistema de selección y planificación de los medios de la acción pedagógica, el control y la corrección del proceso del entrenamiento.

El análisis demuestra que esta dirección basada en las posibilidades de la técnica informática y diagnóstica es en esta época uno de los principales recursos del perfeccionamiento del sistema del entrenamiento deportivo, dado que permite crear las condiciones necesarias para la dirección racional del rendimiento del deportista y el transcurso de los cambios adaptativos que aseguran la correspondencia del nivel de la preparación con la estructura planeada de la actividad competitiva y con el resultado deportivo programado.

Vía décima. Dinámica del sistema de la preparación, su corrección operativa en base al constante estudio y control tanto de la tendencia general del desarrollo del deporte olímpico, como de las particularidades del desarrollo de diferentes deportes: cambios de código de puntuación de las competiciones y condiciones de su realización, uso de nuevos equipos y materiales, ampliación del calendario y cambios de la importancia de diferentes competiciones, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Beg, beg, beg / Pod obschei red. F. uilta.* (Carrera, carrera, carrera. Red. general de F. Wilt. Moscú, Fizkultura i sport, 1967, 376 págs.)
2. *Bernshtein G.K. O postroenii dvizhenii.* (Sobre la formación de los movimientos. Moscú, Medgiz, 1947, 225 págs.)
3. *Bernshtein G.K. O lovkosti i ee razvitii.* (Sobre la habilidad y su desarrollo) Moscú, Fizkultura i sport, 1991, 287 págs.)
4. *Birzin G.K. Suschnost trenirovk. izvestiia fizicheskoy kultury.* (Esencia del entrenamiento.) Noticiero de la cultura física. 1925, N^o 1-2)
5. *Counsilman J.E. The Science of Swimming.* New Jersey, Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 1968 432 págs.)
6. *Endurance in sport* . Editado por R.J. Shephard y P.O. Åstrand. Blackwell Scientific Publications, 1992, 638 págs.)
7. *Fletcher W. Moscú, Hopkins F.G. Lactic acid in amphibian Muscle. Journal of Physiology, 1907. N^o. 35 Págs. 242-254.*
8. *Gorinevskiy V.V. Nauchnye osnovy trenirovki. Fizicheskaya kultura.* (Bases científicas del entrenamiento. Cultura física.) 1922. N^o 2-3, 3-4 y 6-7.)
9. *Iakovlev N.N. Ocherki po biojimii sporta.* (Ensayos sobre la bioquímica del deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1955, 264 págs.)

10. *Iakovlev N.N., Korobkov A.V., Iananis S.V.* fiziologicheskie i biomejanicheskie osnovy sily, bystryty, vynoslivoski. (Bases fisiológicas y biomecánicas de la fuerza, rapidez y resistencia. Moscú, Fizkultura i sport, 1957, 344 págs.)
11. *Ivanitskiy M.F.* Dvezheniia chelovecheskogo tela (Akademiicheskie ocherki). (Movimientos del cuerpo [Ensayos académicos]) Moscú, Fizkultura i sport, 1938, 264 págs.)
12. *Krestovnikov A.N.* Fiziologuiia sporta. (Fisiología del deporte) Moscú, Fizkultura i sport, 1939, 412 págs.)
13. *Krestovnikov A.N.* Ocherki po fiziologii fizicheskij uprazhnenii. (Ensayos sobre la fisiología de los ejercicios físicos.) Moscú, Fizkultura i sport, 1951, 531 págs.)
14. *Kotokova E.G.* Biomejanika fizicheskij uprazhnenii. (Biomecánica de los ejercicios físicos.) Moscú, L., Fizkultura i sport, 1939, 328 págs.)
15. *La Grange F.* Physiology of Bodily Exercise. London, Kegan Paul International, 1989.
16. *Lesgaft P.F.* Osnovy teoritichekoi anatomii. (Bases de la anatomía teórica) SPb., 1892. .
17. *Lesgaft P.F.* Anatomiiia cheloveka (zapiski universitetskij lekt-siy). Chastnyi otdel kostnoi sistemy. SPb., 1895; Chastnyi otdel sustavov i myshts. SPb., 1896. (Anatomía del hombre, lecciones universitarias. Parte del sistema óseo. SPb., 1895; Parte de las articulaciones y músculos. SPb., 1896.)
18. *Legkaia atletika* (Kol. avt.). Uchebn. posobie dlia trenerov, prepodavatelei, instruktorov, sportsmenov (Atletismo [Conjunto de autores]. Manual para los entrenadores, profesores, instructores y deportistas) Moscú, Fizkultura i turizm, 1936, 448 págs.)
19. *Lysenko N.K., Sinelnikov e.I.* Anatomo-fiziologicheskie osnovy fizicheskoi kultury chelovecheskogo tela. (Bases anatomo-fisiológicas de la cultura física del cuerpo humano) Moscú, L.: Gosizdat, 1927, 190 págs.)
20. *Martin D., Carl K., Lehnertz K.* Handbuch Trainingslehre. Schornodorf, Hoffman, 1991.
21. *Matveev L.P.* Osnovy sportivnoi trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)
22. *Mosso A.* Lfjusagi testnevels. Budapest, MAS, 1990, 121 págs.)
23. *Ozolin N.G.* Sovremennaia sistema sportivnoi trenirovki. (El sistema del entrenamiento deportivo moderno) Moscú, Fizkultura i sport, 1970. – 478 págs.)
24. *Platonov V.N.* Sovremennaia sportivnaia trenirovka. (El entrenamiento deportivo moderno) Kiev, Zdorov'ia, 1980, 336 págs.)
25. *Platonov V.N.* Teoriia i metodika sportivnoi trenirovki. (Teoría y metodología del entrenamiento deportivo) Kiev, vischa shKiev, 1984, 336 págs.)
26. *Platonov V.N.* Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 228 págs.)
27. *Prevention of Injury in sport.* Editado por P. Renström. Blackwell Scientific Publications, 1992.
28. *Puni A. T.* Ocherki psiloguii sporta. (Ensayos de la psicología deportiva, Moscú, Fizkultura i sport, 1967, 376 págs.)
29. *Sovremennaia sistema sportivnoi podgotovki.* (El sistema moderno de preparación deportiva. Bajo la redacción general de V.L. Sych, A.S. Jomenkov y B.N. Shustin., Moscú, SAAM, 1994, 446 págs.)
30. *Strength and Power in Sports.* Editado por P.V. Komi, Blackwell Scientific Publications, 1991, 432 págs.)
31. *Teoriia sporta.* (Teoría del deporte. Bajo la redacción general de V.N. Platonov, Kiev, Vischa sh., 1987, 424 págs.)
32. *The Olympic Book of Sports Medicine.* Editado por A. Dirix, H.G. Knuttgen y K. Tiittel. Blackwell Scientific Publications, 1988, 704 págs.)
33. *Tisie Ph.* Az elfaradas es a testgyakorlas. Budapest, 1898. Termeszettudományi Tarsulat 1-2, 88 págs.)
34. *Trainingseissenschaft. Leistung. Training. Wettkampf.* B. Barth, J. Berger, A. bonde, D. Hampe, M. Hauptman, D. Harre, P. Hirtz, A. Lehnert, R. Mathesius et al. Berlin, Sportverlag, 1994, 556 págs.)
35. *Uchenie o trenirovke.* (Tratado sobre el entrenamiento. Bajo la redacción general de D. Harre.) Moscú, Fizkultura i sport, 1971, 326 págs.)
36. *Ulatovsky T. i inni.* Teoria i metodika sporty. Warszawa, Sport i turistika, 1971.
37. *Ulatovsky T. i inni.* Teoria sporty. Warszawa, RCMSzKFIS, 1992.
38. *Zheliazkov Ts.* Teoriia i metodika na sportnata trenirovka. (Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. Manual para los estudiantes, 2ª edición. – Sofía, Meditsina i fizkultura, 1986, 307 págs.)
39. *Zimkin N.V.* Fiziologicheskaiia jarakteristika sily, bystryty i vynoslivoski. (Característica fisiológica de la fuerza, rapidez y resistencia. Moscú, Fizkultura i sport, 1956, 206 págs.)

5 PRINCIPIOS DE LA TEORÍA DE LA ADAPTACIÓN Y NORMAS PARA SU CUMPLIMIENTO EN LOS DEPORTISTAS

Debido al rápido desarrollo experimentado en los últimos años, la teoría de la adaptación ejerce una enorme influencia en el perfeccionamiento de la teoría y metodología del deporte de alta competición, así como en la metodología de la preparación de los deportistas. La teoría de la adaptación es la totalidad de los conocimientos sobre la adaptación del organismo del hombre a las condiciones del medio ambiente, en especial aquella faceta suya que está relacionada con situaciones extremas. Su influencia sobre el deporte moderno es considerable sobre todo a causa de que el propio deporte resulta ser la faceta de la actividad humana en la que distintas funciones del organismo trabajan en situaciones de respuestas máximas. Ello crea unas buenas premisas para estudiar los efectos de la adaptación del organismo a las situaciones límite. Precisamente, el estudio del deporte ha permitido acumular grandes conocimientos que reflejan diferentes conceptos de la teoría de la adaptación.

En un sentido más general, por adaptación se entiende la capacidad de todo ser vivo para acomodarse a las condiciones del medio ambiente. Se destacan las adaptaciones genotípica y fenotípica.

La adaptación genotípica, siendo la base de la evolución, representa en sí el proceso de acomodación de las poblaciones (conjuntos de individuos de la misma especie) a las condiciones ambientales por medio de cambios hereditarios y de selección natural. En la adaptación genotípica se basa la teoría evolucionista que se define como la totalidad de conocimientos sobre los mecanismos y las reglas de los cambios históricos en la naturaleza.

La adaptación fenotípica es el proceso adaptativo que se desarrolla en el transcurso de la vida de un individuo como respuesta a las influencias de diferentes factores del medio ambiente. Precisamente este tipo de adaptación es el objeto de múltiples investigaciones realizadas en los últimos años en los diferentes aspectos de la actividad práctica y científica del hombre.

Inicialmente, el término “adaptación” se vinculaba con las ciencias biológicas y médicas. Sin embargo, el rápido progreso tecnológico y los cambios y dificultades de interrelación del ser humano con el medio ambiente llamaron la atención de los especialistas en los más variados campos (sociólogos, psicólogos, ingenieros y pedagogos) sobre el problema de la adaptación. El término “adaptación” se convirtió en el utilizado ampliamente por los diferentes representantes científicos, contribuyendo de este modo a la síntesis y unión de los conocimientos relacionados con el estudio de los distintos objetos.

Dicho vocablo penetró extensamente en el campo de la preparación deportiva y en la actividad de competición. Se utiliza en la teoría y metodología del deporte, fisiología y morfología deportivas, bioquímica, biomecánica y psicología.

Al definir el concepto de adaptación se debe tener en cuenta que por ésta se entiende tanto un proceso como un resultado:

- la adaptación se utiliza para determinar el proceso durante el cual el organismo se acomoda y ajusta a los factores ambientales externos e internos;
- la adaptación se utiliza para determinar el equilibrio relativo que se establece entre el organismo y el ambiente;
- la adaptación es el resultado del proceso de adaptación.

LA ADAPTACIÓN Y SUS PROBLEMAS EN LA PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS

Las investigaciones especiales realizadas en distintos laboratorios del mundo demostraron de una forma convincente que no existe ningún tipo de actividad profesional con efectos de entrenamiento que se pueda comparar con las cargas de entrenamiento y competición del deporte moderno. Ni siquiera el duro trabajo físico, agravado por unas condiciones climáticas extremas, es capaz de provocar en el organismo del hombre unas transformaciones adaptativas como las que se observan entre los deportistas de alto nivel. Es igualmente cierto tratándose del trabajo diario de muchas horas que desarrollan los leñadores en el trópico, los trabajadores agrícolas situados en unas altitudes de 3.000-4.000 metros sobre el nivel del mar, los "coolies" de los países asiáticos y los "sherpas" del Himalaya. Ninguna de las personas con este tipo de actividad profesional se puede comparar (según las particularidades de los cambios adaptativos de los sistemas cardiovascular y respiratorio) con los corredores de fondo, ciclistas de carretera, esquiadores y los deportistas especializados en otras modalidades deportivas relacionadas con las manifestaciones de resistencia (Hollmann, Hettinger, 1980).

Se explica dicho efecto de una manera muy fácil: la intensidad del esfuerzo físico efectuado diariamente durante muchas horas, incluso agravado por unas condiciones severas del ambiente exterior (clima caluroso, regiones alpinas, etc.), es considerablemente inferior a la intensidad del trabajo que se desarrolla en el entrenamiento. Por otra parte, las condiciones extremas de las competiciones no tienen unas análogas en la actividad profesional, excepto en algunos casos cuando se trata de la lucha del hombre por sobrevivir.

Las manifestaciones de la adaptación en el deporte son extremadamente diversas. En los entrenamientos nos vemos obligados a encontrarnos con la adaptación a las cargas físicas con diferente orientación, de distinta dificultad de coordinación, intensidad y duración, y asimismo, con el uso de un amplio catálogo de ejercicios dirigidos a la educación de las cualidades físicas, perfeccionamiento de la maestría técnico-táctica y finalmente de las funciones psíquicas.

Las competiciones, en especial las principales (tales como los Juegos Olímpicos, Campeonatos del Mundo y competiciones regionales importantes), están relacionadas tanto con diversas cargas físicas como con unas condiciones extremas (muy dura competencia, particularidades del jurado, comportamiento de los espectadores, etc.) que determinan la formación de las reacciones de adaptación.

En la mayoría de las modalidades deportivas, las específicas particularidades de la adaptación también están vinculadas al hecho de que el deportista se ve obligado a rela-

cionarse con otros compañeros y rivales tanto en condiciones de entrenamiento como durante las competiciones. Este contacto se realiza por medio del uso de aparatos especiales: pelota, raqueta, espada, guantes de boxeador, etc., lo que crea problemas adicionales para la adaptación del organismo a las condiciones del ambiente exterior.

A diferencia de muchos otros campos de la actividad humana, caracterizados por la necesidad de una adaptación a situaciones extremas, la particularidad de la adaptación en el deporte se manifiesta por su carácter escalonado, permitiendo de este modo una acomodación paulatina a condiciones exteriores de creciente dificultad. En efecto, cada etapa del perfeccionamiento deportivo a largo plazo, de un año de entrenamiento, o un solo macrociclo, cada competición importante plantea al deportista la necesidad del siguiente salto adaptativo y la negación dialéctica del nivel logrado anteriormente en las respuestas de adaptación. Todo esto presenta exigencias especiales al organismo humano.

En el transcurso de la carrera deportiva destaca una gran cantidad de estos "escalones". Baste decir que la estructura de la preparación a largo plazo se divide en cinco etapas que abarcan, en función de la modalidad deportiva concreta, de 6-8 hasta 20-25 años o incluso más. Por su parte, cada año puede incluir desde uno hasta dos, tres, cuatro o más macrociclos individuales, cada uno de los cuales finaliza con una competición de gran responsabilidad, existiendo para ello una preparación especial y, lógicamente, un nuevo y más elevado nivel de adaptación en comparación con el mostrado en las competiciones anteriores (Platonov, 1988).

En otros tipos de actividad humana, relacionados con la acomodación a situaciones extremas como la adaptación a la ingravidez durante largos vuelos espaciales o la vida en zonas geográficas con condiciones climáticas difíciles, etc., el final de las principales reacciones de adaptación se vincula con la aparición y el establecimiento de un nuevo régimen de funcionamiento de los sistemas principales del organismo. Asimismo, finaliza la formación de la homeostasia, que se mantiene estable durante largo tiempo en ausencia de unos estimulantes fuertes. Aquí termina la adaptación o, en su caso, se convierte en la desadaptación (a causa de la vuelta a la Tierra después de un largo vuelo espacial o regreso a la zona geográfica habitual, etc.).

La conservación duradera del alto nivel de las reacciones de adaptación en el deporte moderno es característica de la etapa final de una preparación a largo plazo, en la que se realiza el mantenimiento de los logros deportivos obtenidos anteriormente sobre el nivel máximo asequible.

Dicha etapa tiene su especificidad bastante complicada. El altísimo nivel adaptativo de los sistemas funcionales del organismo que se manifiesta como respuesta a los estímulos duraderos, intensivos y diversos puede ser conservado solamente si están presentes las duras cargas dirigidas a su mantenimiento. Pero aquí se crea el problema de encontrar un sistema de cargas tal que pueda asegurar el mantenimiento del nivel de adaptación logrado sin provocar, al mismo tiempo, el agotamiento y desgaste de las estructuras del organismo responsables de la adaptación. Las particularidades fenogénicas de los individuos concretos no siempre permiten resolver esta cuestión sólo mediante el mantenimiento del nivel logrado de adaptación. Surge un problema difícilísimo: la búsqueda de soluciones metodológicas que permitan mantener el elevado resultado final a cuenta de las reservas de adaptación aún conservadas y dirigidas al perfeccionamiento de algunos de sus componentes, en caso de extinción de los otros componentes de la adaptación (Platonov, 1992, 1995).

El otro problema de la adaptación en el deporte es el desarrollo de las respuestas de adaptación en condiciones de variedad de actividad competitiva, en especial en deportes como juegos y diferentes tipos de lucha. Aquí, en realidad, las reacciones adaptativas duraderas ya formadas sirven únicamente de base sobre la cual se forma la adaptación urgente del organismo del deportista durante un juego concreto, un duelo o un combate. Esto predetermina la formación de la adaptación duradera de manera que, además de mostrar estabilidad de las reacciones de adaptación principales que aseguran el funcionamiento de los sistemas adaptativos, prevenga una amplia variedad de reacciones de "adaptación urgente" en caso de lograr el resultado programado. Este mismo problema, considerado, en realidad, desde otro punto de vista, se plantea en las modalidades deportivas con características estables de los movimientos, por ejemplo, en la natación, carreras de fondo y de distancias medias, esquí, ciclismo, etc. La necesidad de mantener el resultado de tal actividad deportiva (por ejemplo, conservar una cierta velocidad durante todo el recorrido) en condiciones de desarrollo progresivo de la fatiga, que llega a menudo a presentar formas muy graves en caso de verse afectada la homeostasia del deportista, está relacionada con la formación de las reacciones de adaptación específicas y exclusivamente móviles. Dichas reacciones se muestran por unas oscilaciones considerables de los parámetros básicos de la estructura de los movimientos y por las manifestaciones psíquicas, lo que asegura, en resumidas cuentas, la solución eficaz del objetivo motor (Platonov, 1984).

Una de las tendencias del deporte moderno de alta competición es el crecimiento del papel de los deportistas con talento y con capacidades individuales brillantes, lo que se

convierte en el factor que predetermina el notable futuro del deportista y su capacidad para lograr resultados realmente excepcionales.

Las particularidades fenogénicas de la mayoría de los deportistas son el ejemplo de una original y, en su mayor grado, eficaz adaptación individual ante los estímulos más complejos e intensos de la actividad competitiva y de entrenamiento. Esto es bien cierto no solamente para las modalidades deportivas de coordinación compleja (gimnasia, patinaje artístico, etc.), juegos o luchas deportivos, donde la propia especificidad del deporte exige la búsqueda del modelo más eficaz e individual de la adaptación aguda y crónica que aseguran las actividades de entrenamiento y competición eficaces. Grandes divergencias de reacciones adaptativas agudas y crónicas de los sistemas funcionales, portadores de la carga principal, se observan incluso cuando un grupo de deportistas efectúan un trabajo idéntico con el mismo resultado final en las modalidades deportivas con la estructura de movimientos estereotipada y la actividad competitiva exclusivamente uniforme por su contenido (por ejemplo, la carrera ciclista de 100 km carretera o de 4 km velódromo).

Los problemas de adaptación del organismo a las cargas físicas se estudian en distintos laboratorios del mundo. Muchas investigaciones se realizan no solamente con personas, sino también con animales. Por otra parte, la mayoría de las investigaciones morfológicas y bioquímicas referentes a este problema se realizaron con animales, por lo general con ratas. Sin embargo, formalizando los resultados teóricos, muchos autores no pudieron evitar extraer en base a ellos unas conclusiones y reglas muy generales, y extenderlas también a las personas e incluso dar recomendaciones prácticas para los deportistas en activo. Estos procedimientos resultan incorrectos, lo que quedó demostrado convincentemente en muchos trabajos que compararon resultados de investigaciones similares realizadas con personas y con animales. En opinión de Holoszy y Coyle (1984), no se pueden extender los datos obtenidos con animales a las personas, a pesar de que la adaptación de una serie de órganos y sistemas de los roedores y las personas transcurre bajo el mismo principio y tiene consecuencias similares. Por ejemplo, en las ratas la capacidad de oxidación del piruvato y los ácidos grasos y el nivel de la mayoría de las enzimas mitocondriales (a excepción de las que participan en el metabolismo cetónico) es considerablemente más alta en las fibras musculares de contracción rápida que las de contracción lenta. Al contrario, en el hombre, los músculos rojos lentos (tipo I) tienen el contenido máximo de las enzimas mitocondriales; el nivel de éstas es aproximadamente el doble de alto que en las fibras rápidas (tipo II). Además, las diferencias entre los músculos rápidos rojos (tipo MRr) y los

rápidos blancos (tipo MRb) son bastante menores entre las personas que entre las ratas.

Otra diferencia consiste en que las ratas tienen distintos tipos de fibras en diferentes músculos o diferentes partes del mismo músculo; en cuanto a la mayoría de los músculos humanos, son mixtos y contienen todos los tipos de fibras (Henriksson, 1992). En las ratas, durante su carrera por la cinta sin fin, no se observa la transformación de las fibras rápidas blancas en rápidas rojas, dado que en un estado de buen entrenamiento la actividad de las enzimas mitocondriales en las fibras se distingue unas 4-8 veces (Winder y cols., 1974). Al contrario, en las personas adaptadas al trabajo duro y voluminoso, normalmente no es posible distinguir las fibras MRb. El trabajo prolongado, dirigido al desarrollo de la resistencia, lleva a la transformación casi completa de estas fibras en las MRr (Jansson, Kaiser, 1977; Wilmore, Costill, 1994). Semejantes resultados, que evidencian la irracionalidad de utilizar las conclusiones de las investigaciones con los animales en la práctica deportiva de alta

competición, fueron obtenidos durante las investigaciones de los otros órganos y sistemas del organismo del hombre y los animales bajo cargas físicas.

La interrelación de las tesis principales de la teoría de la adaptación y de la teoría y metodología del deporte se manifiesta en lo siguiente. Por una parte, la teoría y metodología del deporte modernos se apoyan firmemente sobre las regularidades elaboradas dentro de los límites de la teoría de la adaptación con el fin de elaborar los más eficaces medios y métodos, las tesis metodológicas básicas para la formación de los distintos tipos de preparación, y asimismo, las estructuras óptimas de la actividad competitiva. Por otra parte, las múltiples investigaciones de las manifestaciones de la adaptación, realizadas sobre los datos del deporte moderno, amplían y profundizan continuamente la base empírica de la teoría de la adaptación y llevan al descubrimiento de nuevas reglas y a la formación de las ideas e hipótesis con perspectiva.

REACCIONES DE ADAPTACIÓN DURANTE LA ACTIVIDAD MUSCULAR

El término "adaptación" está estrechamente relacionado con el vocablo "estrés", que se considera como el estado de tensión general del organismo, creado bajo la influencia de un fuerte estimulante. El término "estrés" fue introducido por primera vez por el científico canadiense G. Selye en el año 1936. Éste demostró que durante la influencia sobre el organismo de un provocador de estrés se produce la activación de la hipófisis, aumentando, al mismo tiempo, la secreción de la hormona adrenocorticotropa, que estimula principalmente la actividad de la corteza suprarrenal. Las hormonas de la corteza suprarrenal estimulan los mecanismos de adaptación, gracias a los cuales el organismo se adapta a la acción del estimulante. Los mecanismos de esta adaptación aguda son generales para las diferentes influencias estresantes: físicas, químicas y emocionales. Todo ello permitió formular la comprensión del síndrome adaptativo general como un eslabón principal del mecanismo de la adaptación (Selye, 1982).

El enfriamiento o el recalentamiento, las cargas físicas excesivas, las enfermedades, etc., llevan al desarrollo en el hombre de una reacción inespecífica y compleja (el síndrome de estrés), observándose en este momento la atrofia relevante del timo que participa en la hematopoyesis y en la formación de la inmunidad. Asimismo, se observa el aumento de la actividad de las glándulas endocrinas y el predominio del proceso de degradación en el metabolismo. Son posibles reacciones de dos tipos: 1) si el estímulo es demasiado

fuerte o actúa largamente, llega la extenuación, que es la fase final del síndrome de estrés; 2) si el estímulo no supera las reservas adaptativas del organismo, comienza la movilización y redistribución de los recursos del organismo, se activan los procesos de adaptación específica, etc.

En el entrenamiento deportivo y la competición se produce el desarrollo de las *reacciones del primer tipo* si se plantean unas cargas excesivas que no corresponden a las posibilidades del deportista, o también durante la participación en las competiciones máximas que destacan por su gran duración y por la competitividad exclusivamente fuerte. En especial, estas reacciones se observan entre los participantes de carreras ciclistas de varios días, entre los boxeadores que participan en largos torneos eliminatorios, alpinistas en condiciones de altura especialmente complicadas, etc.

La *reacción del segundo tipo* es la principal, ya que estimula la formación de la adaptación. Su papel se manifiesta en la movilización de los recursos energéticos y estructurales del organismo, en el aumento de la concentración de la glucosa, ácidos grasos y aminoácidos en la sangre, y en la mayor actividad del sistema cardiovascular y respiratorio, asegurando así el acceso a los sustratos y al oxígeno a los tejidos y órganos que soportan la máxima carga. El traspaso de los recursos ya movilizados desde los sistemas inactivos hasta el sistema que está en funcionamiento y es responsable de la reacción de adaptación se realiza por medio de la vasoconstricción de los vasos de los centros nerviosos

inactivos, grupos musculares y órganos, y con la dilatación simultánea de los vasos de los órganos que componen el sistema funcional responsable de la adaptación. Por ejemplo, si en el estado de reposo los músculos consumen el 30% del oxígeno, el encéfalo el 20% y los riñones el 7%, cuando soportan las cargas máximas los músculos consumen el 87% del oxígeno, el encéfalo el 2% y los riñones el 1% (Wade, Bishop, 1962; De Vries, Housh, 1994).

Se pueden dividir las reacciones de adaptación del organismo humano en agudas y crónicas, congénitas y adquiridas. El aumento de la respiración o la redistribución del riego sanguíneo observados como respuesta a las cargas físicas, el crecimiento del umbral de la percepción auditiva en condiciones de ruido excesivo, el aumento de la frecuencia cardíaca durante la excitación nerviosa, etc., todo ello constituye *las reacciones agudas congénitas*. En cambio, con ayuda del entrenamiento sólo se pueden modificar *las reacciones agudas adquiridas* (por ejemplo, hábitos técnico-táctico complejos) que deben su existencia a la enseñanza y el entrenamiento.

La *adaptación crónica* se crea paulatinamente como resultado de una acción prolongada y múltiple que ejercen algunos estimulantes sobre el organismo. En realidad, la adaptación crónica se desarrolla en base a la realización múltiple de la adaptación aguda y se caracteriza por el hecho de que el organismo se convierte de no adaptado a adaptado como resultado de la acumulación paulatina de unos determinados cambios.

Examinando la interacción de la adaptación aguda y la crónica es conveniente indicar que el paso de la etapa aguda (en muchos aspectos imperfecta) a la etapa crónica es el momento crucial del proceso de adaptación, dado que se convierte en una evidencia de la adaptación eficaz a los respectivos factores del ambiente exterior. Para que la adaptación aguda se transforme en crónica, dentro del sistema funcional creado, se debe realizar un proceso importante relacionado con el complejo de los cambios estructurales y funcionales del organismo que aseguren el desarrollo, la fijación y el aumento de la potencia del sistema en función de las exigencias ejercidas sobre éste.

LA FORMACIÓN DE LOS SISTEMAS FUNCIONALES Y LAS REACCIONES DE ADAPTACIÓN

Las reglas del desarrollo de la adaptación se entrelazan estrechamente con las regularidades de la formación de los sistemas funcionales cuyos aspectos se derivan de los trabajos de P. K. Anojin.

Los trabajos de P. K. Anojin respecto a la teoría de los sistemas funcionales del organismo se basan en los resultados de las investigaciones de A. A. Ujtomskiy (1876-1942), expresados en su doctrina sobre el sistema dominante, entendido como el sistema que une los centros nerviosos y los órganos de ejecución, y que está dirigido a la realización de las reacciones de respuesta del hombre. La expresión exterior del sistema dominante, escribía A. A. Ujtomskiy, es el trabajo o la forma de trabajo del organismo, reforzado, en un momento dado, por las diversas estimulaciones, excluyendo, al mismo tiempo, otros trabajos o formas. Este trabajo se supone debido a la excitación no sólo de una fuente local, sino de un grupo de centros, dispersos, posiblemente, por el sistema nervioso. El principio del sistema dominante puede expresarse naturalmente como la aplicación al organismo del inicio de los posibles traslados, o como una expresión general y, al mismo tiempo, muy concreta, de tales condiciones que transformarán un grupo de centros más o menos aislados en un sistema plenamente interrelacionado y que actuará como el mecanismo de una sola acción.

El sistema dominante, según A. A. Ujtomskiy, se distingue básicamente de las nociones establecidas en los siste-

mas anatómo-fisiológicos, a los que pertenecen la circulación sanguínea, respiración, digestión, etc. Por "sistema dominante" se entiende todo el complejo de componentes neurohumorales y de ejecución pertenecientes a los diferentes modelos anatómo-fisiológicos y unidos al sistema completamente interrelacionado que actúa como el mecanismo de una sola acción.

Desarrollando dicho concepto, P. K. Anojin (1975) señalaba que "bajo el sistema funcional se entiende tal organización dinámica de las estructuras y los procesos del organismo, que incorpora estos componentes independientemente de sus determinaciones anatómica, tisular y fisiológica. El único criterio de participación de tal o cual componente en el sistema es su capacidad de colaborar para conseguir el resultado de adaptación final característico para dicho sistema fisiológico". P. K. Anojin (1975) destacó y elaboró los siguientes mecanismos cruciales del sistema funcional, cuyo trabajo coordinado le da forma y lo hace eficaz:

- síntesis aferente;
- toma de decisión;
- formación del modelo aferente de los futuros resultados de las acciones del sistema (aceptor de la acción);
- formación de la integral de las excitaciones aferentes;
- recepción del resultado útil del sistema;
- formación del efecto aferente inverso, en el que están

codificados los parámetros del resultado obtenido;

- comparación de los parámetros del modelo aferente de los resultados pronosticados (aceptor de la acción) y los parámetros de los resultados obtenidos realmente y transportados por vía aferente inversa.

En opinión de varios científicos (Shvyrkov, 1978; K. K. Platonov, 1978), las ideas de P. K. Anojin sobre el sistema funcional eliminaron el obstáculo básico en el camino de la síntesis de los conocimientos fisiológicos y psicológicos. Dicho obstáculo consistía en que durante sus estudios fisiológicos experimentales y analíticos el investigador consideraba los procesos locales y particulares, mientras que, en realidad, la conducta y los procesos psicológicos están relacionados con el funcionamiento del encéfalo y todo el organismo en su integridad.

Una particularidad importante del sistema funcional consiste en que los resultados de su acción influyen orgánicamente tanto sobre el desarrollo de su misma formación, como sobre todas sus posteriores reorganizaciones. La orientación del sistema hacia el logro de un resultado final determinado hace que el término "interrelación de los componentes" resulte insuficiente y adquiere el carácter de "intercolaboración de los componentes", dirigiéndose a alcanzar un efecto concreto. La intercolaboración de los componentes del sistema se consigue de la siguiente forma: cada uno de ellos, influido por vía de la síntesis aferente o por vía aferente inversa, se libera de los grados de libertad sobrantes y se une con los otros componentes solamente en base a tales grados de libertad que contribuyen conjuntamente al logro del resultado final programado (Anojin, 1975).

Las investigaciones de F. Z. Meerson (1986) permitieron relacionar las nociones sobre el sistema dominante y el sistema funcional con las regularidades de desarrollo de la adaptación crónica. Se destacó la tesis sobre la interrelación de la función y el aparato genético de las células de diferenciación, de acuerdo con la cual la función del sistema dominante lleva tras de sí la activación de la síntesis de los ácidos nucleicos y las proteínas en las células que forman dicho sistema. Simultáneamente se desarrolla la inhibición de las funciones de otros sistemas, lo que provoca la disminución de la síntesis de los ácidos nucleicos y proteínas en sus células. Es decir, se revela la prioridad del abastecimiento estructural de los sistemas dominantes del organismo a cuenta de otros sistemas que no están expuestos a la influencia activa de los factores del ambiente exterior. La interrelación de la función y el aparato genético de la célula es el eslabón clave de la formación de todas las reacciones de adaptación crónica. Todos los cambios estructurales del organismo y los tejidos son el resultado de la adaptación crónica a las cargas físicas: desde la hipertrofia de las

motoneuronas hasta la hipertrofia del miocardio y los músculos, todo transcurre siguiendo el mismo principio. Esto se realiza por medio de la activación de la síntesis de ácidos nucleicos y proteínas en las células del sistema responsable de la adaptación. El resultado de la adaptación consiste en la disponibilidad del organismo para soportar las respectivas cargas físicas. Del mismo modo se produce la adaptación a los otros factores del ambiente exterior, por ejemplo, al calor, al frío o a la hipoxia.

El sistema funcional, formado como respuesta a cualquier carga física, incluye tres eslabones: aferente, de la regulación central y efector (Anojin, 1975; Meerson, 1986; Pshennikova, 1986).

El **eslabón aferente** del sistema funcional reúne receptores, neuronas y células nerviosas aferentes del sistema nervioso central. Todas estas estructuras perciben las sensaciones procedentes del ambiente exterior y las reacciones del mismo organismo, y, asimismo, tratan la información recibida, es decir, realizan la llamada *síntesis aferente*, siendo ésta el estímulo y el motor de "arranque" de la adaptación.

En función del carácter, la magnitud, la orientación y la dificultad coordinativa de las cargas, la síntesis (que se basa en una compleja interrelación de la motivación, memoria, información ambiental y "de arranque") transcurre con bastante simplicidad, lo que facilita la formación del sistema funcional, o con más o menos dificultades, lo que obstaculiza la formación de tal sistema. La actividad física relativamente monótona, estandarizada o evaluada fácilmente, característica de las modalidades deportivas cíclicas y de velocidad-fuerza, no crea especiales dificultades para el eslabón aferente del sistema funcional, para la ejecución de la síntesis aferente y la toma de decisión. La actividad física que exige la coordinación compleja, en especial si existen situaciones muy variables, dificulta considerablemente este proceso.

La síntesis aferente se lleva a cabo no solamente antes del comienzo de la actividad motriz, sino también durante la ejecución del mismo movimiento. Cuando esta síntesis transcurre en el proceso del movimiento, un papel importantísimo pertenece a las correcciones sensoriales que se realizan gracias a la información procedente de los músculos y órganos internos. Los impulsos aferentes llegados desde los receptores de los sistemas vegetativo y anímico son, precisamente, la condición principal de la formación del sistema adaptativo funcional. La segunda condición para la formación de dicho sistema son las influencias sensoriales exteriores que informan sobre la posición de las partes corporales y los cambios del medio ambiente. De este modo el eslabón aferente del sistema funcional es la condición necesaria para la adaptación a las cargas físicas.

El **eslabón de la regulación central** del sistema funcional está representado por los procesos neurógenos y humorales

que dirigen las reacciones de adaptación. En respuesta a las señales aferentes, la parte neurógena del eslabón conecta la reacción motriz y moviliza los sistemas vegetativos en base al principio reflejo de regulación de las funciones. Los impulsos aferentes, que llegan desde los receptores, provocan la aparición de los procesos positivos (de excitación) y negativos (de inhibición) en la corteza cerebral, los cuales forman precisamente el sistema adaptativo funcional. La parte neurógena del eslabón en un organismo adaptado reacciona con rapidez y precisión a los impulsos, desarrollando la respectiva actividad muscular y movilizándolo las funciones vegetativas. El organismo no adaptado carece de esta perfección; el movimiento muscular se realizará con imperfecciones, y el apoyo vegetativo será insuficiente.

Cuando llega la señal sobre la carga física y sobre los cambios simultáneos descritos antes, comienza la activación neurógena de la parte humoral del eslabón de la regulación central, responsable de la dirección del proceso de adaptación. La importancia funcional de las reacciones humorales (liberación incrementada de las hormonas, los fermentos y los barorreceptores) se determina por lo siguiente: estas reacciones, por medio de su influencia sobre el metabolismo de los órganos y tejidos, aseguran la movilización más completa del sistema funcional y su capacidad para un trabajo duradero en un nivel elevado. El resultado concreto de las influencias humorales es como sigue: la activación del movimiento de los sistemas muscular y vegetativo; la movilización de los hidratos de carbono y las grasas extraídos de los depósitos y su oxidación efectiva; la redistribución de los recursos energéticos en los órganos y tejidos, y el aumento de la síntesis de los ácidos y las proteínas, etc.

El **eslabón efector** del sistema adaptativo funcional incluye los músculos esqueléticos, los órganos de la respiración, la circulación sanguínea, la sangre, etc. En el nivel de los músculos esqueléticos la influencia de las cargas físicas se caracteriza por la cantidad de las unidades motoras activadas; por el nivel y el carácter de los procesos bioquímicos que transcurren en las células musculares, y por las particularidades del abastecimiento sanguíneo a los músculos que asegura la llegada de oxígeno y sustancias nutritivas y la eliminación de los metabolitos. De este modo, el aumento de la fuerza, la velocidad y la precisión de los movimientos, de la capacidad de trabajo en caso de repetidas ejecuciones de éstos, se logra con ayuda de dos procesos principales. Por un lado está la formación del mecanismo de dirección de los movimientos en el sistema central nervioso, y por otro lado está la formación de los cambios morfológicos y funcionales en los músculos (la hipertrofia muscular, el aumento de la potencia de los sistemas de formación energética aeróbica-anaeróbica, la mayor cantidad de mioglobina y

mitocondrias, la disminución de la creación y acumulación de amoníaco, la redistribución del riego sanguíneo, etc.).

La principal base de la adaptación crónica a las cargas físicas consiste en la formación del sistema funcional, participando en este proceso las diferentes estructuras morfofuncionales. Dicha formación se realiza aumentando la eficacia de la actividad tanto de los diferentes órganos y sistemas, como, además, de todo el organismo. Conociendo las regularidades de la formación del sistema funcional, se puede influir sobre él con eficacia, utilizando distintos medios, y sobre cada uno de sus eslabones, acelerando la adaptación a las cargas físicas y aumentando el grado de preparación, es decir, se puede dirigir el proceso de adaptación.

El efecto originario del cualquier estimulante, que exige un considerable aumento de las capacidades funcionales del hombre, consiste en la excitación de los correspondientes centros aferentes y motores, la movilización del aparato motor de los sistemas cardiovascular y respiratorio, el mecanismo de abastecimiento energético, etc. Estos mecanismos, en su conjunto, forman un sistema funcional único que es responsable específicamente de la realización de un tipo de trabajo. Sin embargo, la eficacia de este sistema no es importante, pues no posee suficiente potencia ni economía y, además, sus eslabones agotan sus posibilidades incluso durante el trabajo de una intensidad y duración relativamente pequeñas. La utilización múltiple de estimulantes que provocan la movilización del sistema lleva paulatinamente al desarrollo de la adaptación crónica. En este caso, el factor más importante es el resultado de la acción del sistema. La constante información sobre el efecto adaptativo logrado llega por la vía inversa a los centros nerviosos, los cuales, por su parte, aseguran la regulación de la actividad de los órganos de ejecución con el fin de lograr una adaptación duradera eficaz (Pshennikova, 1986).

En términos generales, el mecanismo de reacción del hombre durante la ejecución de las cargas físicas puede ser representado del siguiente modo: como resultado de la acción de las señales percibidas por los receptores, los impulsos aferentes llegan a la corteza cerebral donde surgen los procesos de excitación e inhibición, formando el correspondiente sistema funcional que reúne las determinadas estructuras del encéfalo. Este sistema direccional moviliza de manera selectiva los grupos musculares pertinentes, contando con la participación de todas las estructuras de los niveles motores del encéfalo: el nivel cortical motor, el nivel subcortical motor, el nivel troncal motor que incluye los centros del bulbo raquídeo y del mesencéfalo, el nivel segmentario motor que reúne los centros motores de la médula espinal y finalmente las motoneuronas. Al mismo tiempo, con la movilización de los músculos, el eslabón neurógeno direccional actúa sobre los centros de la circulación sanguínea,

la respiración y otras funciones vegetativas, activándose la respiración y la circulación sanguínea y frenándose la función de los órganos de digestión, riñones, etc. (Pshennikova, 1986).

Sin embargo, en el organismo no adaptado, el sistema central "direccional" no actúa eficazmente: la coordinación de los movimientos es imperfecta, y la intensidad y la duración del trabajo son insuficientes. Esto está relacionado, ante todo, con la imperfección de las relaciones que existen entre los centros y con su insuficiente cantidad. En este caso son ineficaces los impulsos que estimulan los músculos que deben desarrollar el trabajo y los músculos antagonistas. Simultáneamente se observa una descoordinación de la actividad de la respiración, la circulación sanguínea y los músculos (Marshak, 1973; Kosilov, 1983).

El entrenamiento sistemático lleva al aumento de las relaciones entre los centros de todos los niveles motores del cerebro, a la formación del estereotipo dinámico como el sistema equilibrado y bien coordinado de los procesos nerviosos que se forman según el mecanismo de los reflejos condicionales. Además, la formación del estereotipo se propaga a las funciones vegetativas, es decir, se establece el sistema eficaz de la regulación íntegra de la ejecución del correspondiente trabajo muscular (Vinogradov, 1983).

La adaptación del sistema direccional central se evidencia en la automatización de los movimientos, en cuyo caso los hábitos motores bien asentados son ejecutados sin control por parte de los centros nerviosos, lo que representa ser el principio de la economización. La acumulación en el proceso de entrenamiento de un fondo de reflejos condicionales contribuye a la ampliación de las capacidades del hombre para la extrapolación en el proceso de ejecución de los actos motores complejos, es decir, a la ampliación de las posibilidades del sistema nervioso central de crear momentáneamente los algoritmos de los actos motores necesarios para la solución efectiva de objetivos motores imprevistos (Zimkin, 1984; Pshennikova, 1986).

El término "adaptación" está estrechamente relacionado con las nociones sobre las reservas funcionales, es decir, las posibilidades ocultas del organismo humano que pueden ser realizadas en condiciones extremas.

Las reservas biológicas de la adaptación pueden ser subdivididas en celulares, tisulares, orgánicas, sistémicas y, finalmente, reservas del organismo en su integridad. En el nivel celular, las reservas de adaptación están relacionadas con la variación del número de las estructuras con funcionamiento activo sobre el número general de las estructuras existentes y con el aumento del número de las estructuras en correspondencia con el nivel de la tensión funcional exigida a un órgano dado. En los niveles más altos, las reservas funcionales se manifiestan en la disminución de los gastos ener-

géticos por unidad de trabajo y en el aumento de la intensidad y eficacia del funcionamiento de los distintos órganos y sistemas del organismo. En el nivel del organismo entero, las reservas se muestran por las posibilidades de realización de las reacciones íntegras, que aseguran el aumento de los objetivos motores de distinta dificultad y la adaptación a las condiciones extremas del ambiente exterior (Mozzhujin, Davidenko, 1984; Platonov, 1988).

Para la expresión cuantitativa de las reservas funcionales del organismo se determina la diferencia entre el nivel máximo posible de la actividad de algunos órganos y sistemas y el nivel característico para el estado de reposo relativo. En la tabla 5.1 están presentados los datos sobre las reservas funcionales de distintos órganos y sistemas de las personas que no practican deporte y de los deportistas de alto nivel especializados en las modalidades deportivas relacionadas con la manifestación de la resistencia. Estos datos muestran las capacidades exclusivamente altas de adaptación (aguda y crónica) del organismo humano.

En calidad de ejemplo de la adaptación aguda cabe nombrar las respuestas del organismo de las personas

Tabla 5.1.

Las reservas funcionales de las personas (hombres) que no practican deporte y de los deportistas de alto nivel (Platonov, 1991)

Índice	Las personas que no practican el deporte			Los deportistas de alto nivel		
	En estado de reposo	Cargas máximas	Variaciones (cantidades de repeticiones)	En estado de reposo	Cargas máximas	Variaciones (cantidades de repeticiones)
Capacidad pulmonar total, ml BTPS	4.000	—	—	6.500	—	—
Volumen cardíaco, ml	700	—	—	1.150	—	—
Consumo de oxígeno, ml/kg/min	4,5	45,0	10	3,8	76	30
Deuda máxima de oxígeno, ml	—	5.600	—	—	22.000	—
Volumen minuto sanguíneo, l	5,8	24,5	4,2	4,2	42	10
Duración del trabajo en el nivel del 90% del $\dot{V}O_2$ máx, min	—	10	—	—	120	12

FORMACIÓN DE LA ADAPTACIÓN AGUDA

entrenadas y no entrenadas a la ejecución de una carga física, por ejemplo, la carrera de 400 m con velocidad máxima. Inmediatamente después de comenzar el trabajo se producen cambios bruscos en la actividad de los sistemas funcionales y los mecanismos que logran importantes magnitudes al finalizar el trabajo (tabla 5.2). Durante la ejecución de un trabajo similar entre las personas no entrenadas estos cambios son inferiores que entre los deportistas preparados, pero también pueden llegar a volúmenes importantes.

Como ejemplo de la adaptación aguda pueden tomarse también los datos sobre la redistribución del riego sanguí-

expresada en los cambios –por su volumen y particularidades de interrelación– de los diferentes parámetros de los sistemas funcionales no significa en absoluto la existencia de una adaptación estable. Efectivamente, el efecto inicial de cualquier carga intensa consiste en la excitación de los centros aferentes y motores correspondientes, y en la movilización de la actividad de los músculos y los órganos de la respiración y la circulación sanguínea, lo que en su conjunto forma el sistema funcional responsable de la ejecución de un trabajo muscular concreto. Sin embargo, la eficacia de este sistema está en concordancia estricta con los recursos funcionales disponibles en un momento dado y con los que limitan el volumen e intensidad del trabajo efectuado. El aumento de dichos recursos exige una manifestación múltiple de las posibilidades máximas (o cercanas a éstas) del sistema funcional, lo que, precisamente, conduce a la formación de la adaptación crónica.

Las reacciones de adaptación aguda pueden ser subdivididas en tres fases. Con más evidencia su presencia se manifiesta durante el trabajo de larga duración.

La *primera fase* está relacionada con el inicio de la actividad de distintos componentes del sistema funcional que asegura la ejecución del trabajo propuesto. Esto se manifiesta en el aumento brusco de la frecuencia cardiaca, en los niveles de ventilación pulmonar, en el consumo de oxígeno, la acumulación de lactato en la sangre, etc.

La *segunda fase* llega cuando la actividad del sistema funcional transcurre bajo las características estables de los parámetros principales de su abastecimiento, en el así llamado estado estable.

La *tercera fase* se caracteriza por las alteraciones del equilibrio establecido entre la demanda y su satisfacción a fuerza del cansancio producido por los centros nerviosos que aseguran la regulación de los movimientos y, asimismo, por el agotamiento de los recursos de hidratos de carbono del organismo. Las exigencias, demasiado frecuentes, relacionadas con el traspaso a la tercera fase de la adaptación aguda, que se plantean al organismo del deportista, pueden influir desfavorablemente sobre la velocidad de formación de la adaptación crónica y también conllevar cambios negativos en el estado de diferentes órganos.

Cada una de las fases indicadas de adaptación aguda está relacionada con la participación en el proceso de los recursos funcionales respectivos. El primer escalón de tales recursos se moviliza durante el paso del estado de reposo relativo a la actividad muscular y asegura el trabajo hasta la aparición de los fenómenos del cansancio. El segundo se muestra en caso de seguir trabajando en condiciones pro-

Tabla 5.2.

Respuestas de las personas (hombres de 18 a 20 años) a la carrera de 400 m desarrollando la velocidad máxima (Amosov, Bendet, 1989)

Índice	Deportistas no entrenados		Deportistas entrenados	
	En estado de reposo	Después de ejecutar la carga	En estado de reposo	Después de ejecutar la carga
Frecuencia cardiaca, lat/min	70	180	55	210
Ventilación pulmonar, l	10	75	8	140
Volumen minuto sanguíneo, l	6	20	4,5	30
Consumo de oxígeno, ml/kg/min	4	45	4	70

neo inducidos por las cargas físicas (tabla 5.3).

Las reacciones de adaptación aguda están condicionadas por el volumen del estímulo, el grado de preparación del deportista, su disponibilidad para la ejecución de un trabajo concreto y la capacidad de los sistemas funcionales del organismo para recuperarse eficazmente, lo que transcurre, por lo general, con bastante rapidez. Por ejemplo, después de efectuar unos ejercicios breves, la normalización de los índices de las reacciones puede realizarse en unos segundos, o, por el contrario, en 9-12 días, como ocurre después de una carrera de maratón (Platonov, 1992).

Hay que tener en cuenta que la formación de la adaptación aguda con arreglo a determinadas acciones motrices,

Circulación	Estado de reposo		Cargas físicas					
	ml/min	%	Ligera		Mediana		Máxima	
			ml/min	%	ml/min	%	ml/min	%
Órganos de la pared abdominal	1.400	24	1.100	12	600	3	300	1
Riñones	1.100	19	900	10	600	3	250	1
Vasos coronarios	250	4	350	4	750	4	1.100	4
Músculos	1.200	21	4.500	47	12.500	71	22.000	88
Otros órganos	1.850	32	2.650	27	3.050	19	1.450	6
TOTAL	5.800	100	9.500	100	17.500	100	25.100	100

Tabla 5.3.

La distribución del riego sanguíneo en estado de reposo y durante la ejecución de cargas físicas de distinta intensidad (Amosov, Bendet, 1989)

gresivas de cansancio. La utilización de los recursos del segundo nivel está relacionada con la renuncia involuntaria de la ejecución del trabajo propuesto a causa del agotamiento de los recursos físicos y psíquicos correspondientes. En condiciones de las cargas físicas características para la actividad de entrenamiento y de competición, no se consumen todos los recursos, así que partiendo de ello se puede destacar el tercer nivel de los recursos, que son movilizados por el organismo únicamente en condiciones extremas (Mozzhujin, 1982; Davidenko, 1984). Es necesario indicar que en las condiciones más típicas para las competiciones principales (Juegos Olímpicos, Campeonatos del Mundo y Europa, etc.), que se distinguen por una competitividad exclusivamente extrema, los deportistas de alto nivel a menudo son capaces de movilizar los recursos funcionales situados muy lejos de las fronteras imaginables del segundo nivel y revelados durante los entrenamientos y las competiciones secundarias (Platonov, 1988).

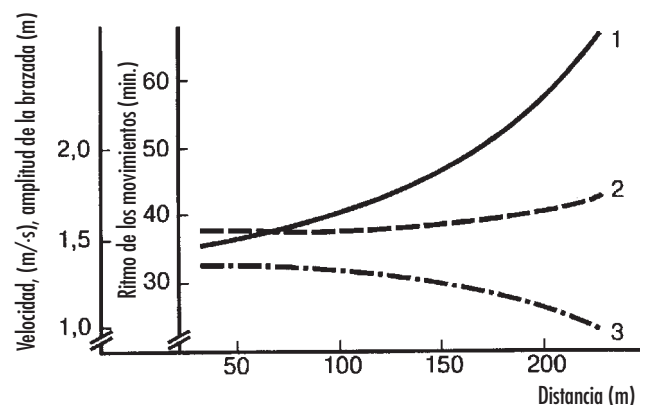
Es necesario recalcar especialmente que la particularidad de los sistemas funcionales bien adaptados son sus exclusivas flexibilidad y movilidad dirigidas al logro del mismo resultado final, pero influidas por los distintos estados del ambiente exterior e interior. Esto se puede demostrar en el nivel de las características de manifestaciones técnico-tácticas bastante generales (figura 5.1). Los datos presentados evidencian la gran variedad del ritmo de los movimientos y el tamaño de la brazada durante el nado de distintos tramos de la distancia de 200 metros. La deportista ha conseguido prácticamente el mismo resultado utilizando distintas estructuras de coordinación de movimientos, lo que indica la movilidad exclusiva del sistema funcional, orientado hacia el logro del resultado final alto.

Los nadadores de elite, a diferencia de los deportistas de preparación insuficiente, no sólo poseen los índices de la velocidad máxima más elevados, sino que también muestran la capacidad para mantener dicha velocidad en el tramo final de la distancia. Esto se logra variando las características básicas dinámicas y cinemáticas de los movimientos en concordancia con los cambios de las posibilidades funcionales en los distintos tramos de la distancia.

El carácter de las reacciones de la adaptación aguda puede demostrarse también con los resultados de la variación de los parámetros locales dinámicos y cinemáticos de la técnica deportiva en distintas condiciones de la actividad de entrenamiento y competición. Incluso entre los deportes cíclicos, que tienen la estructura de los movimientos bastante

Figura 5.1.

Cambios del ritmo de los movimientos (1), amplitud de las brazadas (2) y la velocidad (3) de una nadadora excepcional especializada en la distancia de 200 metros braza (Platonov, 1992).



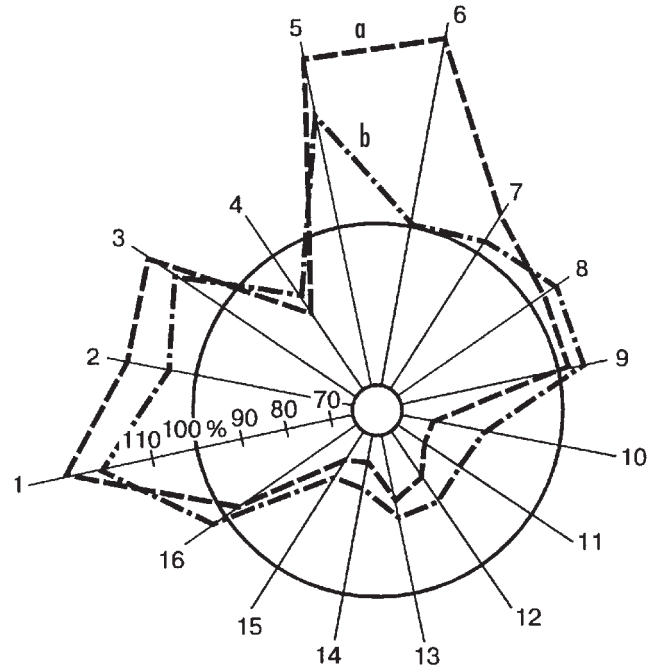
determinada, se observan las grandes oscilaciones de distintos parámetros producidas por los cambios de la intensidad del trabajo y el estado funcional del organismo del deportista en un momento dado del recorrido de dicha distancia. Por ejemplo, la dinámica de los índices de la técnica deportiva sufre considerables oscilaciones en relación con las condiciones de nado de la distancia de 100 metros estilo libre (figura 5.2). En este caso se evidencian grandes diferencias no sólo durante la comparación de los datos de los

distintos tramos de la distancia de 100 metros en condiciones normales y durante el recorrido de los últimos 100 metros de la cuarta etapa de la distancia de 400 metros combinada de estilos, sino también comparando los resultados registrados al principio y al final de dicho tramo de 100 metros.

La formación de las reacciones adaptativas crónicas transcurre en cuatro etapas.

Figura 5.2.

Dinámica de los índices de la técnica de nado de la IV etapa de la distancia de 400 combinada de estilos en comparación con los índices de la técnica de nado de la distancia de 100 metros estilo libre, tomados por 100% (a, inicio de la etapa, b, final de la etapa):
 1, duración de la brazada; 2, duración de la acción de recobrar; 3, duración del ciclo; 4, ritmo; 5, tiempo transcurrido hasta el logro de la fuerza máxima de los brazos; 6, tiempo de la tardanza de la fuerza; 7, cantidad de ciclos; 8, porcentaje de los movimientos de trabajo; 9, densidad de las brazadas; 10, magnitud del apoyo durante la fase inicial de la brazada derecha; 11, magnitud del apoyo durante la fase inicial de la brazada izquierda; 12, magnitud del apoyo durante la fase de impulso en la brazada derecha; 13, magnitud del apoyo durante la fase de impulso en la brazada izquierda; 14, el impulso de la fuerza del brazo derecho; 15, el impulso de la fuerza del brazo izquierdo; 16, la asimetría dinámica (Platonov, 1992).



FORMACIÓN DE LA ADAPTACIÓN CRÓNICA

La *primera etapa* está relacionada con la movilización sistemática de los recursos funcionales del organismo del deportista en el proceso de realización de los programas de entrenamiento de una determinada orientación. Dicha movilización se efectúa con el fin de estimular los mecanismos de la adaptación crónica en base a la acumulación de los efectos de las múltiples repeticiones de la adaptación aguda.

Durante la *segunda etapa*, en base al aumento paulatino de las cargas y sus repeticiones sistemáticas, se realizan transformaciones funcionales y estructurales en los órganos y tejidos del sistema funcional correspondiente, que transcurren con bastante intensidad. Al final de esta etapa se observa una hipertrofia necesaria de los órganos, un funciona-

miento bien organizado de los distintos eslabones y mecanismos que aseguran una actividad eficaz del sistema funcional en nuevas condiciones.

La *tercera etapa* se distingue por la adaptación crónica estable que se manifiesta en la presencia de las reservas necesarias para asegurar el nuevo nivel de funcionamiento del sistema, la estabilidad de las estructuras funcionales y la interrelación estrecha de los órganos de regulación y los ejecutivos.

La *cuarta etapa* comienza si los entrenamientos son planificados irracionalmente, por lo general con cargas excesivas, alimentación incompleta y tiempo de recuperación insuficiente, y se caracteriza por el desgaste de algunos componentes del sistema funcional.

El proceso de entrenamiento construido racionalmente prevé las tres primeras etapas de adaptación. Pero hay que tener en cuenta que el desarrollo de las reacciones de adaptación dentro de los límites de las etapas indicadas puede referirse tanto a los distintos componentes de la estructura de preparación del deportista, como a la actividad de competición en general. En particular, de este modo transcurre la adaptación de algunos órganos (por ejemplo, el corazón) y sistemas funcionales (por ejemplo, el sistema que asegura el nivel de la productividad aeróbica), y también se forma la preparación íntegra del deportista que se manifiesta en su capacidad para lograr ciertos resultados deportivos previstos en esta etapa del perfeccionamiento deportivo.

La cuestión del mecanismo de adaptación individual (fenotípica) consiste en lo siguiente: ¿De qué modo las posibilidades potenciales y determinadas genéticamente del organismo se transforman en las posibilidades reales en respuesta a las exigencias del medio ambiente?

Las exigencias incrementadas del medio ambiente llevan, con bastante rapidez, a la formación de los sistemas que aseguran la reacción más o menos adecuada del organismo a los nuevos estímulos. Sin embargo, el nacimiento de este sistema funcional no resulta suficiente por sí solo para la formación de una adaptación perfecta. Es necesario que en las células, los tejidos y los órganos que forman tal sistema surjan determinados cambios estructurales que aumenten su potencia y la interrelación entre sus distintos componentes (Bulatova, Platonov, 1996).

El desarrollo real de la adaptación crónica está relacionado con la utilización sistemática de las cargas que presentan altas exigencias al sistema que está en adaptación. La intensidad del desarrollo de las reacciones de adaptación crónicas está determinada por el volumen de cada una de las cargas, la frecuencia de su aplicación y el volumen del entrenamiento. La adaptación crónica se desarrolla con más eficacia en el caso de la utilización frecuente de cargas voluminosas y considerables que presentan altas exigencias a los sistemas funcionales del organismo. Los cambios estructurales y funcionales del músculo cardíaco (su hipertrofia, el aumento de la cantidad de fibras por unidad de peso, el aumento de la potencia de calcificación de las fibras ricas de sarcoplasma que pertenecen al sistema conductor cardíaco, el aumento de la concentración de hemoglobina y la actividad de las sustancias responsables del transporte de los sustratos hacia las mitocondrias, el aumento del número de capilares coronarios y de mitocondrias, etc.) son la base para el aumento de las posibilidades del corazón y la movilización urgente, para el aumento de volumen diastólico y, finalmente, para la estabilidad ante la fatiga (Åstrand y Rodahl, 1986; Hartley, 1992).

Este carácter de la adaptación crónica no sólo se vincula con el corazón, sino que también se manifiesta regularmente en el nivel de los tejidos musculares, los órganos de la regulación nerviosa y endocrina, etc. Por ejemplo, en el nivel de la regulación nerviosa la adaptación del sistema funcional está relacionada con la hipertrofia de las motoneuronas y el aumento en ellas de la actividad de las enzimas de la respiración; en el nivel de los tejidos musculares aumenta la capacidad de la red capilar y crece la cantidad de mitocondrias en los músculos. Esto último contribuye al aumento de la capacidad de los músculos para utilizar el piruvato, lo que limita la acumulación del lactato y asegura la movilización y consumo de los ácidos grasos y, finalmente, ayuda a efectuar el trabajo con más intensidad y durante más tiempo (Meerson, 1981, 1986).

El proceso de formación de la adaptación crónica del sistema neurohumoral del organismo está relacionado con el aumento de los índices de su potencia y economía. El aumento de la **potencia** está ocasionado en primer lugar por el desarrollo de la hipertrofia del estrato medular de las glándulas suprarrenales y por el aumento en éstas de las reservas de catecolaminas, la hipertrofia de la corteza suprarrenal, incluida la zona que efectúa la secreción de glucocorticoides, lo que está acompañado por los cambios de la ultraestructura de los corticocitos que llevan al aumento de la capacidad de síntesis de los corticosteroides. El aumento de los recursos de catecolaminas lleva a su mayor movilización en caso de aplicar cargas breves de carácter ultrafuerte y previene su consunción en caso de soportar cargas duraderas. El aumento de la capacidad de la corteza suprarrenal para sintetizar corticosteroides asegura un alto nivel de éstos en la sangre durante la aplicación de cargas voluminosas, incrementándose la capacidad de trabajo de los deportistas y su rendimiento (Gorokhov, 1970; Viru y cols, 1993).

El aumento de la **economía** del sistema neurohumoral se manifiesta por una disminución considerable de la liberación de catecolaminas como respuesta a las cargas estándar. Por ejemplo, un entrenamiento de 3 semanas dedicado al desarrollo de la resistencia conlleva una disminución real de la concentración de catecolaminas en la sangre durante la ejecución de las cargas estandarizadas en comparación con los datos iniciales, y después de 8 semanas de entrenamiento no se observa en absoluto un aumento de las catecolaminas (Winder y cols., 1973).

El aumento de las capacidades funcionales de las glándulas suprarrenales está determinado, en mayor grado, por la eficacia del abastecimiento energético del trabajo muscular. Las catecolaminas activan las enzimas clave de la glucólisis y glucogenólisis y, como consecuencia, en los músculos esqueléticos, en el corazón y en el hígado estos mismos pro-

cesos aumentan la salida de la glucosa desde el hígado a la sangre y su transporte a las células del miocardio y los músculos (Viru, 1984; Pshennikova, 1986).

La activación de la reacción humoral contribuye a la síntesis más intensiva de ácidos nucleicos y proteínas. La hiperfunción de los órganos y tejidos del sistema funcional, estimulada por la actividad hormonal, asegura en grado considerable la formación de la base estructural de la adaptación crónica a las cargas físicas. El aumento de la economía de la actividad del sistema neurohumoral en los organismos de los deportistas entrenados está relacionado con el aumento de la adrenerreactividad de los tejidos (Askew y cols., 1975) y con el perfeccionamiento del mecanismo de la autorregulación de los órganos del sistema funcional responsable de la adaptación (Pshennikova, 1986).

La economización del organismo adaptado en comparación con el organismo no adaptado se manifiesta en lo siguiente:

- *en estado de reposo*: en la disminución de la frecuencia de los latidos cardíacos desde 65-75 hasta 30-50 por minuto, la frecuencia respiratoria de 16-20 hasta 6-10 ciclos por minuto; en la disminución del volumen minuto respiratorio en un 10-12% y en la disminución del consumo de oxígeno en un 20%;
- *durante la ejecución de cargas estandarizadas*: en la disminución del consumo de oxígeno por el miocardio en unas 1,5-2 veces (Heiss y cols., 1975); en el aumento bastante menor de la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria; en el menor aumento de unas 2-2,5 veces del nivel del lactato en la sangre, en la respuesta menos relevante del sistema simpaticoadrenal y, respectivamente, en un menor aumento del nivel de las catecolaminas en la sangre (Pshennikova, 1986).

Un importante elemento de la adaptación crónica es la formación en la corteza del encéfalo de los sistemas estables y económicos con una actividad interrelacionada (sincronizada y sinfásica), que son la parte de los sistemas funcionales que dirigen los movimientos y que poseen una alta resistencia a las interferencias externas. Entre las personas bien adaptadas a cargas similares, a diferencia de las no adaptadas, estos sistemas no se destruyen bajo la acción de los diferentes factores de distorsión (alta tensión psíquica y emocional, disturbios exteriores y desarrollo de la fatiga). La destrucción de los sistemas corticales de la actividad interrelacionada está acompañada por las alteraciones de la regulación entre y dentro de los sistemas, por el empeoramiento del estado general de la persona, imposibilidad de mantener el ritmo de los movimientos programados, desintegración de la estructura del acto motor y la rápida renuncia a

seguir trabajando. La adaptación crónica a las cargas límites está relacionada no sólo con la ampliación de las posibilidades funcionales de la corteza cerebral, sino también con el aumento de la capacidad para movilizar las reservas funcionales en condiciones de superación de la fatiga. Para entender el mecanismo central de esta movilización, tienen especial importancia los datos tomados entre las personas adaptadas sobre el reforzamiento de la interrelación del potencial de la corteza prefrontal (asociativa) y las zonas motrices, que tiene lugar en el periodo de la fatiga compensada. Asimismo, es relevante la conservación de este sistema (incluso hasta renunciar al trabajo) a pesar de la destrucción de la sincronización espacial de todas las demás zonas de la corteza que se produce en el periodo de fatiga descompensada (Sologub, 1984).

La adaptación crónica se caracteriza por el aumento de las reservas funcionales que son la consecuencia de transformaciones estructurales importantes de los órganos y tejidos, la considerable economización de las funciones, el aumento de la movilidad y estabilidad en la actividad de los sistemas funcionales y la consolidación de las interrelaciones flexibles y racionales de las funciones vegetativa y motriz. Lo más racional es el nacimiento de las transformaciones adaptativas no relacionadas con la hipertrofia sustancial de los órganos, dado que son las más estables ante los procesos de desadaptación y exigen menores esfuerzos para mantener el nivel logrado. Además, tiene mucha importancia que estas transformaciones no estén relacionadas con la explotación profunda de las capacidades genéticas limitadas y condicionales, a diferencia de la adaptación realizada, por lo general, por medio de los cambios estructurales de los órganos, en particular, aumentando su masa.

La economía del sistema de adaptación, sin embargo, se manifiesta con preferencia en el nivel de las células y los órganos, donde aquélla está marcada por una relación de las estructuras celulares; en el nivel del sistema en general está determinada por la relación de los órganos. Y finalmente, en el nivel de la regulación neurohumoral, la economía resulta ser la consecuencia del aumento de la reactividad a las hormonas y los barorreceptores de los órganos adaptados (Meerson, 1986). Por ejemplo, el corazón del ser humano entrenado consume aproximadamente una tercera parte menos de oxígeno y sustratos oxidativos durante la ejecución del trabajo estandar en comparación con el corazón del ser humano no entrenado (Heiss y cols., 1975), lo que se asocia con los cambios de las relaciones de las estructuras celulares que aseguran el aumento de la eficacia de la transformación de la energía en el nivel celular. En el nivel de la regulación neurohumoral responsable de la adaptación de los sistemas, la economicidad del funciona-

miento se expresa en el aumento de la reactividad de los órganos, que forman el sistema dado, a las señales directrices: hormonas y mediadores. Este cambio asegura la situación en la cual la movilización del sistema bajo la acción sobre el organismo de los factores del ambiente exterior puede ser asegurada en caso de una menor secreción de los metabolitos reguladores y de una menor excitación de los mecanismos de regulación (Meerson, 1986).

La disminución de la descomposición de las estructuras del organismo que soportan cargas importantes es también uno de los índices de la economicidad del funcionamiento del sistema adaptativo. Se sabe que la disminución del adenosín-trifosfato (ATP) en los tejidos es un factor del deterioro y la descomposición de las estructuras. El aumento de la potencia que muestra el sistema de la síntesis de las uniones fosfóricas ricas en energía conjuga el déficit del adenosín-trifosfato. Como resultado, el organismo logra evitar que se conjuguen los procesos de desgaste y regeneración en sus órganos y sistemas, lo que asegura la economía de los recursos estructurales del organismo.

Por ejemplo, está establecido que, como resultado de las cargas físicas crónicas, crece sustancialmente la reserva estructural del corazón por medio de la hipertrofia y posiblemente la hiperplasia de los tejidos musculares. Al mismo tiempo, se observan cambios contrarios en los riñones, las glándulas suprarrenales y el hígado. Las investigaciones con animales (Bloor y cols., 1968) demostraron que el número de unidades funcionales del riñón (las nefronas) puede disminuir en un 25%, el número de células suprarrenales en un 20% y el número de células en el hígado en un 30%, lo que conduce a una disminución notable de la reserva funcional de estos importantísimos órganos.

No puede realizarse una formación eficaz de la adaptación crónica sin considerar las características fenogenéticas que forman la base para separar las personas por tipos constitucionales. No sólo en el deporte, donde la necesidad de esta distinción por tipos es obvia, sino en los otros aspectos de la actividad humana relacionados con el problema de la adaptación está justificada la necesidad de diferenciar a las personas con distintos índices constitucionales. Por ejemplo, los problemas, relacionados con la adaptación de múltiples poblaciones humanas a la vida y el trabajo en las condiciones extremas de la Antártida, en los desiertos, en el Norte, etc., exigen una diferenciación de los tipos constitucionales dentro de las poblaciones que habitan en estas condiciones.

El *primer tipo* ("esprinter") es capaz de manifestar potentes respuestas fisiológicas con una alta seguridad a variaciones considerables, pero breves, de los factores del medio ambiente. Sin embargo, el alto nivel de rendimiento

puede ser mantenido durante un plazo de tiempo relativamente corto. Las propiedades fenogenéticas de los "esprinters" están poco acomodadas para soportar cargas voluminosas de baja intensidad.

El *segundo tipo* ("resistente") está menos adaptado desde el punto de vista fenogenético para soportar cargas potentes y breves. Pero, después de un periodo de tiempo relativamente corto, es capaz de sobrellevar las cargas distribuidas de igual modo durante un largo tiempo y en condiciones inadecuadas. Cada uno de estos tipos se caracteriza por diferencias antropométricas y morfofuncionales relevantes.

Entre estos dos tipos constitucionales extremos existe un número determinado de tipos *intermedios*, definidos como "mixtos". Los conocimientos médico-biológicos sobre las capacidades funcionales de los tipos constitucionales "esprinters", "resistentes" y "mixtos" ayudan a la regulación de la salvaguardia de las poblaciones humanas en condiciones extremas de algunas zonas geográficas (Kaznacheev, 1984).

Por lo general, las reacciones de adaptación a diferentes factores del medio ambiente de acción fuerte, incluidas las cargas físicas, se basan en fundamentos estructurales sólidos. En relación con el carácter de las cargas, entran en acción los diferentes sistemas del organismo, refuerzan su trabajo los tejidos y elementos celulares y se producen sustancias biológicas activas. Pero, contando con la variedad de las vías de adaptación de los sistemas funcionales, que se forman como respuesta a distintos estimuladores y que amplían sus recursos adaptativos, su base está formada por procesos únicos inespecíficos: la variación del número de las estructuras en funcionamiento activo y la implicación en el trabajo de un número que se corresponda estrictamente con las exigencias dictadas por el nivel de las cargas; el aumento de la potencia de las estructuras funcionales cuando los recursos existentes son insuficientes; el efecto adaptativo heterocrónico y retardado en relación con diferentes estructuras como respuesta a las cargas realizadas y la ampliación de la movilidad de las estructuras del sistema adaptada en el aspecto de transformaciones eficaces, respuestas compensatorias y ejecución de las funciones continuas. Es característico también que ninguno de estos procesos de mantenimiento estructural de adaptación crónica sea propio de un solo nivel de organización. Todos son universales, es decir, se observan con la misma claridad en los niveles moleculares, celulares, tisulares y de los sistemas (Sarkisov, Vtorina, 1969).

El entrenamiento estructurado racionalmente conduce a un crecimiento sustancial de las posibilidades funcionales

MANIFESTACIONES DE LA DESADAPTACIÓN, LA READAPTACIÓN Y EL SOBREENTRENAMIENTO EN LOS DEPORTISTAS

de los órganos y sistemas del organismo debido al perfeccionamiento de todo el complejo de mecanismos responsables de la adaptación. El uso de cargas excesivas, que superan las posibilidades adaptativas del hombre y que exigen una movilización excesiva de los recursos funcionales y estructurales de los órganos y sistemas del organismo, llevan, finalmente, al sobreentrenamiento. Éste se manifiesta en el desgaste y agotamiento de los sistemas funcionales portadores de la carga principal. El cese de los entrenamientos o la aplicación de cargas bajas, incapaces de asegurar el mantenimiento del nivel de los cambios adaptativos logrados anteriormente, conduce a la **desadaptación**, el proceso retroactivo a la adaptación. Es decir, en el organismo humano los procesos adaptativos se desarrollan en estricta correspondencia con el carácter y la magnitud de la influencia de los factores del ambiente exterior. Antes indicamos que las cargas, planteadas racionalmente en relación con la adaptación del corazón, llevan a la hipertrofia moderada del miocardio, al aumento de la potencia de su inervación adrenérgica y de la correlación entre los capilares coronarios y las fibras musculares, al aumento de la concentración de la mioglobina y de la actividad de las enzimas responsables del transporte de los sustratos hacia las mitocondrias, etc.

Si al corazón se le aplican cargas excesivas, que exigen una hiperfunción compensatoria demasiado crónica, surge la adaptación no equilibrada, cuando la masa cardíaca crece en un grado mucho mayor que las posibilidades funcionales de las estructuras responsables de la regulación nerviosa y el abastecimiento energético. La disminución de las posibilidades del miocardio, producida en consecuencia, puede ser compensada durante un tiempo determinado por el aumento de su masa, pero después, como norma, se convierte en la causa de la insuficiencia cardíaca, lo que hay que considerar en calidad de sobreentrenamiento. Si el proceso de adaptación del corazón transcurre con carácter racional, pero luego los entrenamientos se interrumpen o las cargas disminuyen por debajo del nivel que puede asegurar el mantenimiento de los índices funcionales logrados, ello conduce paulatinamente al proceso de la desadaptación: disminuye la síntesis de las proteínas y la masa de los ventrículos del corazón, se debilita la regulación nerviosa, decrece el abastecimiento energético, etc. Como resultado, se altera el régimen óptimo de la biosíntesis y del funcionamiento de las estructuras cardíacas claves que aseguran la utilización del adenosín-trifostato (ATP) en las miofibrillas y su resíntesis en las mitocondrias. Los mecanismos indicados

de la adaptación, el sobreentrenamiento y la desadaptación son propios igualmente de los otros sistemas y órganos (Meerson, 1981).

Las cargas excesivas de una orientación determinada llevan en sí dos peligros: 1) un posible agotamiento funcional del sistema dominante en la reacción de adaptación; 2) la disminución de las reservas estructurales y, respectivamente, de las reservas de los otros sistemas que no participen directamente en la reacción de adaptación (Meerson, 1986; Platonov, 1992). Se pueden prevenir estos eventos negativos planeando racionalmente las cargas en los micro y mesociclos y también en los ciclos estructurales más grandes que componen el proceso del entrenamiento. La variante de la adaptación, que posee la máxima eficacia encaminada al logro de altos resultados deportivos, está asegurada por la orientación al desarrollo de un complejo de cualidades y capacidades que determinan el éxito en la modalidad deportiva si se lleva a cabo la correlación y la alternancia racionales de las cargas con distinta orientación. La variante óptima de la adaptación permite también evitar las consecuencias negativas de la influencia de las cargas elevadas sobre algunos órganos y sistemas.

La desadaptación es la expresión de la capacidad extraordinaria del organismo que sirve para eliminar las estructuras no utilizadas, por lo que se pueden utilizar los recursos estructurales liberados en los otros sistemas del organismo y, de este modo, hacer posible el paso de una adaptación a otra bajo la influencia del ambiente exterior (Meerson, 1986).

El cese del entrenamiento provoca el inicio activo de los procesos de la desadaptación. Por ejemplo, entre los estudiantes universitarios bien preparados deportivamente, el hecho de permanecer en cama sin moverse durante 9 días conlleva la disminución de su $\dot{V}O_2$ máx. en un 21%, la disminución del volumen sistólico en un 10%, así como un considerable aumento de la frecuencia cardíaca, del volumen por minuto respiratorio y del nivel de lactato en la sangre soportando cargas estándar. La posterior vida normal durante 10 días normaliza, en cierto modo, el estado del organismo, pero este estado queda realmente disminuido en relación con el nivel inicial. Si el régimen de cama se mantiene durante 4-6 semanas, se produce la atrofia de las fibras musculares de contracción lenta y de contracción rápida, disminuyendo al mismo tiempo la mioglobina, la actividad de las enzimas glucolíticas y oxidativas, el glucógeno y la cantidad y magnitud de las mitocondrias (Hollmann, Hettinger, 1980).

Sin embargo, estos datos reflejan el desarrollo de la adaptación en condiciones que son muy poco frecuentes en la práctica como, por ejemplo, en caso de traumatismos serios u otras enfermedades que necesitan un tratamiento duradero con régimen de cama estricto. Observemos lo que ocurre cuando el proceso de adaptación transcurre con regularidad, cesa luego el entrenamiento o se aplican cargas de niveles considerablemente inferiores a las necesarias para mantener los cambios adaptativos logrados anteriormente. En estos casos la orientación del proceso de desadaptación es parecida, aunque los ritmos de eliminación de los cambios logrados son mayores cuanto menor es el nivel de la actividad motriz. El proceso de desadaptación avanza con mucha intensidad en caso del cese completo del entrenamiento. Al mismo tiempo, la continuación de las sesiones, a pesar de disminuir bruscamente su volumen (hasta 25-30%), puede mantener el efecto del entrenamiento logrado durante un periodo de tiempo prolongado y no inferior a 2-3 meses (Wilmore, Costill, 1994).

Las transformaciones adaptativas de diferentes sistemas funcionales transcurren de diferente manera durante el proceso de desadaptación. Por ejemplo, la estabilidad más elevada de los cambios adaptativos en la corteza cerebral se manifiesta, en particular, por lo siguiente: en el proceso de la desadaptación después de cesar completamente los entrenamientos, las posibilidades aeróbicas del organismo y la resistencia al trabajo en fatiga, relacionada con éstas, se extinguen con relativa rapidez. Pero los hábitos motores especiales se mantienen durante un tiempo prolongado y pueden demostrarse con éxito incluso en la persona desentrenada. El consumo máximo de oxígeno, aumentado como resultado del entrenamiento, disminuye con más lentitud que la actividad de las enzimas oxidativas, que puede bajar ya 1-2 semanas después del cese del entrenamiento y unas semanas más tarde volver al nivel inicial (Schantz y cols., 1983). Por su parte, estas enzimas poseen la capacidad de recuperarse rápidamente si se reanuda el entrenamiento (Pette, 1984). Esto está relacionado con el hecho de que las enzimas, al igual que otras moléculas proteicas, se distinguen por su existencia limitada. Se crean y se degradan en un ciclo ininterrumpido, en el que el periodo biológico de la semidegradación de la mayoría de las enzimas mitocondriales es de 1 semana aproximadamente, y el de las glucolíticas, de 1 a varios días. Respectivamente, el contenido celular de una enzima determinada es el resultado de la interrelación de los procesos de síntesis y degradación (Henriksson, 1992).

El aumento o la disminución de la capilarización tanto en el proceso de adaptación como en el de desadaptación exige un tiempo considerablemente mayor en comparación con la adaptación metabólica. Las investigaciones especiales demuestran que los cambios relevantes de la red capilar

resultado del entrenamiento se observan incluso unos meses después de haber terminado el entrenamiento (Henriksson, 1992). Al mismo tiempo, la resistencia local de los músculos esqueléticos, que se apoyan en su capacidad mitocondrial, puede perderse 2-3 semanas después de terminar el entrenamiento (Svedenhag, 1992).

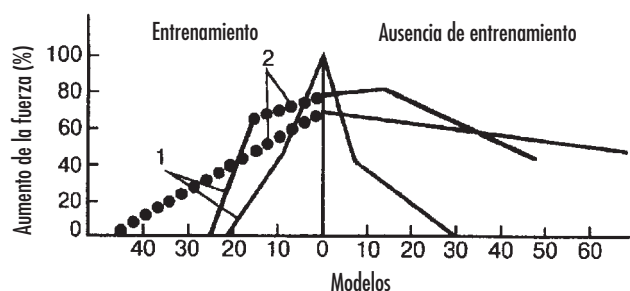
El proceso de desadaptación transcurre con bastante rapidez después de terminar los entrenamientos y durante la disminución brusca de las cargas. Las investigaciones demuestran que el nivel de adaptación adquirida en un entrenamiento de 5 años con el objetivo de desarrollar la resistencia puede perderse durante las 6-8 semanas del periodo de descanso (Costill y cols., 1985; Wilmore, Costill, 1994). Ya en las primeras semanas después de terminar el entrenamiento se observan manifestaciones notables de la desadaptación del sistema funcional que determina el nivel de resistencia: durante los primeros 6-24 días disminuye en un 14-25% la cantidad de los capilares funcionales situados alrededor de la fibra muscular (Saltin, Rowell, 1980; Klausen y cols., 1981); después de un descanso pasivo de 12 días bajan un 11% los índices del volumen sistólico y un 7% los del consumo máximo del oxígeno (Coyle y cols., 1983).

Es importante que la desadaptación transcurra de manera irregular: las primeras semanas después de dejar el entrenamiento se observa una disminución importante de los recursos funcionales del sistema adaptativo, pero posteriormente el proceso de desadaptación se hace más pausado. Las reacciones de adaptación se conservan durante mucho tiempo de forma oculta y sirven de base para una recuperación más rápida del nivel de adaptación perdido, al reanudar el entrenamiento después de un periodo considerable de tiempo en descanso pasivo, en comparación con el tiempo gastado inicialmente para la formación de la adaptación (Pshennikova, 1986). Por ejemplo, la hipertrofia del tejido muscular, que es una consecuencia del entrenamiento de la fuerza, desaparece unas 2-3 veces más lentamente que cuando la construimos (Goldspink, 1974; De Vries, Housh, 1994). Es importante tener en cuenta que cuanto más rápido se forma la adaptación, más difícil es mantener el nivel de adaptación logrado y más rápido ésta se pierde al terminar los entrenamientos. Por ejemplo, el periodo de disminución de la fuerza al terminar de trabajarla está relacionado directamente con la duración de la formación de la adaptación (figura 5.3). Cuanto más intenso y breve sea el entrenamiento dirigido al desarrollo de la fuerza, más rápido será el transcurso de su desaparición cuando cesan las prácticas regulares.

Esta regularidad se manifiesta examinando la eficacia de las metodologías del desarrollo de diferentes cualidades físicas y las posibilidades funcionales de los sistemas del organismo y también del grado de preparación del depor-

Figura 5.3.

Aumento de la fuerza máxima y particularidades de su mantenimiento después de cesar el entrenamiento en función de la frecuencia de las sesiones: 1, sesiones diarias; 2, sesiones una vez por semana
(Hollmann, Hettinger, 1980).



tista. Asimismo, puede estar relacionada con diferentes elementos estructurales del proceso de entrenamiento: etapas de preparación a largo plazo, macrociclos, periodos, etc. Los hechos que confirman esta regularidad, aplicada al entrenamiento a largo plazo, son que la cantidad de casos en cuanto al aumento de saltos de la carga (en unas 2-3 veces al año), realizada por los deportistas de alta competición, les permitió conseguir unas transformaciones adaptativas exclusivamente altas en un breve periodo de tiempo y mostrar unos resultados excepcionales en las competiciones importantes. Pero, al mismo tiempo, no les permitió mantener el nivel de adaptación adquirido durante un tiempo prolongado y redujo bruscamente el periodo de su participación en las competiciones en el nivel de marcas superiores. Por el contrario en los deportistas que aumentan la carga con regularidad durante muchos años se observa el aumento paulatino de las posibilidades funcionales. Estos deportistas necesitaron mucho más tiempo para lograr un nivel de adaptación necesario para la competitividad exitosa. Sin embargo, precisamente ellos fueron capaces de competir en un nivel muy alto durante mucho tiempo (Platonov, 1992).

La frecuente alteración de los procesos de adaptación y la desadaptación lleva a una explotación excesiva de las capacidades determinadas genéticamente para formar los cambios adaptativos eficaces en el organismo. Hay que recordar que el mantenimiento de las bases estructurales de la adaptación, por el medio de aplicar cargas físicas moderadas, es incomparablemente más favorable que la repetición múltiple de los ciclos "desadaptación-readaptación". La diversa activación de la biosíntesis necesaria para la recuperación múltiple del nivel de adaptación puede llevar al desgaste local de los órganos que componen el sistema responsable de la adaptación (Meerson, 1986). Hay que reco-

nocer que este punto de vista tiene sólidos fundamentos a pesar de la existencia de un gran material experimental que evidencia la recuperación bastante rápida del nivel de adaptación perdido después de reanudar un entrenamiento eficaz.

No obstante, con mucha más frecuencia se encuentra otra particularidad: la duración de un entrenamiento prolongado e intenso cuando el deportista logra los límites máximos y definidos individualmente de adaptación a las influencias determinadas del entrenamiento. En especial esto se manifiesta en la planificación anual de los grandes volúmenes de trabajo de orientación aeróbica y anaeróbica-aeróbica dentro del entrenamiento de los deportistas que han llegado a los índices límites o cercanos a éstos de las capacidades aeróbicas (Platonov, 1991). En este caso, se sufren las alteraciones de los procesos de biosíntesis, regulados genéticamente, y la atrofia de las estructuras clave que limitan la función de las células del miocardio, y finalmente crean la insuficiencia funcional del corazón. Aquí, a menudo, se ocultan las causas de las divergencias en el estado del sistema nervioso central, el hígado y los otros órganos vitales.

Unas cargas físicas excesivas pueden tener para el organismo consecuencias negativas que se manifiestan, en primer lugar, en el desgaste directo del sistema funcional, en particular, de los componentes que soportan la responsabilidad principal, y en segundo lugar, en los eventos de la adaptación cruzada negativa, es decir, en las alteraciones de los sistemas funcionales y las reacciones adaptativas no relacionadas con la carga física (Meerson, Pshennikova, 1988; Schegolkov y cols., 1993).

Se sabe que durante una única acción estresante, limitada en su tiempo de influencia, al finalizar la fase catabólica se realiza su fase contraria, anabólica, que se manifiesta por la activación generalizada de la síntesis de las proteínas. Esta activación potencia la formación de la adaptación crónica eficaz. En caso de la estimulación frecuente de la respuesta de estrés relacionada con la aplicación de las cargas que superan las posibilidades individuales del organismo de adaptación, puede que no se lleve a cabo la formación de la adaptación crónica. La movilización excesiva de los recursos estructurales y energéticos del organismo en caso de observarse la ausencia del nivel adecuado del sistema funcional lleva a la pérdida de estos recursos y al desgaste típico del estrés que dura demasiado tiempo.

Las cargas excesivas y planeadas irracionalmente pueden convertirse en la causa de la aparición de necrosis tanto en los músculos como en el miocardio. En caso de aplicar cargas excesivas (Groher, 1979) se observaba el engrosamiento y endurecimiento de los tejidos musculares, su propensión a formar grietas en los tramos, la aparición de hin-

chazones inter e intracelulares, etc. Las cargas excesivas pueden conducir a una hipertrofia patológica del miocardio, al desarrollo en éste de cambios distróficos y escleróticos, y a la alteración del metabolismo y la regulación neurohumoral (Butchenko, 1974). La sobretensión muscular aguda puede provocar un infarto de miocardio, en particular el infarto agudo de miocardio, con el desarrollo de una insuficiencia cardiaca aguda y una distrofia aguda del miocardio (Dembo, 1981).

Existen muchos datos que indican que los deportistas de alta competición bien adaptados a las cargas de resistencia corren el riesgo de sufrir la muerte instantánea por causa de un paro cardíaco durante e inmediatamente después de aplicar cargas físicas límites en un grado mayor que las personas que no practican deporte (Keren, Shoenfeld, 1981).

El sistema funcional sometido durante mucho tiempo a las cargas que estimulan la formación de las reacciones de adaptación puede desgastarse a consecuencia del agotamiento de unas determinadas capacidades necesarias para los cambios adaptativos del envejecimiento local de los eslabones del sistema sobrecargado. En la base del desgaste del sistema funcional está la alteración de las regularidades de la formación de la adaptación crónica. Aquí hay que mencionar las cargas excesivas y orientadas a una sola finalidad, que se repiten con frecuencia, evidenciando el estrés crónico y continuamente activo; la alteración frecuente de las manifestaciones de adaptación y desadaptación relacionadas con la alteración irracional del periodo de cargas con el periodo sin cargas, y la utilización excesiva de cargas que llevan a la adaptación del sistema funcional únicamente por cuenta de la eficacia de su funcionamiento en caso de una hipertrofia moderada (Platonov, 1992).

Entre las causas de sobreadaptación mencionemos, también, que, durante algunas sesiones, días y microciclos de entrenamiento se alteran las correlaciones necesarias entre el volumen y el carácter de la influencia del entrenamiento, por una parte, y el potencial energético del organismo y las capacidades de adaptación de las estructuras biológicas correspondientes, por otra parte. En estos casos ocurre la sobreadaptación de algunos órganos y mecanismos funcionales que soportan la carga máxima (Platonov, 1991; Wilmore, Costill, 1994).

Un entrenamiento voluminoso con una orientación única, que sistemáticamente plantea altas exigencias a un sistema funcional determinado, con frecuencia está relacionado con la disminución de las capacidades funcionales de otros sistemas. Por ejemplo, entre las personas que tienen un alto nivel de preparación para el trabajo de velocidad-fuerza, a menudo se observa una resistencia disminuida para el trabajo voluminoso de carácter aeróbico, reduciéndose además la densidad de los capilares y la actividad de las enzi-

mas aeróbicas en los músculos esqueléticos (McDougall y cols., 1984).

El abastecimiento sanguíneo predominante de los músculos por cuenta de los otros órganos puede conducir a unas consecuencias negativas serias. Hay que recordar que en el entrenamiento de los deportistas modernos, especializados en las modalidades deportivas relacionadas con las manifestaciones de la resistencia, el volumen diario de trabajo de orientación aeróbica puede alcanzar las 4-6 horas. El trabajo en este régimen como se sabe, dura a veces muchas semanas. De este modo, muchos órganos del deportista sufren una insuficiencia en el suministro de la sangre, por lo general, cerca del 20% del tiempo del día. Este entrenamiento, que comporta un aumento brusco de las posibilidades aeróbicas del sistema de abastecimiento energético, suele conllevar simultáneamente una disminución de la masa y el número de las células del hígado, los riñones y las glándulas suprarrenales, y se refleja negativamente en las manifestaciones de la actividad nerviosa superior: se alteran los procesos de elaboración, fijación y reproducción de las relaciones temporales. Se observan también trastornos de las funciones de digestión en forma de espasmos del esófago, estómago, intestinos, formación de úlceras, etc. (Pshennikova, 1986). Esto se entiende fácilmente si observamos la redistribución del volumen sistólico en estado de reposo y soportando cargas de distinta magnitud (tabla 5.4). En estado de reposo el volumen sistólico estaba cerca de 6 l/min; con cargas ligeras era 12 l/min; con cargas considerables, 24 l/min, y con cargas máximas, 30 l/min.

Durante el trabajo de fuerza también se observa el mismo principio de abastecimiento dominante, funcional y estructural, de los sistemas que tienen prioridad en el proceso de la adaptación concreta. El entrenamiento intenso de la fuerza, en especial de los atletas (lanzadores, halterófilos, etc.), provoca una acumulación intensa de las proteínas contráctiles, sin observarse la correspondiente síntesis de las proteínas de las mitocondrias y el crecimiento de la vascularización del tejido muscular. Como resultado, la hipertrofia de la masa muscular y el crecimiento de la fuerza van acompañados por una disminución de la densidad de las mitocondrias en el tejido muscular y de su abastecimiento de oxígeno, un aumento de la producción del lactato y, finalmente, una disminución de la resistencia (Karlsson, 1984; Tesch, Karlsson, 1984; Platonov, 1992).

La alta adaptación del organismo de los deportistas a las cargas físicas puede disminuir la resistencia a otros factores del ambiente exterior. Por ejemplo, en muchas modalidades deportivas el entrenamiento lleva a la disminución del tejido adiposo y del efecto energético de la noradrenalina y, de este modo, a la disminución de la posibilidad de producción de calor en condiciones de frío. Ello explica que los

Partes del organismo	Volumen sistólico (ml/min)			
	Estado de reposo	Cargas ligeras (30%)	Cargas considerables (75%)	Cargas máximas (100%)
Cerebro	720 (12%)	720 (6%)	720 (3%)	720 (2%)
Músculo cardíaco	240 (4%)	480 (4%)	960 (4%)	1.200 (4%)
Músculos	1.260 (21%)	5.760 (48%)	17.280 (72%)	26.400 (88%)
Riñones	1.320 (22%)	1.200 (10%)	720 (3%)	300 (1%)
Hígado	1.560 (26%)	1.440 (12%)	960 (4%)	300 (1%)
Piel	540 (9%)	1.920 (16%)	2.640 (11%)	900 (3%)
Otros órganos	360 (6%)	480 (4%)	720 (3%)	180 (1%)

Tabla 5.4.

Distribución del volumen sistólico en las diferentes partes del organismo en estado de reposo y soportando cargas crecientes que llegan hasta la potencia aeróbica máxima (Vander y cols., 1985)

deportistas bien entrenados estén expuestos a resfriados, en especial los que están especializados en las modalidades en las que existe el problema de pérdida de masa corporal: boxeo, lucha, halterofilia, etc. En particular, el déficit de antrógenos y estronas (foliculinas) puede conducir a las alteraciones de la pubertad y del ciclo menstrual entre las deportistas especializadas en modalidades deportivas que exigen la disminución de grasa en el organismo (Peltenburg y cols., 1984; De Vries, Housch, 1994).

El hecho de que los deportistas que soportan cargas físicas máximas estén expuestos con facilidad a distintas enfermedades se explica también por las alteraciones de la inmunidad celular y humoral y por las alteraciones hormonales. Si las cargas óptimas superan la actividad inmunitaria del organismo, las cargas excesivas llevan a la disminución de la inmunorreactividad (Meerson, Pshennikova, 1988).

Los efectos de adaptación negativos, está claro, no son inevitables, sino la consecuencia de un proceso de preparación planeado irracionalmente, la utilización de cargas excesivas que no corresponden a las posibilidades del deportista y, finalmente, la planificación de la orientación del proceso de entrenamiento sin considerar la etapa del desarrollo de edad del deportista.

BIBLIOGRAFÍA

1. Amosov, N. M., Bendet Ya, A. Fizicheskaya aktivnost i serdt-

se. (Actividad física y corazón) K. Zdoriv'a, 1989, 215 págs.)

2. Anojin P.K. Ocherki fiziologii funktsionalnyj sistem. (Ensayos sobre la fisiología de los sistemas funcionales.) Moscú, Meditsina, 1975, 402 págs.)

3. Askew E.W., Huslon R.L., Plopper C.C., Kecker A.L. Adipose tissue cellularity and lipolysis. J. Clin. Invest. 1975, V- 56, págs. 521-529.

4. Åstrand P.-O., Rodahl K. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise, New York, Sr. Louis, McGraw-Hill, 1977, 682 págs.

5. Bloor C.M., Leon A.S., Pasyk S. The effects of exercise on organ and cellular development in rats. Lab. Invest., 1968, V. 19, págs. 675-680.

6. Bulatova M. M., Platonov V.N. Sportsmen v slozhnyj klimatogeograficheskiy uskoviiaj. (El deportista en difíciles condiciones climáticas.) Kiev, 1996, 173 págs.)

7. Butchenko L. Serdtse sportsmena. Sport v sovremennom obshchestve: Sb. nauch. materialov vsemirnogo nauchn. kongressa (Moskva, noiabr 1974 g.). (El corazón del deportista. El deporte en la sociedad moderna: Colección de los materiales científicos del congreso mundial [Moscú, noviembre de 1974].) Moscú, Fizkultura i sport, 1974, págs. 192.)

8. Costill D.K., Fink W.J., Hargreaves M. et al. Metabolic characteristics of skeletal muscle during detraining from competitive swimming. Med. Sci Sports Exerc., 1985, V. 17, Nº 3, págs. 339-343.

9. Coyle E.F., Martin W.N., Holloszy J.O. Cardiovascular and metabolic rates of detraining. Med. Sci. Sports Exerc., 1983, V. 15. págs. 158.

10. Davidenko D.N. Metodologicheskie podjody k issledova-

niiu funktsionalnyj rezervov sportsmenov. Fiziol. problemy adaptatsii. (Aspectos metodológicos de las investigaciones de los recursos funcionales de los deportistas. Problemas fisiológicos de adaptación.) Tartu, Minvuz SSSR, 1984, págs. 118-119.

11. Dembo A.G. Prichiny i profilaktika otkloneniy v sostoianii zdorovia sportsmena. (Causas y prevención de las alteraciones en el estado de salud del deportista.) Moscú, Fizkultura i sport, 1981, 118 págs.)

12. De Vries H.A., Housh T.J. Physiology of Exercise. Madison, Brown and Benchmark, 1994, 636 págs.

13. Goldspink G. Work-induced hypertrophy in exercised normal muscles of different ages and the reversibility of hypertrophy after cessation of exercise. H. Physiol., London, 1974, V. 239, págs. 179.

14. Gorojov A.L. Aktivnost simpatno-adrenalovoi sistemy pri myshechnoi deiatelnosti v zavisimosti ot adaptirovannosti organizma k nei. Fiziol. zhurnal SSSR im. I.M. Sechenovico.- 1970.- T.56.-Nº. 7.-s. 1002-1007. (Actividad del sistema simpático-adrenal durante la actividad muscular en función del grado de adaptación del organismo a ésta. Revista fisiológica de la URSS al cuidado de I.M. Sechenov.) 1970, T. 56. Nº 7, págs. 1.002-1.007.

15. Groher W. Überbeweglichkeit als Auslesefaktor im Sport. Leistungssport, 1979, Nº.4, págs.244.

16. Harley L.H. Cardiac function and endurance. Endurance in sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 72-79.

17. Heiss H.W., Barmeyer I., Wink K. et al. Durchblutung und Substratumsatzdes gesunden menschlichen Herzens in Abhängigkeit vom Trainingszustand. Verh. Dt. Ges. Kreislaufforsch, 1975, V. 41, págs. 247-252.

18. Henriksson J. Metabolism in the Contracting Skeletal Muscle. Endurance in Sports. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 226-243.

19. Hollmann W., Hettinger T. Sportmedizin Arbeit und Trainings-grundlagen. Stuttgart, New York, 1980, 773 págs.

20. Holloszy Jo.O., Coyle L.F. Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise & their metabolic consequences. J. Appl. Physiol.: Respiration, Environment & Exerc. Physiol, 1984, V. 56, Nº 4, págs. 831-838.

21. Jansson E., Kaiser L. Muscle adaptation to extreme endurance training in man. Acta Physiol. Scand., 1977, V. 100, págs. 315-324.

22. Kaznacheev V.P. Konstitutsia, adaptatsia, zdorovie. Fiziol. problemy adaptatsii. (Constitución, adaptación y salud. Problemas fisiológicos de adaptación.) Tartu, Minvuz SSSR, 1984, págs. 27-31.)

23. Keren G., Shoenfeld S. Sudden death and physical exertion. J. Sports Med., 1981, V. 21, Nº 1, págs.90-93.

24. Klausen K., Andersen L.B., Pelle I. Adaptive changes in work capacity, skeletal muscle capillarization and enzyme levels during training and detraining. Acta Physiol Scand, 1981, V. 113, págs. 9-16.

25. Kosilov S.A. Funktsii dvigatel'nogo apparata i ego rabochee primeneniye. Rukovodstvo po fiziologii truda. (Las funciones del aparato locomotor y su aplicación laboral. Guía de la fisiología del trabajo.) Moscú, Meditsina, 1983, págs. 75-113.)

26. Marshak, M.E. Reguliatsia dyjaniia. Fiziologua dyjaniia. (Regulación de la respiración. Fisiología de la respiración.) L., Nauka, 1973, págs. 256-287.)

27. McDougall J.D., Sale D.G., Alway S.E., Sutton J.R. Muscle fiber number in biceps brachii in bodybuilders and control subjects. J. Appl. Physiol., 1984., V. 17., Nº 5, págs. 517-528.

28. Meerson F.Z. Adaptatsia, stress i profilaktika. (Adaptación, estrés y prevención.) Moscú, Nauka, 1981, 278 págs.)

29. Meerson F.Z. Osnovnye zakonomernosti individualnoy adaptatsii. Fiziologua adaptatsionnyj protsessov. (Principales regularidades de la adaptación individual. Fisiología de los procesos de adaptación.) Moscú, Nauka, 1986, págs. 10-76.)

30. Meerson F.Z., Phsennikova M.G. Adaptatsia k stressovym situatsiam i fizicheskim nagruzkam. (Adaptación a las situaciones de estrés y cargas físicas.) Moscú, Meditsina, 1988, págs. 67-73.)

31. Mozchujin A.S. Jarakteristika funktsionalnyj rezervov cheloveka. Problemy rezervnyj vozmozhnostej cheloveka. (Características de los recursos del hombre. Problemas de los recursos del hombre.) Moscú, Vsesoiuz. NII fiz. kultury, págs. 43-50.)

32. Mozchujin A.S., Davidenko K.N. Rol sistemy fiziologicheskij rezervov sportsmena i ego adaptatsii. Fiziol. problemy adaptatsii. (El papel del sistema de los recursos fisiológicos del deportista y su adaptación. Problemas fisiológicos de adaptación. Tartu, Minvuz SSSR, 1984, págs. 84-87)

33. Peltenburg A., Erich W., Thijssen I. Sex hormone profiles of premenarcheal athletes // Europ. J. Appl. Physiol. - 1984 - V.52. - P. 385-392.

34. Pette D. Activity-induced fast to slow transitions in mammalian muscle. Med. Sci. Sports Exerc., 1984, V. 16, Nº 5, P, págs 517-528.

35. Platonov V.N. Adaptación en el deporte. Barcelona, Paidotribo, 1991, págs.11-30.

36. Platonov V.N. Actividad física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 313 págs.

37. Platonov V.N. Teoriia i metodika sportivnoi trenirovki. (Teoría y metodología del entrenamiento deportivo.) Kiev, Vuscha shKiev, 1984, 336 págs.)

38. Platonov V.N. Adaptatsia v sporte. (Adaptación en el deporte.) K.-: Zdorov'a, 1988, 215 págs.)

39. Platonov, K.K. Teoriia funktsionalnyj sistem, teoriia otrazhenia i psijologua. Teoriia funktsionalnyj sistem v fiziologii i psijologii. (Teoría de los sistemas funcionales, teoría de la reflexión y psicología. Teoría de los sistemas funcionales en la fisiología y psicología.) Moscú, Nauka, 1978, págs. 62-85.)

40. Platonov V.N. El entrenamiento deportivo. Teoría y metodología. Barcelona, Paidotribo, 1995, págs. 322.

41. Phshennikova M.G. Adaptatsia k fizicheskim nagruzkam. Fiziologua adaptatsionnyj protsessov. (Adaptación a las cargas físicas. Fisiología de los procesos de adaptación.) págs. 124-221.

42. Saltin B., Rowell L.B. Functional adaptations to physical activity and inactivity. Fed. Proc., 1980, Nº 39, págs. 1.506-1.513.

43. Sarkisov D.S., Vtorina V.B. Elektronnomikroskopicheskiy analiz povysheniia vynoslivosti serdtsa. (Análisis electromicroscópico del aumento de la resistencia del corazón.) Moscú, Meditsina, 1969, 144 págs.)

44. Schantz P., Henriksson P., Jansson E. Adaptation of human skeletal muscle to endurance training of long duration. Clin. Physiol, 1983, Nº 3, págs. 141-151.

45. Schegolkov A.N., Priymakov A.A., Pilashevich A.A. Morfofunktsionalnye priznaki ratsionalnoi i neratsionalnoi adaptatsii myshts i serdtsa k vysokim trenirovochnym nagruzkam. Sovremenny olimpiyskiy sport. (Señales morfofuncionales de la adaptación racional e irracional de los músculos y el corazón a las altas cargas de entrenamiento. Deporte olímpico moderno) Kiev, Olimpiyskaia literatura, 1993, págs. 277-279.)

46. Selie, G. Stess bez distressa. (El estrés sin el desestrés.) Moscú, Progress, 1982, 126 págs.)

47. Shvirkov V.B. Teoriia funktsionalnyj sistem v psijofiziologii. Teoriia funktsionalnyj sistem v fiziologii i psijologii. (Teoría de los sistemas funcionales en la psicofisiología. Teoría de los sistemas funcionales en la fisiología y psicología.) Moscú, Nauka, 1978, págs. 11-47.)

48. Svedenhag J. Endurance Conditioning. Endurance in Sports. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992. págs. 290-299.

49. Sologub E.B. Tsentralnye mehanizmy adaptatsii k predelnum fizicheskim nagruzkam // Fiziol. problemy adaptatsii. (Mecanismos centrales de la adaptación a las cargas máximas. Problemas fisiológicos de la adaptación.) Tartu, Minvuz SSSR, 1984, págs. 98-99.)

50. Tesch P.A., Karlsson J. Muscle metabolite accumulation following maximal exercise. Eur. J. Appl. Physiol, 1984, V. 52, págs. 243-246.

51. Ujtomskiy A.A. Dominanta. (Dominante.) Moscú, Nauka, 1966, 194 págs.)

52. Vander A.J., Sherman W.J., Luciano D.S. Human Physiology: The Mechanisms of Body Function. Toronto, McGraw-Hill, 1985, págs. 362.

53. Vinogradov M.I. Printsipy tsentralnoi nervnoi regulatsii

rabochei deiatelnosti. Rukovodstvo po fiziologii truda.) (Principios de regulación nerviosa central de la actividad laboral. Guía de la fisiología del trabajo.) Moscú, Meditsina, 1983, págs. 23-34.)

54. Viru A.A. Izmeneniia belkovogo obmena v protsessaj adaptatsii. Fiziol. problemy adaptatsii. (Los cambios del metabolismo proteico en los procesos de adaptación. Problemas fisiológicos de adaptación.) Tartu, Minvuz SSSR, 1984, págs. 13-18.)

55. Viru A., Viru M., Konovalova G., Eepik A. Biologicheskie aspekty upravleniia trenirovkoi. Sovremenny olimpiyskiy sport. (Los aspectos biológicos de la dirección del entrenamiento. El deporte olímpico moderno.) Kiev, Olimpiyskaia literatura, 1993, págs. 12-24.)

56. Wade O.L., Bichop J.M. Cardiac output and regional blood flow. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1962, págs. 144.

57. Wilmore J.H., Costill D.L. Physiology of Sport and Exercise. Champaign, Human Kinetics, 1994, 549 págs.

58. Winder W.W., Baldwin K.M., Holloszy J.O. Enzymes involved in ketone utilization in different types of muscle: adaptation to exercise. Eur. J. Biochem, 1974, Nº 47, págs. 461-467.

59. Winder W.W., Baldwin K.M., Holloszy J.O. Exercise-induced adaptive increase in rate of oxydation of beta-hydroxybutyrate by skeletal muscle. P.S.E.B.M, 1973, V. 143, págs. 753.

60. Zimkin N.B. Fiziologicheskaia jarakteristika osobennosti adaptatsii dvigatel'nogo apparata k raznym vidam deiatelnosti. IV Vsesoiuz. simpoz po fiziol. probl. adaptatsii (Tallin, 1984). (Característica fisiológica de las particularidades de adaptación del aparato locomotor a distintos tipos de la actividad. IV Simposium sobre los problemas fisiológicos de la adaptación (Tallin, 1984). Tarty, Minvuz SSSR, 1984, págs. 73-76.

6 LA ADAPTACIÓN DE LOS TEJIDOS MUSCULAR, ÓSEO Y CONJUNTIVO

PARTICULARIDADES ESTRUCTURALES Y FUNCIONALES DE LAS UNIDADES MOTORAS DE LOS MÚSCULOS

El músculo es un tejido extraordinariamente heterogéneo, compuesto principalmente por tejidos musculares, elementos conjuntivos, nerviosos y vasculares que, en su conjunto, aseguran su función primordial: una contracción muscular activa. En la estructura del tejido muscular destacan dos tipos de fibras musculares: las fibras de contracción lenta (CL) y las de contracción rápida (CR). Esta división simplifica considerablemente la organización tisular de diferentes tipos de músculos que se distinguen principalmente por las propiedades morfofuncionales de sus fibras. Sin embargo, los tipos de fibras musculares representan las unidades funcionales relativamente independientes que poseen sus propiedades morfológicas, bioquímicas y contráctiles.

Las fibras CL poseen las siguientes propiedades: velocidad de contracción lenta, gran número de mitocondrias (son "centros energéticos" de la célula), alta actividad de las enzimas oxidativas (las proteínas contribuyen a la activación rápida de las fuentes de energía), perfecta vascularización (hay muchos capilares) y alta potencia de acumulación del glucógeno. Las fibras de contracción rápida (CR) tienen una red de capilares menos desarrollada, menor número de mitocondrias, capacidad glucolítica elevada, alta actividad de las enzimas no oxidativas y más alta velocidad de la contracción (Gollnick, Hodgson, 1986; Noth, 1992).

Un mismo músculo contiene fibras CL y CR. Las fibras CR incluyen una enzima activa —adenosín-trifosfatasa— que disuelve potentemente el adenosín-trifosfato (ATP) formando grandes cantidades de energía, lo que asegura una contracción rápida de las fibras. En las fibras de contracción lenta la actividad ATPasa es baja, por lo que la formación

de energía es lenta. La segregación enzimática de ATP se considera como uno de los factores de más importancia que definen la velocidad contráctil propia del músculo. Las enzimas que secretan las grasas y el azúcar son activas en las fibras CL, lo que permite esclarecer las sustanciales diferencias entre los distintos tipos de fibras (Evarts, 1984; Wilmore, Costill, 1994).

Se distinguen dos subgrupos de fibras de contracción rápida. Las CRa son las fibras de contracción rápida oxidativo-glucolítica. Se distinguen por sus altas capacidades contráctiles y, al mismo tiempo, poseen alta resistencia a la fatiga. Precisamente estas fibras se someten con facilidad al entrenamiento de la resistencia. Las fibras CRb son el tipo clásico de fibras de contracción rápida cuyo trabajo está relacionado con la utilización de fuentes enaeróbicas de energía. Cada uno de los tipos de estas fibras se identifica con bastante claridad en el microscopio después de teñir la sección muscular de modo correspondiente.

Se sabe que la composición de las fibras y unidades motoras de los músculos está determinada genéticamente. Los genes heredados establecen, incluso en la edad infantil, la cantidad y la estructura de las motoneuronas que forman las unidades motoras e inervan las fibras musculares. Después de determinar la inervación, se diferencian los tipos de fibras musculares. A medida que se envejece cambia la correlación de las fibras musculares: disminuye la cantidad de fibras CR, lo que lleva al aumento del porcentaje de fibras CL (Wilmore, Costill, 1994).

Las fibras musculares se unen en las unidades motoras (los grupos de las fibras musculares inervadas por una

motoneurona), cada una de las cuales está compuesta por fibras musculares de un tipo determinado. La estructura y las funciones de las motoneuronas corresponden a la formación y las funciones de las fibras musculares reunidas en éstas. La motoneurona de la unidad motora de contracción lenta reúne grupos de 10-180 fibras CL y tiene un pequeño cuerpo celular. La motoneurona de la unidad motora de contracción rápida inerva de 300 a 800 fibras CR y se distingue por un cuerpo celular grande y gran número de procesos nerviosos.

En función del progreso de la bioquímica y la morfología en las últimas décadas, se ha planteado la posibilidad de estudiar más profundamente la estructura y las funciones de las fibras musculares y unidades motoras de los músculos, así como las particularidades de su adaptación a las cargas competitivas y de entrenamiento. Las ideas más generalizadas sobre la estructura y las capacidades funcionales de los distintos tipos de fibras musculares se ofrecen en la tabla 6.1.

El tiempo necesario para llegar a la tensión máxima de las fibras CR normalmente no supera los 0,3-0,5 seg; en cuanto a las fibras CL son capaces de desarrollar la tensión

máxima tras sólo 0,8-1,1 seg, la actividad de las enzimas anaeróbicas de las fibras CR puede superar en dos y más veces la actividad de estas enzimas en las fibras CL. Al mismo tiempo, la actividad de las enzimas aeróbicas de las fibras CL supera unas dos veces los índices de las fibras CR (Essen y cols., 1975; Gollnick, Matova, 1984).

Hablando sobre las proporciones de las diferentes fibras musculares en el ser humano, hay que indicar que tanto en los hombres como en las mujeres la cantidad de fibras CL es ligeramente más alta (según los datos de diferentes autores, del 52% al 55%). Esto se demuestra con bastante claridad por los datos de las investigaciones en las que participaron 45 chicas y 70 chicos de 16 años de edad (figura 6.1.). Entre las fibras de contracción rápida predominan las fibras de tipo CRa (30-35%). Es mucho menor el número de fibras CRb: 12-15%. Además, en los músculos de las mujeres es poco frecuente la predominancia sustancial de cualquier tipo de fibras, a diferencia de lo que se observa en los músculos de los hombres (Gollnick y cols., 1972; Thorstenson, 1977).

Al estudiar la adaptación de los músculos del ser humano en el proceso de entrenamiento, hay que tener en cuenta las particularidades de la distribución de las fibras musculares en diferentes músculos. Investigaciones especiales han mostrado que los cambios del contenido de diferentes tipos de fibras en un músculo están ausentes o son insignificantes. Pueden observarse pequeñas diferencias (hasta un 5-10%) al comparar los resultados de las pruebas relacionadas con las partes central y periférica del músculo: la parte central del músculo puede contener más cantidad de fibras CL (Zimkin, 1969; De Vries, Housh, 1994).

Tabla 6.1.
Características estructurales y funcionales de los diferentes tipos de fibras (Wilmore, Costill, 1994)

Característica	Tipos de fibras		
	CL	CRa	CRb
Cantidad de fibras en la motoneurona	10-180	300-800	300-800
Tamaño de la motoneurona	Pequeño	Grande	Grande
Velocidad de la conductibilidad nerviosa	Pequeña	Grande	Grande
Velocidad de la contracción	Baja	Alta	Alta
Tipo de la miosin-ATPasa	Lento	Rápido	Rápido
Desarrollo del retículo sarcoplasmático	Bajo	Alto	Alto
Fuerza de la unidad motora	Pequeña	Grande	Muy grande
Resistencia a la fatiga	Alta	Mediana	Muy baja
Capacidad aeróbica	Alta	Mediana	Baja
Capacidad anaeróbica	Baja	Alta	Muy alta

Figura 6.1.
Distribución de las fibras de contracción rápida en los chicos (1) y las chicas (2) de dieciséis años (Heiss, Wink, Cerny, 1975).

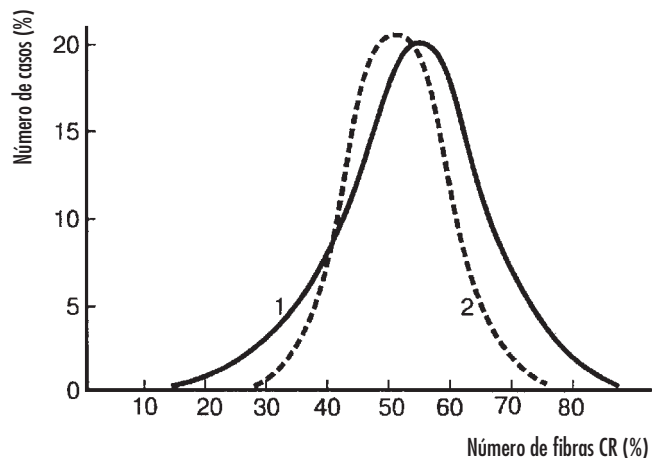
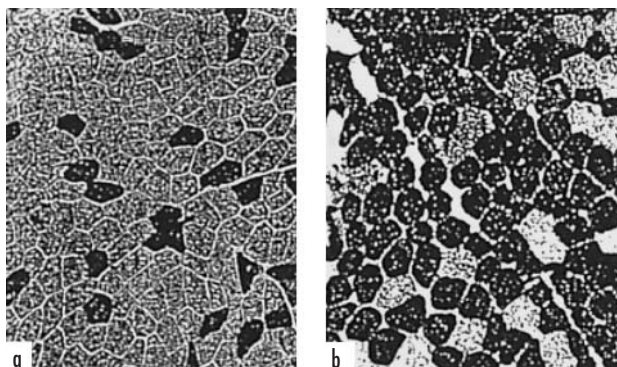


Figura 6.4.

Correlación de las fibras CR (claras) y CL (oscuras) en el músculo vasto lateral observada en deportistas de nivel mundial; a, nadador esprintero (distancia 50 m); b, ciclista de carretera (Billater, Hoppeler, 1992).



En el músculo gemelo de los corredores de fondo hay un 67,1% de fibras CL, un 28% de fibras CRa y sólo un 1,9% de fibras CRb. En el músculo deltoides de los mismos deportistas existía, en general, un 68,3% de fibras CL, un 14,3% de CRa y un 17,4% de CRb (Jansson, Kaiser, 1977). Esto es un fundamento con bastante peso para suponer que la desaparición de las fibras CRb es una parte de la reacción de adaptación del organismo durante el entrenamiento de la resistencia.

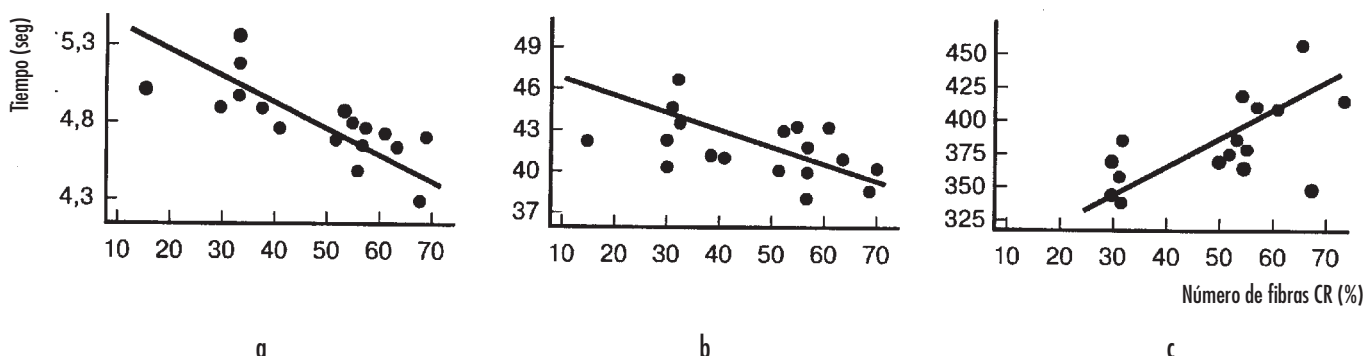
Existe una estrecha relación entre el nivel de las capacidades de velocidad de los deportistas y el número de fibras

CR en los músculos que soportan la carga principal (figura 6.5). Por ejemplo, existe una estrecha relación ($r = 0,73$) entre la velocidad de la carrera de determinada distancia y el número de fibras CR. El aumento de la distancia está relacionado con la disminución de esta relación ($r = 0,45$). En caso de aumento de la distancia hasta los 2.000 m, el tiempo de recorrido superaba los 5 minutos en los investigados, por lo que la relación adquiriría un carácter negativo: la presencia de un gran número de fibras CR en los músculos se reflejaba negativamente sobre el resultado. De este modo, la cantidad de fibras musculares de determinado tipo está asegurada, en un grado considerable, por los logros del deportista en las diferentes modalidades de las competiciones. En el trabajo de carácter fuerza-velocidad y en el esprint (carrera de 100 m, carrera de patinaje de 500 m, natación de 50 m, saltos, etc.) la gran importancia la tienen las fibras CRb. En las carreras de 400 y 800 m, natación de 100 y 200 m, etc., es muy importante el papel de las fibras CRa, cuyas propiedades funcionales responden a las exigencias de eficacia de la actividad de competición en estas modalidades. El éxito en las disciplinas de fondo de diferentes modalidades deportivas está determinado, en grado decisivo, por la cantidad de fibras CL.

La estructura del tejido muscular depende mucho de la cualificación de los deportistas. Por ejemplo, entre los halterófilos de diferente cualificación se registra un porcentaje diferente de fibras de contracción rápida. Entre los deportistas de cualificación baja el contenido de tales fibras normalmente no supera el 45-55%. Los deportistas de nivel internacional tienen un porcentaje considerablemente más alto de estas fibras: el 60-70% (Foucart y cols., 1984).

Figura 6.5.

Velocidad máxima en las distancias de 30 m (a), 300 m (b) y 2.000 m (c) en relación con la cantidad de fibras CR en los músculos que soportan la carga principal (Karlsson, 1975).



LOS CAMBIOS EN LAS FIBRAS MUSCULARES BAJO LA INFLUENCIA DE LAS CARGAS DE DISTINTA ORIENTACIÓN

Ambos tipos de fibras musculares poseen características que pueden ser transformadas en el proceso de entrenamiento. El tamaño y volumen de las fibras CR aumentan bajo el entrenamiento de tipo "explosivo". Simultáneamente crece su capacidad glucolítica. En caso de realizar un entrenamiento de resistencia, el potencial oxidativo de las fibras CL puede incrementarse dos-cuatro veces.

El número medio de los capilares alrededor de las fibras CL y CRa es cuatro; alrededor de las fibras CR se sitúan tres capilares. En los deportistas de alto nivel que compiten en distancias largas, E. Nygaard (1976) descubrió los siguientes datos: en los músculos deltoides de los nadadores y los músculos gemelos de los corredores estaban presentes las fibras de contracción lenta, cada una de las cuales se abastecía por 5-6 capilares. El efecto de un entrenamiento intenso de carácter aeróbico y mixto (aeróbico-anaeróbico) se manifiesta por el aumento del número de capilares por fibra muscular o por milímetro cuadrado de tejido muscular. Aquí se evidencian dos mecanismos: el aumento del número de capilares y la disminución del tamaño de las fibras musculares si las posibilidades de este mecanismo se ven agotadas o son bajas (Hoopeler y cols., 1990).

Los resultados de las numerosas investigaciones sobre el tejido muscular, que soporta la principal sobrecarga en la actividad de entrenamiento y competición en comparación con el tejido que no sufre el entrenamiento activo, testimonian indirectamente que el entrenamiento duradero e intenso lleva a los cambios de la relación entre las fibras de diferentes tipos. En el músculo deltoides de los remeros y nadadores de fondo se registraban hasta un 60-70% de fibras CL; en cuanto a las fibras CL en el músculo vasto de la cadera, su número no superaba el 45-60%. En los ciclistas de carretera, esquiadores y corredores de fondo se observaba el cuadro contrario: en el músculo gemelo se registraban hasta un 60-80% y más de fibras CL, pero en el músculo deltoides y tríceps braquial, las fibras CL de estos mismos deportistas no superaba el 50-60%.

Las fibras CL se someten difícilmente al entrenamiento de velocidad. Por ejemplo, los deportistas cuyos músculos contienen pocas fibras CR son poco adaptables al trabajo de velocidad, incluso después de un entrenamiento duro con carácter de velocidad. Por ejemplo, la altura del salto de los deportistas especializados en natación normalmente no supera los 45-50 cm; respecto a los deportistas con una gran cantidad de fibras CRa y CRb, aquélla es pocas veces inferior a 70 cm (Counsleman, 1980).

Schön y otros autores (1978) han realizado investigaciones interesantes que reflejan la estructura, las posibilidades funcionales y las particularidades de la adaptación de las fibras musculares de diferentes tipos. Con ayuda del microscopio electrónico, el análisis de la estructura y la distribución de las mitocondrias y partículas grasas, se demostró que en las fibras CRb hay una menor cantidad de mitocondrias en comparación con las fibras CRa y, en especial, con las fibras de contracción lenta. Las partículas grasas están completamente ausentes de las fibras CRb, en las fibras CRa son muy escasas y en las fibras CL son muy numerosas. En los corredores de fondo bien entrenados, en comparación con los estudiantes de las universidades de educación física, no se observan visibles diferencias de los componentes de las fibras CRb arriba indicados. Las fibras CRa de los músculos de los corredores contienen más mitocondrias y partículas grasas. En las fibras CL de los corredores el porcentaje de las mitocondrias centrales era dos veces más elevado y el porcentaje de las mitocondrias periféricas, tres veces más que entre los estudiantes de INEF. En los corredores hay un aumento de la cantidad y volumen de las mitocondrias, así como un contenido tres veces más alto de partículas grasas. Asimismo, se determinaron en ellos unas relaciones positivas de la masa mitocondrial y las magnitudes del consumo máximo de oxígeno, y unas relaciones negativas entre dicha masa y la cantidad de lactato en caso de aplicar cargas máximas. Todo esto muestra convincentemente la influencia considerable del carácter de la actividad de entrenamiento y competición sobre las características de las fibras musculares, que, por su parte, actúan sensiblemente sobre las posibilidades funcionales.

Cuando se estudia la hipertrofia de las fibras musculares como una de las principales vías de la adaptación muscular, conviene indicar que la hipertrofia de las fibras CL, relacionada ante todo con el aumento de las dimensiones de las miofibrillas y del número y la densidad de las mitocondrias, comporta un aumento del peso específico en la masa muscular de las fibras CL y, como consecuencia, un aumento de la resistencia y disminución de las capacidades de velocidad de los músculos. Por otra parte, la hipertrofia de las fibras CR conduce al aumento de su peso específico en el músculo en comparación con las fibras CL y ayuda a aumentar su potencia de velocidad (De Vries, Housh, 1994). En este caso, el carácter de la carga determina qué fibras musculares sufren los cambios más importantes. Unas cargas duraderas de relativa intensidad conducen en

mayor medida a aumentar la densidad de volumen de las mitocondrias en las fibras CL y CRa. El trabajo intensivo a intervalos ayuda, generalmente, a la creación de los cambios en las fibras CRb (Dudley y cols., 1982; Viru y cols., 1993).

La hipertrofia muscular está relacionada con una serie de cambios, dentro de los cuales conviene indicar, ante todo, el aumento de los filamentos de miosina y del número de miofibrillas y capilares sanguíneos en la fibra.

Durante mucho tiempo se consideró que el número de fibras musculares de cada músculo está determinado genéticamente y permanece invariable en el transcurso de toda la vida. Sin embargo, en algunos trabajos (Gudz', 1975, 1977) se demostró que es posible la hiperplasia muscular como respuesta a las grandes cargas musculares, pero después se negó la existencia de este evento basándose en experimentos realizados con animales (Gollnick y cols., 1981; Tomson y cols., 1985). En los últimos años están apareciendo más pruebas del hecho de que el entrenamiento prolongado e intenso de la fuerza lleva no sólo a la hipertrofia de las fibras musculares, sino también al aumento de su número (Wilmore, Costill, 1994). En el transcurso de 2 años, el entrenamiento de la fuerza con pesas muy grandes y pocas repeticiones condujo tanto al aumento de la fuerza muscular y la hipertrofia de los músculos, como a un aumento real (en un 9%) del número de las fibras musculares (Gonyea y cols., 1986). La posibilidad del proceso de la hiperplasia en el ser humano fue demostrada bastante convincentemente en investigaciones con participación de culturistas (Larsson, Tesch, 1986; Tesch, 1992).

La cuestión que tiene principal importancia para la práctica deportiva es una posible transformación del fenotipo muscular y una transformación de las fibras de un tipo al otro.

La estructura y las posibilidades funcionales de las fibras musculares de diferentes tipos están condicionadas por las particularidades de su inervación, la cual, precisamente, determina si dicha fibra tendrá las propiedades como fibra de contracción rápida o de contracción lenta. Si las fibras CR son estimuladas siguiendo el principio de la activación de las fibras CL, entonces en ellas aumentará la actividad de enzimas oxidativas. Y, por el contrario, la estimulación de las fibras CL como las CR lleva al aumento de la actividad de las enzimas glucolíticas (Noth, 1991).

Las investigaciones con animales demostraron que la inervación de las fibras CR mediante del traspaso al nervio de los electroimpulsos (con ayuda de electrodos especiales) de frecuencia correspondiente a la inervación de las fibras CL conduce a cambios de las propiedades estructurales y funcionales de las fibras (Brown y cols., 1983). En éstas aumenta la densidad de los capilares (Hudlicka y cols., 1980) y el

contenido de mioglobina (Pette, 1984), lo que produce el cambio de color de las fibras blancas, que se vuelven rojas. La capacidad oxidativa de las fibras aumenta por el crecimiento de la actividad de las enzimas que oxidan los sustratos. Simultáneamente se inhibe la capacidad anaeróbica de las fibras a causa de la disminución de la actividad de las enzimas que participan en el proceso de la glucólisis (Buchegger y cols., 1984).

A consecuencia del entrenamiento intenso y crónico, dirigido al desarrollo de la resistencia, también se observan unos sustanciales cambios estructurales y funcionales de las fibras CR. Los cambios de actividad de las vías de intercambio aeróbico y anaeróbico recuerdan las transformaciones metabólicas observadas como resultado de la estimulación artificial de los músculos. Se observan cambios considerables en las mitocondrias, en la densidad de la red capilar y en el contenido de miosina (Green y cols., 1983). Sin embargo, las transformaciones adaptativas se revelan en un grado menor que cuando se asegura una estimulación regular (Howald, 1982; Pette, 1984). A causa de ello, existe la opinión (Henriksson, 1992) de que la capacidad oxidativa de los músculos entrenados de los deportistas de elite, que exigen un alto nivel de posibilidades aeróbicas, constituye el 50-70% del nivel que puede ser logrado teóricamente.

Se sabe que las fibras CR consumen mucha más energía por unidad de tiempo que las fibras CL. La influencia del entrenamiento especial que se manifiesta en las transformaciones de las fibras CR en fibras CL representa un tipo determinado de economía de las funciones, dado que crea condiciones para la ejecución de un trabajo duradero con gastos de energía menores (Sreter y cols., 1982). Sin embargo, esta economía está relacionada con una disminución considerable de la velocidad de las contracciones (Pette, 1984).

De este modo, el entrenamiento de la resistencia es capaz de aumentar considerablemente las posibilidades de los medios de oxidación del suministro energético no solamente de las fibras CRa, sino también de las CRb. Todavía más, las fibras CRa entrenadas para la resistencia pueden, por sus capacidades de oxidación, superar incluso los índices de las fibras CL característicos de una persona no entrenada (Essen y cols., 1975; Jansson, Kaiser, 1977). Los grandes volúmenes del trabajo de resistencia pueden incluso llevar a tal transformación de las fibras CRb que en un corte transversal del músculo puede que éstas estén completamente ausentes. Naturalmente, estos cambios llevan a una brusca disminución de las posibilidades de velocidad de los músculos. Los especialistas consideran que la recuperación de los músculos CR es posible en principio, pero es muy difícil, y en estos momentos no se conoce qué medios son los más eficaces para ello (Noth, 1992). Uno de los principales

problemas de la transformación retroactiva del tejido muscular de contracción rápida en tejido de contracción lenta es que las fibras CR se introducen con menos frecuencia tanto en la actividad muscular habitual como en la de entrenamientos especiales y de competición a causa de que su umbral de excitación es muy alto (Dum y cols., 1985; Platonov, 1992).

Además, con ningún entrenamiento especial relacionado con el desarrollo de la resistencia es posible lograr los cambios en las fibras CR que son característicos de las fibras CL bien entrenadas. Así, pues, a igualdad de las demás condiciones, los deportistas con muchas fibras CL tendrán siempre predominio en las distancias de fondo sobre los deportistas con menor cantidad de estas fibras.

LA COORDINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE LAS UNIDADES MOTORAS ES UN COMPONENTE IMPORTANTE DEL MECANISMO DE ADAPTACIÓN DE LOS MÚSCULOS A LAS CARGAS FÍSICAS

El trabajo efectivo, dirigido al perfeccionamiento de las posibilidades funcionales de los músculos, dictado por las exigencias de la actividad de entrenamiento y competición en diferentes modalidades deportivas sólo puede realizarse si se comprenden perfectamente los mecanismos de la regulación nerviosa de su actividad. El aumento de la actividad de trabajo de los músculos se relaciona con el reclutamiento de un volumen necesario de unidades motoras y el incremento de la estimulación de las fibras musculares activas.

Actualmente, se puede considerar aceptada por la mayoría la teoría del reclutamiento consecutivo de las unidades motoras, que presupone que al principio del esfuerzo trabajan las motoneuronas pequeñas y sus respectivas unidades motoras. Con el aumento de la intensidad del trabajo, éste se asegura con la participación de las unidades motoras más grandes.

Entre las unidades motoras pequeñas y grandes existe una importante diferencia. Por ejemplo, la unidad motora más grande del músculo gemelo es capaz de desarrollar una tensión 200 veces mayor que la unidad más pequeña. Para el incremento del esfuerzo muscular se activan las unidades motoras más grandes, lo que asegura un aumento más importante de la tensión. Es decir, a medida que aumenta la tensión, ésta se asegura por la menor cantidad de las unidades adicionales. Está claro que en caso de desarrollar tensiones límites o cercanas a ellas, las unidades motoras no se introducen en el trabajo consecutivamente, sino que todas se activan prácticamente al mismo tiempo (Everts, 1984).

Los resultados de las investigaciones confirman que el factor que determina la cantidad y el tipo de fibras necesarias para su uso es la carga necesaria de la resistencia. El cerebro regula la actividad muscular en relación con el grado de fuerza que debe desarrollar el músculo y no en fun-

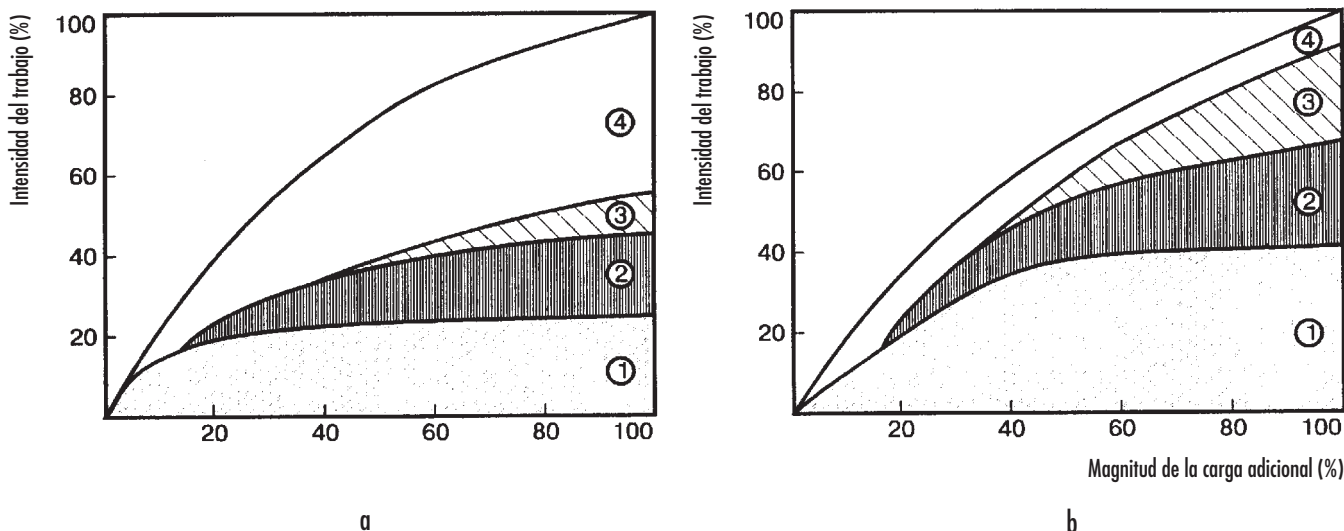
ción de la velocidad de su contracción. Esto se explica por lo siguiente: las fibras CL son capaces de trasladar los eslabones biológicos con una gran velocidad (más de 1.000 en 1 seg), pero con la condición de manifestar poca fuerza (Costill y cols., 1980; De Vries, Housh, 1994).

De este modo, las primeras que se introducen en el trabajo son las unidades motoras de contracción lenta, las más pequeñas de los diferentes tipos de unidades motoras. Si ellas no son capaces de desarrollar la fuerza necesaria, el cerebro recluta las unidades motoras de contracción rápida (figura 6.6). Por ejemplo, durante la natación lenta la mayoría de la fuerza de deslizamiento se desarrolla con fibras CL; con el aumento de la velocidad y del nivel necesario de aplicación de los esfuerzos, en el trabajo se introducen las fibras CRa. Cuando es necesario manifestar la fuerza máxima, en el trabajo participan, además de los primeros dos tipos, las fibras CRb. El trabajo de pedalear en la bicicleta estática con una velocidad máxima, pero sin sobrecargas adicionales, se realiza por medio, sobre todo, de fibras CL; pedalear con sobrecargas hace que en el trabajo se introduzcan los tres tipos de fibras, desarrollando tanto la velocidad lenta como la rápida.

La diferencia en el nivel del umbral de excitación de diferentes tipos de fibras predetermina la secuencia con la que éstas se incorporan a la actividad muscular activa. Las manifestaciones pequeñas de la fuerza pueden asegurarse con las unidades motoras que poseen un umbral bajo de excitación. Para aumentar la fuerza o mantener durante mucho tiempo la tensión muscular programada, se necesita la introducción al trabajo de las unidades motoras con un umbral de excitación más alto (Thomas y cols., 1987; Kernell, 1990). Los datos sobre el desgaste del glucógeno en las fibras musculares evidencian la relación del reclutamiento de diferentes tipos de las fibras musculares (figura 6.7). Pedalear en la bicicleta con una velocidad relativamente

Figura 6.6.

Introducción al trabajo de las fibras musculares de diferentes tipos en relación con la intensidad de trabajo y la cualificación de los deportistas: las personas que no practican deporte (a) y los deportistas cualificados (b): 1, fibras CL; 2, fibras CRa; 3, fibras CRb; 4, fibras no incluidas en el trabajo (según datos recogidos de la literatura).

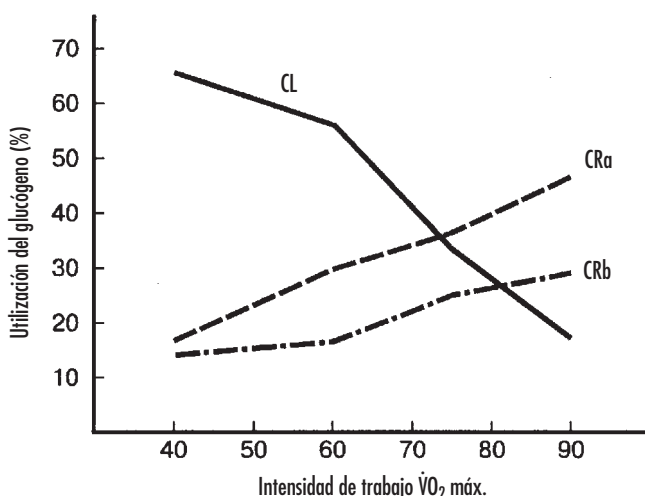


baja (40-60% $\dot{V}O_2$ máx.) las fibras CL son las más activas. En caso de trabajo con gran intensidad (90%), la carga principal la llevan las fibras CRa. Se acostumbra considerar que las fibras CL y CRa se introducen máximamente en el trabajo cuando su intensidad llega al 80-89% $\dot{V}O_2$ máx. (Saltin, Gollnick, 1983). Para la activación máxima de las fibras CRb se exige una intensidad del trabajo mucho mayor (Henriksson, 1992; De Vries, Housh, 1994).

Sin embargo, existen excepciones de este principio general. En caso de acciones reflejas o involuntarias muy rápidas e intensas, se observa el orden inverso: las unidades motoras con un umbral alto de excitación pueden movilizarse sin la activación de las unidades pequeñas con un umbral de excitación bajo (Smith y cols., 1989). Incluso se puede observar la represión del brote de las unidades motoras con un umbral de excitación bajo (Mellah y cols., 1990).

Figura 6.7.

Consumo de glucógeno por las fibras CL, CRa y CRb por el músculo vasto externo durante el trabajo en la bicicleta con diferente intensidad en un periodo de 60 minutos.



Una motoneurona puede inervar varios cientos de fibras musculares. Al mismo tiempo, las fibras musculares tienen habitualmente las terminaciones de su propia neurona y, además, de la contigua. Por esto, el impulso que llega a las fibras que componen cada unidad motora abarca también las unidades motoras situadas al lado, cuyo número en los músculos grandes puede ser de varios miles (Evarts, 1984).

La capacidad del hombre para diferenciar la intensidad de la contracción muscular por medio de la introducción de la cantidad máxima necesaria de unidades motoras está situada dentro del número de las reacciones de adaptación de los músculos más importantes y, en grado considerable, asegura la eficacia de la coordinación intermuscular.

El trabajo muscular crónico, en caso de una adaptación eficaz, está relacionado con la introducción alternativa de diferentes unidades motoras. En caso de que algunas de ellas estén fatigadas, sus funciones las efectúan otras unidades si el carácter del trabajo acepta esta compensación. En caso de disminución de las posibilidades de todas las unidades motoras que participan en la ejecución del esfuerzo concreto, el mantenimiento de la capacidad de esfuerzo está relacionado

con el incremento del impulso nervioso (Zimkin, 1984). En condiciones de desarrollo de la fatiga y de agotamiento de los recursos del glucógeno en las fibras CL, que se observa en el proceso del trabajo duradero de baja intensidad, para seguir practicando el ejercicio se necesita la participación intensiva de fibras CRa y en la parte final de éste también se reclutan fibras CRb (Wilmore, Costill, 1994).

La reacción de la adaptación, relacionada con el aumento de la capacidad del sistema nervioso central para movilizar las unidades motoras en los músculos, es también una reacción muy importante para desarrollar la actividad de entrenamiento y competición en diferentes modalidades deportivas.

Durante la ejecución de los ejercicios con sobrecargas máximas se logra introducir en el trabajo la cantidad máxima posible de unidades motoras. Esto se explica, ante todo, porque las manifestaciones de fuerza durante las contracciones involuntarias dependen del contenido de las fibras musculares incluidas en el trabajo y de la frecuencia de la activación de las unidades motoras. Cuanta más cantidad de fibras musculares de diferentes tipos esté incluida en el trabajo y cuanto más elevada sea la frecuencia de su descarga, más altos serán los índices de fuerza desarrollada (Alwey y cols., 1990; Moritani, 1991).

El efecto de adaptación crónico a las cargas físicas de carácter de fuerza se manifiesta como resultado del aumento de la cantidad de unidades motoras incluidas en el trabajo. Así, en las personas no entrenadas las unidades motoras que pueden ser movilizadas en caso de desarrollar las tensiones máximas de fuerza normalmente no superan el 25-30%. En las personas entrenadas en cargas de fuerza, las unidades motoras incluidas en el trabajo pueden superar el 80-90%. Este evento se basa en la adaptación del sistema nervioso central, lo que conduce al aumento de la capacidad de los centros motores para movilizar la gran cantidad de motoneuronas y al perfeccionamiento de la coordinación intermuscular (Zimkin, 1984).

Otra vía de adaptación de los músculos es la mejora de la coordinación intermuscular, relacionado con el perfeccionamiento de la actividad de los músculos agonistas que aseguran la ejecución del movimiento, los músculos sinérgicos que ayudan a la ejecución del movimiento y los músculos antagonistas que dificultan la ejecución del movimiento. La coordinación racional de la actividad de estos grupos musculares no solamente asegura la alta fuerza y la velocidad de contracción, y la precisión de la ejecución del movimiento, sino que también condiciona la economía del trabajo.

La economía del trabajo, en la parte que está relacionada con la actividad de los músculos antagonistas, depende de la elasticidad muscular y de la movilidad de las articula-

ciones respectivas. Por ejemplo, la poca elasticidad de los músculos antagonistas frena considerablemente los lanzamientos al final de su fase y, en consecuencia, baja su amplitud y economía (Gambetta, 1987). El entrenamiento sistemático lleva a la eliminación de la tensión excesiva de los músculos antagonistas durante la ejecución de diferentes ejercicios y simultáneamente asegura la coordinación eficaz de la actividad de los músculos agonistas y los sinérgicos para lograr el efecto final programado.

Cabe también observar la relación de la eficacia de la coordinación inter e intramuscular con la economía del trabajo y el nivel de maestría por los datos de la actividad de los músculos de los deportistas de diferente cualificación durante la ejecución de los ejercicios estándar: entre los deportistas de alta cualificación se observa una actividad eléctrica muscular considerablemente inferior en comparación con los deportistas menos preparados. Al mismo tiempo, durante la ejecución de las cargas límites los deportistas de elite manifiestan una actividad de los músculos agonistas y los sinérgicos considerablemente más alta que la de las personas que no practican deporte o los deportistas con bajo nivel de preparación. Respecto a los músculos antagonistas, se observa la relación inversa: cuanto más alto es el nivel del deportista, menor es la actividad muscular.

Como resultado de la transformación de los mecanismos morfológicos, bioquímicos y fisiológicos, que condicionan la eficacia de la adaptación del organismo del hombre al trabajo de carácter de fuerza, la fuerza muscular puede aumentar de dos a cuatro veces (Zimkin, 1984). La adaptación del organismo al entrenamiento de la fuerza está determinada por los cambios de los músculos, el sistema nervioso y el tejido óseo. El aumento de la fuerza está relacionado tanto con la hipertrofia muscular, como con el aumento de la densidad de los elementos de contracción dentro de la célula y con los cambios de la relación actina-miosina (Penman, 1970). Los cambios morfológicos y funcionales del sistema nervioso llevan, en primer lugar, a la ramificación de las motoneuronas y al aumento de las células ganglionales. Los cambios del sistema óseo están relacionados con el aumento de la densidad de los huesos, su elasticidad y la hipertrofia de las prominencias óseas en los lugares de implantación de los tendones de los músculos. Estos cambios se manifiestan con especial relevancia entre los representantes de las modalidades deportivas de velocidad-fuerza: halterofilia, lanzadores y corredores-esprinters. Al mismo tiempo, en los nadadores no se observan grandes cambios óseos en comparación con las personas que no practican deporte (Westlin, 1970).

A consecuencia del entrenamiento especial, la fuerza crece 1,5-2,5 veces más que la masa muscular (Hollmann, Hettinger, 1980).

Existen dos mecanismos de aumento de la fuerza relativamente independientes. El primer mecanismo está relacionado con cambios morfofuncionales del tejido muscular: la hipertrofia y, posiblemente, la hiperplasia de las fibras musculares; el segundo presupone el perfeccionamiento de la capacidad del sistema nervioso para sincronizar la máxima cantidad posible de unidades motoras, lo que comporta el aumento de la fuerza sin el del volumen muscular. En el entrenamiento de la fuerza la hipertrofia se determina por la alteración continua de los procesos de degradación de las proteínas, y la síntesis proteínica, dominando esta última. Los cambios de la regulación nerviosa se manifiestan en la mejora de la sincronización de las unidades motoras (Milner-Brown y cols., 1975), los cambios de orden de su reclutamiento y el aumento del nivel máximo de la electromiografía integrada. Precisamente estas reacciones neurógenas adaptativas aseguran el considerable aumento de la fuerza máxima y, al mismo tiempo, el crecimiento insignificante de la masa muscular (Sale, 1992).

Hay que considerar que los diferentes tipos de fibras musculares tienen distintos umbrales de excitación. El umbral mínimo de excitación, que es 10-15 Hz, tiene unas fibras CL que aseguran el trabajo en el nivel del 20-25% de la fuerza máxima estática. El desarrollo del 60% de la fuerza máxima estática introduce en el trabajo las fibras CR, lo que se relaciona con la frecuencia de 20-45 Hz. Las manifestaciones máximas de fuerza, que exigen la incorporación al trabajo de toda la masa muscular, necesitan una frecuencia de 45-60 Hz. El umbral de excitación depende también del volumen de las unidades motoras: cuanto menor es la unidad motora, más bajo es su umbral de excitación (Green y cols., 1983). Precisamente por ello los ejercicios con pesas sobre el 20-30% del nivel de fuerza máxima no solamente no ayudan al desarrollo de esta cualidad, sino que además no permiten mantener el nivel logrado anteriormente a los deportistas con un nivel alto de las cualidades de fuerza. El umbral crítico de tensión, que garantiza el aumento de la fuerza máxima para las personas no entrenadas, está dentro de los límites del 50-70% de las posibilidades máximas en el ejercicio respectivo (Platonov, Bulatova, 1992). Es completamente natural que entre los deportistas de alto nivel el umbral crítico aumente considerablemente.

El volumen y el tipo de fuerza desarrollada dependen de la correlación y de la magnitud de las fibras CR y CL en los músculos. Las fibras rápidas aseguran un nivel de la fuerza-velocidad; las lentas, una fuerza estática. Si la relación del porcentaje de la cantidad de fibras CR y CL está generalmente determinada por la genética y sufre muy poco la influencia del entrenamiento, el cambio del volumen de tal o cual fibra puede asegurarse con facilidad mediante el entre-

namiento de orientación correspondiente (Costill y cols., 1976).

La hipertrofia selectiva de las fibras musculares de diferentes tipos lleva al aumento de los respectivos tipos de fuerza: la hipertrofia de las fibras CL conduce, ante todo, al aumento de la fuerza estática; la de las fibras CR, a la fuerza-velocidad o fuerza explosiva (Costill y cols., 1980; Counsilman, 1980).

La hipertrofia de diferentes tipos de fibras musculares se determina por los métodos de entrenamiento. Las fibras musculares rápidas alcanzan la hipertrofia, ante todo, bajo la influencia de los ejercicios que exigen los principios de la fuerza-velocidad. En caso de realizar un trabajo estático, su hipertrofia se realiza solamente en caso de tensiones límites por su intensidad y duración. Se han sometido a investigaciones microscópicas los músculos de culturistas, que en los entrenamientos utilizaban pesas pequeñas y realizaban muchas repeticiones con baja velocidad de movimientos. Resultó que las fibras CL sufrieron hipertrofia, pero que las fibras CR no aumentaron su volumen. Al contrario, la utilización de las pesas grandes con pocas repeticiones y alta velocidad de movimientos produce la hipertrofia selectiva de las fibras CR; en cuanto a las fibras CL, su volumen no experimenta cambios sensibles (Counsilman, 1980; Tesch, 1992).

La adaptación duradera de los músculos en caso de aplicar cargas límites o cercanas a éstas, lo que conduce al desarrollo de la fuerza, está relacionada con una hipertrofia considerable de los músculos, en especial de las fibras CR, produciéndose un aumento considerable de su superficie en el corte transversal del tejido muscular (Tesch, Karlsson, 1984). Si se aplican estas cargas, no se observan cambios visibles de la vascularización ni varía la potencia del sistema de las mitocondrias en los músculos. Simultáneamente, se desarrolla la transformación del metabolismo energético de las fibras musculares hacia un aumento de la potencia del sistema de la resíntesis glucolítica (Hollmann, Hettinger, 1980).

Existen diferentes ejercicios que contribuyen a la hipertrofia de las fibras CR: con pesas adicionales o ejecutados usando diferentes aparatos, acciones íntegras en la lucha, golpes en el fútbol, lanzamientos en el balonmano y waterpolo, lanzamientos de martillo y peso, carreras de esprint, etc.

Es muy importante tener en cuenta que la fuerza adquirida con ayuda de ejercicios con velocidades altas (más de 1.000°) se transfiere a velocidades más bajas (Counsilman, 1980); en cuanto a la fuerza desarrollada con la utilización de ejercicios con velocidades bajas de movimientos, no se transfiere a las acciones motoras que se realizan con alta velocidad (Pipe, Wilmore, 1976; Platonov, Bulatova, 1995). Asimismo, durante el entrenamiento con altas velocidades

de los movimientos se produce una mayor disminución del tejido adiposo en comparación con los entrenamientos de bajas velocidades (Flack, 1980).

Investigaciones especiales han demostrado que el crecimiento de las cualidades de fuerza durante los primeros días de entrenamiento está relacionado con el perfeccionamiento de la coordinación intra e intermuscular, lo que está

causado por la incorporación al trabajo de una gran cantidad de unidades motoras, la optimización del trabajo de los músculos sinérgicos y la eliminación de la inervación de los antagonistas. En el caso de músculos sinérgicos, las cargas principales las llevan los músculos que son capaces de asegurar la ejecución más eficaz de dicho movimiento, considerando su orientación (Kuznetsov, 1970).

LA ADAPTACIÓN DE LOS TEJIDOS ÓSEO Y CONJUNTIVO

Las cargas físicas en el deporte contemporáneo provocan cambios considerables en los tejidos óseos y conjuntivos. Las investigaciones de los cambios adaptativos de los tejidos conjuntivos bajo la influencia de diferentes factores comenzaron a realizarse solamente en los últimos decenios, ya que se consideraba que los tejidos óseos y, en especial, los conjuntivos no están predispuestos a la adaptación. Sin embargo, actualmente está establecido que los huesos, tendones y ligamentos son bastante sensibles a las cargas mecánicas y reaccionan a éstas con sus respectivos cambios estructurales y funcionales.

En la estructura del tejido óseo destacan los componentes minerales y orgánicos, así como los líquidos. Los minerales (cristales de hidroxapatita calcio) componen cerca del 50% del volumen general del hueso y aseguran su solidez. Los elementos orgánicos componen el 40% del volumen óseo (predomina el colágeno, un 95%) y aseguran su elasticidad. El restante 10% son los conductos de los vasos y los espacios celulares.

El contenido mineral distingue el hueso de otros tejidos conjuntivos, en particular, de los ligamentos y tendones que representan los tejidos fibrosos densos, compuestos generalmente por colágeno.

Los tendones son las tiras blancas de colágeno que unen los músculos con los huesos. A través de ellos se traspa la fuerza de contracción muscular al sistema óseo. Es muy importante la capacidad de los tendones para asegurar las manifestaciones de la fuerza adicional por cuenta de sus propiedades elásticas que se evidencian en casos de extensión previa o similar a ésta de los músculos (Stone, 1991). La unión del tendón con el hueso se realiza por medio de un sucesivo paso del tendón al cartílago fibroso, luego al cartílago mineralizado y al hueso. Las fibras colágenas del tendón pueden también mezclarse directamente con las fibras de colágeno del periostio. Las uniones del tendón con el músculo se realizan por medio de una unión compleja de varias capas formadas por los filamentos de actina del sarcómero terminal y las fibras colágenas del tendón (Ovalle,

1987). Se sabe que las fibras CL de los músculos tienen una superficie de unión (conjuntiva) bastante grande en comparación con las fibras CR (Tidball, Daniel, 1986).

Los ligamentos son los fascículos de las fibras colágenas que unen los huesos contiguos y pueden ser externos e internos respecto a la cápsula articular.

En estos momentos no se puede hablar con autenticidad sobre los mecanismos que determinan la capacidad de los huesos y el tejido fibroso conjuntivo para transformarse bajo la influencia de los factores externos e internos. Sin embargo, es indudable la presencia de tales mecanismos y sus resultados en forma de cambios consistentes de la estructura y las funciones de los huesos, tendones y ligamentos.

La adaptación de los tejidos óseo y conjuntivo puede estar condicionada por diferentes factores: alimentarios, hormonales y funcionales. Por ejemplo, las sustancias minerales y las vitaminas ayudan a la sedimentación de las sustancias minerales en los huesos y aumentan su densidad (Stone, 1991). Los esteroides anabolizantes tienen gran influencia en la composición del tejido conjuntivo (Wood y cols., 1988). Sin embargo, la influencia principal sobre la adaptación de los tejidos óseos y conjuntivo la ejercen las cargas físicas de un carácter y orientación determinados.

Las cargas físicas son el factor básico que determina el aumento de la masa ósea en las personas. El grado de adaptación del tejido óseo depende de manera directa de la magnitud de las cargas, dentro, claro está, de unos límites determinados genéticamente (Lanyon, 1987). Entre los componentes de la carga que contribuyen al aumento de la densidad de los minerales óseos se considera el principal la carga de las pesas. Por ejemplo, se ha determinado experimentalmente (Konroy y cols., 1996) que la adaptación de la masa ósea de los halterófilos jóvenes depende en un 30-50% de la fuerza desarrollada durante la ejecución de los ejercicios (en relación con la parte anatómica y las capacidades individuales del deportista). La parte restante puede ser explicada por muchos factores, comenzando por las particularidades genéticas y finalizando con que los ejerci-

cios de fuerza aplicados son incapaces de influir eficazmente sobre determinadas partes del hueso.

Existen diferencias en el contenido mineral, densidad y masa de los huesos de las extremidades dominantes en comparación con las no dominantes (Montoye y cols., 1980). Esto evidencia que los huesos de la extremidad dominante tienen mayor masa, anchura y densidad de minerales (Williams y cols., 1984). En general, hay que anotar que el aumento de la densidad de los huesos se observa en las partes del esqueleto sometidas a influencias mecánicas más intensivas.

La densidad de los huesos está determinada, en grado considerable, por la cualificación de los deportistas, la especificidad de la actividad de entrenamiento y la competición en diferentes modalidades deportivas. Entre los deportistas de elite se observa una elevada densidad ósea en comparación con la de los deportistas de nivel medio y, en especial, con la de las personas que no practican deporte. Los representantes de las modalidades de velocidad-fuerza y diferentes tipos de lucha tienen unos índices de densidad ósea más altos que los deportistas especializados en los deportes cíclicos, juegos deportivos y modalidades de coordinación compleja.

El trabajo con gran volumen de resistencia comporta la disminución de la densidad ósea (Michel y cols., 1989). Una densidad ósea especialmente baja se observa en los nadadores de fondo, lo que está condicionado no sólo por el gran volumen de trabajo de carácter aeróbico y la especificidad de la selección de los nadadores aptos para mostrar altos resultados en las distancias largas, sino también por la especificidad del ambiente acuático, que disminuye bruscamente las cargas sobre el aparato locomotor.

No todas las cargas llevan a la transformación adaptativa de los tejidos óseo y conjuntivo. Las cargas excesivas tanto por su intensidad como por su duración pueden provocar una deformación funcional demasiado grande, capaz de producir traumatismos como consecuencia de algunas sobrecargas o de la fatiga desarrollada (Carter, Caler, 1985). Si las cargas son insignificantes, la deformación funcional no es suficiente para el desarrollo de las reacciones adaptativas de los huesos, tendones o ligamentos. Es importante también el hecho de que los tejidos óseo y conjuntivo manifiestan una insensibilidad a las cargas estáticas, que son inútiles para el aumento de sus posibilidades funcionales (Rubin, Lanyon, 1985; Zernicke, Loitz, 1991). Al mismo tiempo, hay que tener en cuenta que los factores que aseguran la presencia de un estímulo suficiente para la adaptación de los huesos, tendones y ligamentos son el volumen de las cargas durante la ejecución de diferentes ejercicios y la intensidad de los esfuerzos musculares. Sin embargo, incluso estando presentes unos estímulos eficaces de fuerza, los

cambios adaptativos de la masa ósea se desarrollan con más lentitud que los de los músculos esqueléticos. Al mismo tiempo, varios años de entrenamiento intenso de fuerza, característico, por ejemplo, de la preparación de los halterófilos, son capaces de conducir a cambios considerables en el tejido óseo (Stone, 1992).

Está establecido que entre los halterófilos jóvenes de buen nivel de preparación (edad media de 17 años), la densidad de los minerales del hueso supera considerablemente no sólo los índices de los otros investigados de la misma edad con el hueso no formado, sino también los datos de los hombres maduros con una masa ósea ya formada (tabla 6.2).

Tabla 6.2.
Índices de densidad de los minerales de la columna vertebral y del hueso fémur (Konroy y cols., 1996)

Parte anatómica	Densidad de los minerales del hueso (g/cm ²)		% comparativo con los datos de la media de los hombres maduros	% comparativo con los datos de los investigados
	Deportistas	Investigados		
Columna vertebral	1,41±0,20**	1,06±0,21	113	133
Cuello del fémur	1,30±0,15**	1,05±0,12	131	124
Trocánter mayor	1,05±0,13*	0,89±0,12	—	118
Triángulo de Word	1,26±0,20*	0,99±0,16	—	127

Índices: *P≤0,05 de los respectivos datos de los investigados; **P≤0,05 de los respectivos datos de la media de los hombres maduros.

Se ha establecido también una relación bastante estrecha entre las posibilidades de fuerza de los músculos de las caderas, espalda y extremidades inferiores de producir la fuerza y la densidad de los minerales de la parte proximal del hueso fémur y la parte lumbar de la columna vertebral. Resulta interesante que la masa corporal de los jóvenes halterófilos manifieste correlación con la densidad de los minerales del hueso (tabla 6.3). Esto es una confirmación indirecta de que las transformaciones adaptativas en los huesos tienen una gran dependencia de la masa y la fuerza de los músculos, dado que de estas características depende la influencia de la masa muscular sobre el hueso por medio de las fuerzas creadas por las contracciones musculares.

Tabla 6.3.

Coefficientes de correlación entre la densidad de los minerales del hueso en diferentes partes y las partes anatómicas entre los jóvenes halterófilos (Konroy y cols., 1996)

Partes anatómicas	Masa corporal	Masa corporal pura	Posición en cuclillas	Arrancada	Dos tiempos	Total
Columna vertebral	0,54*	0,57*	0,64*	0,73*	0,72*	0,75*
Cuello del fémur	0,45*	0,48*	0,55*	0,63*	0,63*	0,64*
Trocánter mayor	0,47*	0,47*	0,56*	0,67*	0,65*	0,66*
Triángulo de Word	0,27	0,29	0,39*	0,58*	0,50*	0,54*

* P ≤ 0,05.

Se ha determinado que las cargas de fuerza en la edad infantil y la adolescencia tienen una influencia considerable en la densidad de los huesos en la edad madura (McCulloch y cols., 1990). El hueso joven también es muy susceptible a las cargas externas y reacciona ante éstas con un aumento intensivo de la densidad de los minerales (Lanyon, 1987), lo que proporciona los fundamentos para recomendar la aplicación de los ejercicios de fuerza con miras a la adaptación de la masa ósea en la pubertad (Konroy y cols., 1996).

Sin embargo, hay que recordar que un volumen grande de trabajo intenso de fuerza es capaz de frenar el crecimiento de los huesos largos e influir negativamente sobre las perspectivas de los jóvenes deportistas en la mayoría de las modalidades deportivas (Matsuda y cols., 1986) y, asimismo, sobre las características de los huesos, así como de los ligamentos y tendones (Carter, 1984).

La adaptación de los ligamentos y tendones a las cargas físicas incluye una gran cantidad de diferentes cambios de carácter morfológico y bioquímico. El trabajo duradero de resistencia es capaz de intensificar la síntesis del colágeno en los ligamentos (Stone, 1992). El entrenamiento de la fuerza con grandes pesas ayuda a aumentar el contenido de colágeno de los ligamentos y su contenido general en el perimio, que es como una armadura para la transferencia de la fuerza muscular a los ligamentos y tendones, y determina en grado importante la fuerza de la contracción muscular (Fleck, Falkel, 1986).

En resumen, el uso de los ejercicios de fuerza comporta también un aumento de la fuerza de tensión tanto en los ligamentos como en los elementos intermedios: "hueso-ligamento", "hueso-tendón" y "músculo-ligamento" (Stone, 1992). Los ejercicios de fuerza efectuados con la máxima amplitud, que ayudan al desarrollo simultáneo de las cualidades de fuerza y flexibilidad, son los más eficaces para el aumento de la longitud y elasticidad de los ligamentos, la acumulación y el aumento de la fuerza mediante la utilización de las propiedades elásticas de los ligamentos y del tejido conjuntivo del perimio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alway S.E., Stray-Gundersen J., Grumbt W.H., Goneyea W.J. Muscle cross sectional area and torque in resistance-trained subjects. *Eur. J. of Appl. Physiol*, 1990, V. 60, págs. 86-90.
2. Billater B., Hoppeler H. Muscular basis of strength. *Strength and power in sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 32-63.
3. Brown W.E., Salmons S., Whalen R.G. The sequential replacement of myosin subunit isoforms during muscle type transformation induced by long-term electrical stimulation. *J. Biol. Chem*, 1983, V. 258, págs. 14.686-14.692.
4. Buchegger A., Nemeth P.M., Pette D., Reichmann H. Effects of chronic stimulation on the metabolic heterogeneity of the fibre population in rabbit tibialis anterior muscle. *J. Physiol. (London)*, 1984, v. 35, págs. 109-119.
5. Carter D.R. Mechanical loading histories and cortical bone remodelling. *Calcified Tissue International*, 1984, V. 36, págs. 19-24.
6. Carter D.R., Caler W.E. A cumulative damage model for bone fracture. *Journal of Orthopaedic Research*, 1985, V. 3, págs. 84-90.
7. Conroy B.P., Kremer U.D., Maresh K.M., Flek S.D., Stoun M.J., Frai E.K., Miller P.D., Dalski, G.P. Plotnosti mineralov kosti y silneishij shtangistov-iuniorov. *Nauka v olimpijskom sporte. (Densidad de los minerales óseos entre los mejores halterófilos junior. Ciencia en el deporte olímpico.)* 1996, N° 2)
8. Costill D. K., Daniels J., Evans W. et al. Skeletal muscle enzymes and fibre composition in male and female and track athletes. *J. Appl. Physiol*, 1976, V. 90, págs. 149-154.
9. Costill D., Sharp R., Troup J. Muscle strength: Contributions to sprint swimming. *Biokinetic Strength Training: Copyright*, 1980, V. 1, págs. 55-59.
10. Counsilman J.E. Swimming power. *Biokinetic Strength Training, copyright*, 1980, V. 1, págs. 41-48.
11. De Vries H.A., Housh T.J. *Physiology of Exercise*. Madison, Brown and Benchmark, 1994, 636 págs.
12. Dirix A., Knuttgen H., Tittel K. *The Olympic Book of Sports Medicine*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1988, 454 págs.

13. Dudley G.A., Abraham W. M., Terjung R.L. Influence of exercise intensity and duration on biochemical adaptations in skeletal muscle. *J. Appl. Physiol*, 1982, V. 53, págs. 844-850.
14. Dum R.P., O'Donovan M.J., Toop J., Tsairis P., Pinter M.J., Burke R.E. Cross-reinnervated motor units in cat muscle. II. Soleus muscle reinnervation by flexor, digitorum longus motoneurons. *Journal of Neurophysiology*, 1985, V. 54, págs. 837-851.
15. Essen B., Jansson E., Henriksson J., Taylor A.W. et al. Metabolic characteristics of fibre types in human skeletal muscles. *Acta Physiol. Scand*, 1975, V. 95, págs. 153-165.
16. Evatrs E. Mehanizmy golovnogo mozga, upravliaiuschie dvizheniem. *Mozg*. 199-218. (Mecanismos del cerebro que dirigen el movimiento. Cerebro.) Moscú, Mir, 1984, pag. 199-218.)
17. Flack S. Types of strength training // *Biokinetic Strength Training*: Copyright, 1980, pag. 31-41.
18. Fleck S.J., Falkel J.E. Value of resistance training for the reduction of sports injuries. *Sports Medicine*, 1986, V. 3, págs. 61-68.
19. Foucart S., Brassard L., Taylor A.W., Peronnet F. Caractéristique du tissu musculaire et performances de six halterophiles de haut niveau. *Med. du sport*, 1984, N° 6, págs. 3-6.
20. Gambetta V. Principles of plyometric training. *Track Technique*, 1987, págs. 3.099-2.104.
21. Gollnick P.D., Armstrong R.B., Saubert C.W. et al. Enzyme activity and fiber composition in skeletal muscle of untrained and trained man. *J. Appl. Physiol*, 1972, V. 33, págs. 312-314.
22. Gollnick P.D., Matova H. The muscle fiber composition of skeletal muscle as a predictor of athletic success. *Am. J. Sports Med*, 1984, V. 12., N° 3, págs. 212-217.
23. Gollnick P.D., Timson B.F., Moore R.L., Riedy M. Muscular enlargement and number of fibers in skeletal muscles in rats. *Journal of Applied Physiology*, 1981, V. 50, págs. 936-943.
24. Gollnick P.P., Hodgson D.R. The identification of fiber types in skeletal muscle: A continual dilemma. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1986, V. 14, págs. 81-104.
25. Gonyea W.J., Sale D.G., Gonyea F.B., Mikesky A. Exercise induced increases in muscle fiber number. *European Journal of Applied Physiology*, 1986, V. 55, págs. 137-141.
26. Green H.J. Reichmann H., Pette D. Fibre type specific transformations in the enzyme activity pattern of rat vastus lateralis muscle by prolonged endurance training. *Pflugers Arch*, 1983, V. 399, págs. 216-222.
27. Gud'z' P.Z. Adaptatsionnye, patalogicheskie i kompensatornye reaktzii dyatelnoi muskulatury v usloviiaj dlitelnyj dinamicheskij i staticheskij nagruzok. *Adaptatsia cheloveka i zhivotnyj v norme i pataloguii*. (Las reacciones adaptativas, patológicas y compensatorias de los músculos respiratorios en las condiciones de cargas duraderas dinámicas y estáticas. Adaptación del hombre y el animal en la normalidad y en la patología.) Iaroslavl, 1975, págs. 151-153.)
28. Gud'z' P.Z. Printsip strukturno-funktsionalnoi vremennoi diskretnosti biologicheskij protsessov pri trenirovannosti i vosstanovlenii posle vysokij trenirovochnyj nagruzok. *Adaptatsionnye protsessy struktur organizma v usloviiaj trenirovki fizicheskimi narguzkami*. (Principio de la discreción estructural y funcional de los procesos biológicos durante los entrenamientos y la recuperación después de elevadas cargas de entrenamiento. Los procesos de adaptación de las estructuras del organismo en condiciones de entrenamientos con cargas físicas.) Kiev, Kiev. Gos. in-t fiz. kultury (INEF), 1977, págs. 5-11.)
29. Kuznetsov V.V. Silovaia podgotovka sportsmenov vyschij razriadov. (Preparación de fuerza de los deportistas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1970, 308 págs.)
30. Hanson J. Effects of repetitive stimulation and membrane potential and twitch in human and rat muscle fibres. *Acta Physiol. Scand*, 1974, v. 92, págs 238-248.
31. Heiss H.W., Barmeyer I., Wink K et al. Durchblutung und Substratumsatz des gesunden menschlichen Herzens in Abhängigkeit vom Trainingszustand. *Ser. Dt. Ges. Kreislaufforsch*, 1975, Bd. 41, págs. 247-252.
32. Hollman W., Hettinger T. *Sportmedizin Arbeit- und Trainingsgrundlagen*, Stuttgart, New York, 1980, 773 págs.
33. Henriksson J. Cellular metabolism and endurance. *Endurance in sport*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 46-60.
34. Hoppeler H., Kleinert E., Schegel C et al. II. Morphological adaptation of human skeletal muscle to chronic hypoxia. *Int. J. sports Med*, 1990, V. 11, págs. 3.
35. Howald H. Training induced morphological and functional changes in skeletal muscle. *Int. J. Sports Med*, 1982. V. 3, págs. 1-12.
36. Hudlicka O., Tyler K.R., Aitman T. The effect of longterm electrical stimulation on fuel uptake and performance in fast skeletal muscles. *Plasticity of Muscle*. Berlin & New York, W. de Gruyter, 1980, págs. 410-408.
37. Jansson E., Kaiser L. Muscle adaptation to extreme endurance training in man. *Acta Physiol. Scand*, 1977, V. 100, págs. 315-324.
38. Karlsson J. Biopsia muscular e nutricao durante o exercicio muscular. *Med. Esporte (Madrid)*, 1975. N° 2, págs. 1-35.
39. Kernell D. Spinal motoneurons and the muscle fibres: mechanisms and long term consequences of common activation patterns. M. Binder, L.M. Mendell (Eds.), *The Segmental Motor System*, New York, Oxford, Oxford University Press, 1990, págs. 36-57.
40. Kul' G., Wiehrer W., Reichmann H. et al. Relationships between early alteration in parvalbumins, sarcoplasmic reticulum and metabolic enzymes in chronically stimulated fast twitch muscle. *Pflugers Arch*, 1983, v. 399, págs. 280-284.
41. Lanyon L.E. Functional strain in bone tissue as an objective and controlling stimulus for adaptive bone remodelling. *Journal of Biomechanics*, 1987, V. 399, págs. 280-284.
42. Larsson L., Tesch P.A. Motor unit fibre density in extremely hypertrophied skeletal muscle in man: Electrophysiological signs of muscle fiber hyperplasia. *European Journal of Applied Physiology*, 1986, V. 55. págs. 130-136.
43. MacDougall J.D., Sale D.G., Alway S.E., Sutton J.R. Muscle fibre number in biceps brachii in body builders and control subjects. *Journal of Applied Physiology*, 1984, V. 57, págs. 1.299-1.403.

44. Matsuda J.J., Zernicke R.F., Vailas A.S., Pedrini V.A., Pedrini-Mille A., Mainard J.A. Structural and mechanical adaptation of immature bone to strenuous exercise. *Journal of Applied Physiology*, 1986, V. 60, págs. 2-028-2.034.
45. McCulloch R.G., Baily D.A., Hustos C.S., Dodd B.L. Effects of physical activity, dietary calcium intake, and selected lifestyle factors on bone density in young women. *Canadian Medical Association Journal*, 1990, V. 142, págs. 221-232.
46. Mellah S., Rispal-Padel L., Riviere G. Changes in excitability of motor units during preparation for movement. *Experimental Brain Research*, 1990, V. 142, págs. 178-186.
47. Michel B.A., Bloch D.A., Fries J.F. Weight-bearing exercise, overexercise, and lumbar bone density over age 50 years. *Archives of Internal Medicine*, 1989, v. 149, págs. 2.325-2.329.
48. Milner-Brown H.S., Stein R.B., Lee F.G. Synchronization of human motor units: possible roles of exercise and supraspinal reflexes. *Electroencephalogr. Clon. Neurophysiol*, 1975, V. 38, págs. 245-254.
49. Montoye H.J., Smith E.L., Fardon D.F., Howley E.T. Bone mineral in senior tennis players. *Scandinavian Journal of Sports Science*, 1980, V. 2, págs. 26-32.
50. Morutani T. Time Course of Adaptation during Strength and power Training. *Strength and Power in Sport*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 21-28.
51. Nygaard E., Goricke T. Morphological studies of skeletal muscles in women. Copenhagen, August Krogh Institute, 1976. Report N° 99.
52. Ovalle W.K. The human muscle-tendon junction: A morphological study during normal growth and at maturity. *Anatomy and Embriology*, 1987, V. 176, págs. 281-294.
53. Penman K.A. Human striated muscle, ultrastructural changes accompanying increased strength without hypertrophy. *Res. Quart. Amer. Ass. Hlth. Phys. Educ*, 1970, V. 9, págs. 418.
54. Pette D. Activity-induced fast to slow transitions in mammalian muscle. *Med Sci. Sports Exerc*, 1984, V. 16, N° 5, págs. 517-528.
55. Pipes T.W., Wilmore J.H. Muscular strength through isotonic and isokinetic resistance training. *Athlet J*, 1976, V. 57, págs. 42-45.
56. Platonov V.N. Actividad física, Barcelona, Paidotribo, 1992, 313 págs.
57. Platonov V.N., Bulatova M.M. La preparación física, Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.
58. Platonov V.N. El entrenamiento deportivo, Barcelona, Paidotribo, 1995, 240 págs.
59. Platonov V.N. Adaptatsiia v sporte. (Adaptación en el deporte.) Kiev: Zdorov'ia, 1988, 216 págs.)
60. Platonov V.M., Bulatova M.M. Fizichna pidgotovka sportsmena. (Preparación física del deportista.) Kiev, Olimpiyska literatura, 1995, 320 págs.)
61. Rubin C.T., Lanyon L.E. Regulation of bone mass by mechanical strain magnitude // *Calcified Tissue International*. – 1985. – V. 37. – p. 411-417.
62. Sale D.G. Neural adaptation to strength training. *Strength and Power in sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 249-265.
63. Saltin B., Nazar K., Costill D.K. The nature of the training response peripheral and central adaptation to one-legged exercise. *Acta Physiol. Scand*, 1976, V. 96, págs. 289-305.
64. Saltin B., Gollnick P.D. Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. *Handbook of Physiology Skeletal muscle*, Bethesda, American Physiological Society, 1983, págs. 551-631.
65. Schön F.A., Hollmann W., Leisen H., Waterloh E. Elektronenmikroskopische Befunde am M. vastus lateralis von Untrainierten und Marathonläufern sowie ihre Beziehung zur relativen maximalen Sauerstoffaufnahme und Lactatproduktion. *Dtsch. Sportarzt – Kongreb*, Bad Nauheim, 1978.
66. Smith J.K., Betts B., Edgerton W.R., Zernicke R.F. Rapid ankle extension during paw shakes: selective recruitment of fast ankle extensors. *Journal of Neurophysiology*, 1980, V. 43, págs. 612-620.
67. Streter F.A., Pinter K., Jolesz F., Mabuchi K. Fast to slow transformation of fast muscles in response to longterm phasic stimulation. *Exp. Neurol*, 1982, V. 75, págs. 95-102.
68. Stone M.H. Connective tissue and bone response to strength training. *Strength and power in Sport*, Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 279-290.
69. Tesch P.A., Karlsson J. Muscle metabolite accumulation following maximal exercise. *Europ J. Appl. Physiol*, 1984, V. 52, págs. 243-246.
70. Tesch P.A. Training for bodybuilding. *Strength and Power in Sport*, Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 370-380.
71. Thomas C.K., Ross B.H., Calancie B. Human motor-unit recruitment during isometric contractions and repeated dynamic movements. *J. Neurophysiol*, 1987, V. 57, págs. 311-324.
72. Thorstensson A., Larsson L., Tesch P. Muscle strength and fiber composition in athletes and sedentary man. *Med. Sci. sport*. 1977, V. 9, págs. 26-30.
73. Tidball J.G., Daniel T.K. Myotendinous functions of tonic muscle cells: Structure and loading. *Cell and Tissue Research*, 1986, V. 245, págs. 315-322.
74. Tismon B.F., Bowlin B.K., Dudenhoefter G.A., George J.B. Fiber number, area and composition of mouse soleus muscle following enlargement. *Journal of Applied Physiology*, 1985, V. 58, págs. 619-724.
75. Viru A.K., Viru M., Komovalova G., Eepik A. Biologicheskie aspekty upravleniia trenirovkoii. *Sovremennyi olimpiyskiy sport. (Aspectos biológicos de la dirección del entrenamiento. Deporte olímpico contemporáneo.)* Kiev, Olimpiyskaya literatura, 1993, págs. 12-24.)
76. Westlin N. Knochendichte und Sport. *Jahrestagung der schwedischen medizinischen Gesellschaft*. Stockholm, 1970.
77. Williams J.A., Wagner J., Washich R., Helburn L. The effects of long distance running upon appendicular bone mineral content. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1984, V. 16, págs. 223-227.
78. Wilmore J.H., Costill D.L. *Physiology of sport and exercise*, Champaign, Human Kinetics, 1994, 549 págs.
79. Wood T.O., Cooke P.H., Goodship A.E. The effect of exercise and anabolic steroids on the mechanical properties and crimp

morphology of the rat tendon. American Journal of Sports Medicine, 1988, v. 16, págs. 153-158.

80. *Zernicke R.F., Loitz B.J.* Exercise-related adaptations in connective tissue. En: Strength and Power in Sport, Oxford, Blackwell. Scientific Publications, 1992, págs. 77-95.

81. *Zimkin N.B.* Formirovanie dvigatel'nogo akta // Fiziologiya myshechnoi deiatel'nosti, truda i sporta: Rukovodstvo po fiziologii. (Formación del acto motor. Fisiología de la actividad muscular, trabajo y deporte, Guía de fisiología.) L.: Nauka, 1969, págs. 164-185.)

82. *Zimkin N.B.* Fiziologicheskaia iarakteristika osobennosti adaptatsii dvigatel'nogo apparata k raznym vidam deiatel'nosti. IV Vsesoiuz. simpoz po fiziol. probl. adaptatsii (Tallin, 1984). (Características fisiológicas de las particularidades de la adaptación del aparato locomotor a los diferentes tipos de actividad. IV Simposium acerca de los problemas fisiológicos de la adaptación (Tallin, 1984), Tartu, Minvuz SSSR, 1984, págs. 73-76.)

7 APOORTE ENERGÉTICO DE LA ACTIVIDAD MUSCULAR

LOS SISTEMAS DE APOORTE ENERGÉTICO DE LA ACTIVIDAD MUSCULAR Y SU FUNCIONAMIENTO

La energía para la contracción muscular se crea por la composición del adenosín-trifosfato (ATP) en adenosín-difosfato (ADP) y fósforo. La cantidad de ATP en los músculos es muy baja y puede abastecer el trabajo de alta intensidad sólo durante 2 segundos. Para seguir trabajando es necesaria la resíntesis del ATP a partir de ADP y fósforo. El ATP se produce por medio de reacciones productoras de energía de diferentes tipos y se utiliza en los procesos que requieren gasto energético (figura 7.1). Los procesos que completan los recursos de ATP en los músculos permiten mantener el nivel permanente de su concentración que se necesita para la contracción. La considerable disminución del nivel de ATP puede observarse solamente al principio del trabajo de alta intensidad por una cierta inercia de los procesos productores de energía o en los casos de una clara fatiga en el momento de la renuncia al trabajo, cuando los sistemas de producción energética ya no son capaces de conservar el nivel necesario de ATP.

Las reacciones químicas que proporcionan energía a los músculos se desarrollan en tres sistemas energéticos: 1) anaeróbico aláctico (ATP – PCr); 2) anaeróbico láctico (glucolítico), y 3) aeróbico (de oxidación).

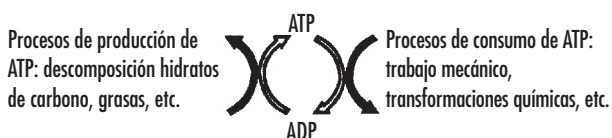
El **sistema ATP-PCr** provee de energía al organismo por medio de la utilización del ATP muscular y la descomposición de la fosfocreatina (PCr) con la recuperación de los recursos de ATP en las células musculares.

El **sistema glucolítico** presupone la liberación de energía a consecuencia de la descomposición de la glucosa en glucógeno con ayuda de las enzimas glucolíticas. Como resultado de la descomposición de 1 mol de glucosa, se forman 2 moles de ATP, y de 1 mol de glucógeno se generan 3 moles de ATP. Al mismo tiempo que se libera la energía en los músculos y líquidos del organismo, se realiza la formación del ácido pirúvico, que posteriormente se transforma en ácido láctico. Este último se descompone con la formación de su sal (lactato).

El **sistema de la oxidación** abastece a los músculos con la energía por medio de la oxidación de los hidratos de carbono y grasas con el oxígeno del aire. Para la oxidación de los hidratos de carbono no se necesita tanto oxígeno como para la oxidación de las grasas, lo que hace de ellos la fuente preferible de energía en condiciones de abastecimiento insuficiente de oxígeno para el organismo. En calidad de sustratos pueden ser utilizadas las proteínas, por lo general las que pueden transformarse en glucosa o en diferentes productos intermedios del proceso de oxidación. Se consideraba que el papel de las proteínas en la producción energética de los músculos era tan insignificante que este asunto ni siquiera se sometía a un análisis serio. Sin embargo, en los últimos años se han presentado unos resultados según los cuales durante la ejecución de cargas muy duraderas (varias horas) el papel de las proteínas en la formación de energía puede llegar al 10% (Wilmore, Costill, 1994).

Figura 7.1.

Interacción de los procesos de consumo y recuperación de la energía durante la actividad muscular (Newsholme, 1992).



Las posibilidades de cada uno de los sistemas energéticos indicados se determinan por la potencia, es decir, la velocidad de producción de la energía en los procesos metabólicos, y por la capacidad que se establece por la magnitud de los fondos de sustratos asequibles para su uso.

La utilización de los recursos de ATP de los tejidos y, además, la reacción creatinfosfocinasa y, en menor grado, la reacción miocinasa, son capaces en un tiempo mínimo de aportar a los órganos que trabajan una gran cantidad de energía. Las fuentes anaeróbicas alácticas desempeñan un papel decisivo en la producción de energía del trabajo de intensidad máxima que dura unos segundos. Las fuentes anaeróbicas glucolíticas están relacionadas, sobre todo, con los recursos del glucógeno en los músculos que se descompone con la formación de ATP y PCr (glucólisis). En comparación con las fuentes alácticas anaeróbicas, esta vía de producción se caracteriza por una acción más lenta y por una menor potencia, pero por una duración considerablemente más prolongada. Las fuentes aeróbicas son mucho menos potentes, pero duran más y son económicas. Para su movilización se necesita bastante tiempo (tablas 7.1 y 7.2).

Tabla 7.1.
Producción energética del trabajo muscular

Origen	Vías de producción	Tiempo de producción (seg)	Duración	Duración de la producción máxima de energía
Aláctico anaeróbico	ATP, fosfocreatina	0	Hasta 25 seg	Hasta 10 seg
Láctico anaeróbico	Glucólisis con la producción de lactato	15-20	De 25 seg a 5-6 min	De 30 seg a 1,30 min
Aeróbicos	Oxidación de hidratos de carbono y grasas por el oxígeno del aire	90-180	Hasta varias horas	2-5 min

Si la alimentación es normal, con una cantidad suficiente de hidratos de carbono en los músculos de una persona (un hombre con el peso corporal de 70 kg) se contienen cerca de 50 g de glucógeno. Este recurso es el principal para aportar energía durante la actividad muscular.

El glucógeno del hígado (90-100 g) se utiliza para mantener el nivel de glucosa en la sangre, necesario para asegurar la actividad vital normal de diferentes tejidos (por

Tabla 7.2.
Formación de ATP por medio de diferentes sustratos en condiciones aeróbicas y anaeróbicas

Sustrato	Condiciones	Salida de las moléculas de ATP durante la utilización de diferentes sustratos
Glucosa	Anaeróbicas, producción de lactato	2
	Aeróbicas, oxidación completa	38
Glucógeno	Anaeróbicas, producción de lactato	3
	Aeróbicas, oxidación completa	39

ejemplo, el cerebro necesita 5 g/hora de glucógeno). En caso de un trabajo prolongado de carácter aeróbico que conduce al agotamiento de los recursos del glucógeno muscular, una parte de la glucosa de la sangre puede ser utilizada por los músculos. Los recursos de la energía química que se movilizan durante un trabajo duradero se sacan del tejido adiposo (triglicéridos). Un hombre con masa corporal de 70 kg acumula, por lo general, hasta 8 kg de triglicéridos, y una mujer con una masa de 60 kg, hasta 15 kg; sin embargo, para liberar la energía los triglicéridos deben recorrer el complejo camino de transformación en ácidos grasos que pasan a la sangre y, posteriormente, son utilizados en el proceso del metabolismo anaeróbico (Holloszy, 1990).

En el proceso de producción de energía, la glucosa (contenida en músculos e hígado) o el tejido graso se oxidan dando CO₂ y agua. Este proceso se llama metabolismo aeróbico y se logra con una serie de transformaciones consecutivas con participación de un gran número de enzimas. La oxidación del glucógeno se realiza en dos etapas. En la primera etapa se forma piruvato a consecuencia de 12 reacciones consecutivas. En la segunda etapa, si hay una cantidad suficiente de oxígeno, el piruvato se transfiere a las mitocondrias para su oxidación completa en CO₂ y agua. En caso de ausencia o falta de oxígeno, el piruvato se convierte en ácido láctico en el proceso de la glucólisis anaeróbica.

El almacenamiento del ácido láctico como consecuencia de la actividad intensiva del sistema glucolítico lleva a una concentración grande del lactato e H⁺ en los músculos. Como resultado y a pesar de la acción de los sistemas protectores, poco a poco disminuye el pH muscular de 7,1 a 6,9-6,7 e incluso a 6,5-6,4. El pH intramuscular, comenzando desde el nivel de 6,9-6,8, frena la intensidad de la reacción glucolítica de recuperación de los recursos de ATP, y en

caso de un pH de 6,5-6,4 la descomposición del glucógeno finaliza. Todo ello da fundamentos para considerar con plena seguridad que un pH muscular bajo es la causa principal que limita las posibilidades del sistema glucolítico (Wilmore, Costill, 1994).

Es muy diferente la cantidad de ATP producida a consecuencia de la oxidación aeróbica y de la glucólisis anaeróbica. La oxidación completa de una molécula de glucosa en CO_2 y agua conduce a la liberación de 39 moléculas de ATP. En el proceso de la glucólisis la utilización de una molécula de glucosa lleva solamente a la formación de 3 moléculas de ATP.

La velocidad de producción de ATP en el proceso de la glucólisis anaeróbica es muy alta; en este caso se libera una gran cantidad de energía. Sin embargo, al mismo tiempo se están también gastando intensamente los recursos de glucógeno. Si a consecuencia del proceso aeróbico, los productos finales son CO_2 y agua, relativamente inocuos, como resultado de la glucólisis anaeróbica se crea ácido láctico y protones. Sobre la baja economía de la glucólisis anaeróbica, tenemos, por ejemplo, el hecho de que en la carrera de 10.000 m la energía utilizada por medio de la glucólisis es sólo un 3%. Sin embargo, el metabolismo anaeróbico exige cerca del 30% de todo el glucógeno gastado (Newsholme y cols., 1992).

Las fuentes aeróbicas presuponen la oxidación de los hidratos de carbono y lípidos con el oxígeno del aire. El desarrollo de los procesos aeróbicos se realiza lentamente; logran el nivel máximo unos minutos después del inicio del trabajo. Gracias a los considerables recursos de glucosa y grasas del organismo y la posibilidad ilimitada para el consumo de oxígeno desde el aire atmosférico, las fuentes aeróbicas, que poseen una menor potencia en comparación con las anaeróbicas, aseguran la realización del trabajo durante un tiempo más largo (es decir, su potencia es muy alta) y son muy económicas.

Las investigaciones demuestran que en las carreras de maratón el trabajo de los músculos dura unos 80 minutos por el gasto del glucógeno muscular, cuyos recursos alcanzan hasta 200 mmol/g. Una cierta cantidad de energía puede ser movilizada por el glucógeno del hígado. En suma esto puede garantizar el 75% del tiempo necesario para superar la distancia de maratón. La energía restante se forma durante la oxidación de los ácidos grasos. Sin embargo, la velocidad de difusión de los ácidos grasos de la sangre a los músculos del organismo es limitada, lo que, por su parte, restringe la producción de la energía utilizando los ácidos grasos. La energía creada por medio de la oxidación es suficiente para mantener la intensidad del trabajo de los músculos en el nivel del 50% $\dot{V}\text{O}_2$ máx. (Newsholme y cols., 1992); no obstante, los mejores corredores son capaces de

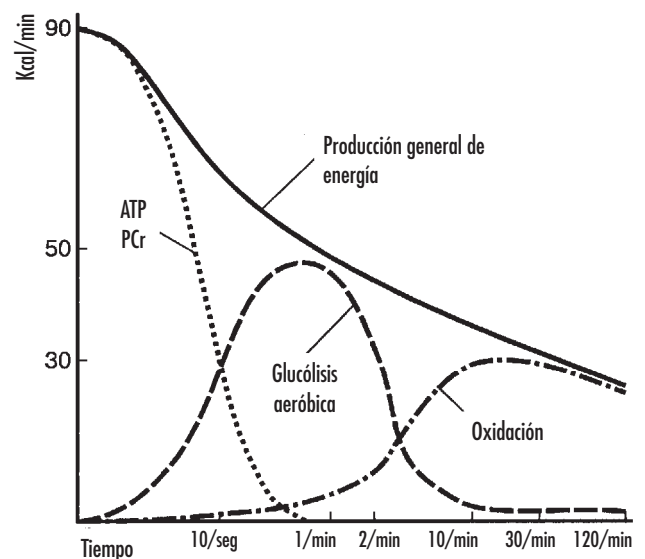
superar la distancia con una intensidad que supera el 80-90% $\dot{V}\text{O}_2$ máx.

Para garantizar la alta velocidad de la carrera es muy importante combinar racionalmente el gasto de los hidratos de carbono y ácidos grasos en el transcurso de toda la distancia. Es necesario aplicar un sistema de alimentación, entrenamiento y táctica de recorrido de la distancia que sea capaz de conservar una cierta cantidad de glucógeno hasta el final del recorrido. Simultáneamente se pueden desarrollar las capacidades del organismo del deportista para la movilización más temprana de los ácidos grasos con el fin de aportar la energía necesaria para el trabajo. Ésta es una de las causas de la utilización periódica de las distancias superlargas (30-40 km) y más, en el entrenamiento de los corredores de maratón.

En la figura 7.2 y en la tabla 7.3 se pueden observar la potencia y la capacidad de diferentes sistemas energéticos y su papel en el trabajo de diferente potencia y duración.

Figura 7.2.

Orden y correlaciones cuantitativas de los procesos de suministro energético para la actividad muscular entre los deportistas cualificados (Howald y cols., 1978).



Las fuentes anaeróbicas alácticas son determinantes en la producción energética para el trabajo breve y de alta intensidad. La gran concentración de fosfocreatina en los músculos asegura la resíntesis inmediata de ATP. En una reacción simple, donde el catalizador es la enzima creatinquinasa, se sintetiza el ATP como resultado de la fosforilación de ADP con fosfocreatina. De este modo se recupera el ATP gastado en las contracciones musculares.

Tabla 7.3.
Porcentaje de participación de diferentes fuentes de energía para generar ATP en diferentes modalidades de la carrera (Newsholme y cols., 1992)

Modalidad de la carrera (m)	Porcentaje de participación para generar ATP				
	Fosfocreatina (PCr)	Glucógeno		Glucosa sanguínea (glucógeno del hígado)	Triglicéridos (ácidos grasos)
		Anaeróbico	Aeróbico		
100	50	50	—	—	—
200	25	65	10	—	—
400	12,5	62,5	25	—	—
800	*	50	50	—	—
1.500	*	25	75	—	—
5.000	*	12,5	87,5	—	—
10.000	*	3	97	—	—
Maratón	—	—	75	5	20
Super maratón (84 km)	—	—	35	5	60
Carrera de 24 horas	—	—	—	2	88

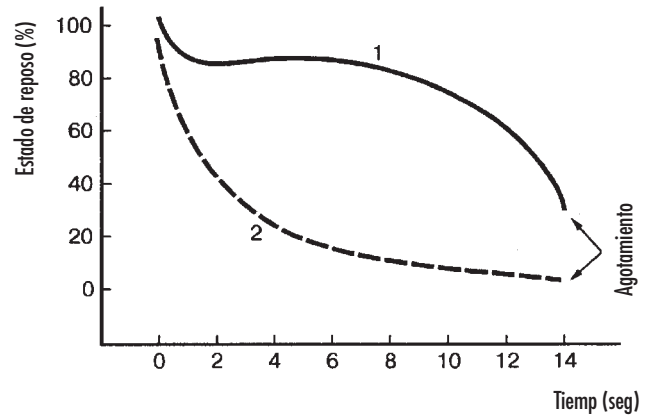
* En estas modalidades de carrera la fosfocreatina se utiliza solamente durante los primeros segundos y, en caso de resíntesis durante la carrera, en el esprint del tramo final de la distancia.

Después de finalizar el trabajo se recuperan los recursos de fosfocreatina en una reacción inversa. La cantidad de fosfocreatina en los músculos del hombre es suficiente para mantener un nivel relativamente constante de ATP en las células musculares durante 5-8 seg (figura 7.3). El mecanismo de la fosfocreatina se utiliza para resintetizar momentáneamente el ATP, dando tiempo para que se desarrolle el proceso glucolítico más complejo.

La reserva total de los fosfágenos en los músculos es solamente de unos 30 mmol/kg del músculo. Estas reservas pueden ser consumidas en unos segundos de trabajo de alta intensidad. El agotamiento de los recursos de PCr conduce a una disminución sustancial de la potencia del trabajo (alrededor del 10%), dado que la glucólisis no puede proveer la cantidad suficiente de ATP que respondería a la velocidad de su desgaste en el músculo.

La alta potencia de las fuentes anaeróbicas alácticas determina su papel decisivo en las modalidades de competición que necesitan la ejecución de un trabajo breve, pero

Figura 7.3.
Cambios del ATP (1) y la PCr (2) en el músculo en el transcurso de los primeros segundos de trabajo de máxima intensidad (Wilmore, Costill, 1994)



con la máxima intensidad posible. Su papel es especialmente importante en el atletismo (esprint, saltos, lanzamientos, etc.), en la halterofilia, en la natación de la distancia de 50 m, en los saltos de esquí de trampolín y también durante la ejecución de las acciones motrices breves de alta intensidad en las modalidades deportivas de coordinación compleja, en la lucha y los juegos deportivos.

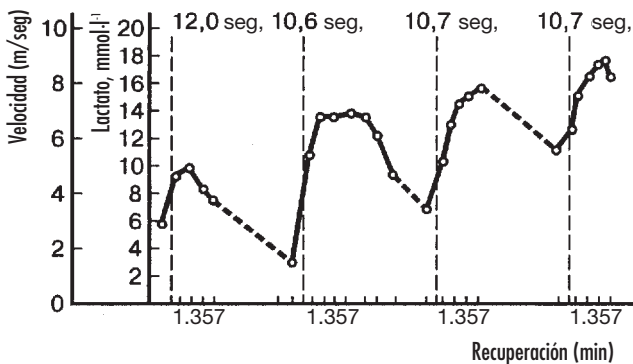
Los fuentes anaeróbicas lácticas son las principales en la producción energética para un trabajo cuya duración oscile entre 30 seg y 6 minutos, y precisamente ellas determinan en grado considerable la resistencia del deportista en las carreras de 400 m, 800 m y 1.500 m; natación de 100 m y 200 m, y ciclismo de 1.000 m y 4.000 m. Estas fuentes garantizan el alto nivel de capacidad de trabajo en la gimnasia deportiva y en la gimnasia rítmica, en diferentes tipos de lucha, esquí de montaña, etc. También son muy importantes en juegos deportivos como hockey, waterpolo, etcétera.

La vía aeróbica de producción energética es la principal durante un trabajo duradero: carreras de 5.000 m y 10.000 m, maratón, carreras ciclistas de carretera, esquí de fondo, natación de 800 m y 1.500 m, patinaje de 5.000 m y 10.000 m.

Las fuentes aeróbicas tienen mucha importancia también en trabajos menos duraderos, abasteciendo, generalmente, a las fuentes anaeróbicas. La recepción de la energía, incluso parcial, por vía aeróbica tiene unas ventajas considerables. En primer lugar, la formación de ATP es más económica: se descompone más cantidad de glucógeno. En segundo lugar, y más importante, para garantizar el transporte del oxígeno se ha de aumentar el riego sanguíneo, lo que permitirá difundir con más rapidez los productos de desecho del músculo a la sangre y eliminarlos.

Está ampliamente divulgada la opinión de que durante la ejecución del trabajo de alta intensidad el suministro de energía corre a cargo generalmente de los recursos de ATP y PCr y no se realiza la activación de la degradación anaeróbica del glucógeno y la producción de lactato hasta que los recursos de fosfágenos no se agotan sustancialmente. Sin embargo, las investigaciones que estudian la respuesta del organismo ante un trabajo de alta intensidad cada 10 segundos de su ejecución (Saltin y cols., 1972) han demostrado convincentemente que desde los primeros segundos del trabajo en los músculos se activa la glucólisis, lo que está confirmado por un aumento del lactato y una disminución del glucógeno en el músculo en la etapa temprana del paso del estado de reposo al trabajo intenso. Incluso en las carreras de 100 m se observan en los deportistas altos índices de lactato en la sangre que llega a 15 mmol/l y más; además, se ha establecido una relación notable entre la velocidad de la carrera y el volumen de producción de lactato (figura 7.4).

Figura 7.4. *Relación de la producción del lactato en la sangre y la velocidad de la carrera de 100 m (el deportista recorrió con máxima intensidad solamente los tres últimos tramos de la distancia; en las pausas de las carreras descansaba 20 minutos)* (Hollmann, Hettinger, 1980).



Los datos reunidos en la figura 7.5 permiten observar el orden de movilización de diferentes fuentes de energía durante la carrera. Como podemos ver, el recorrido de la distancia de 100 m se relaciona ya no sólo con el gasto intenso de PCr, sino también con la acumulación de lactato y la disminución de la PCr y el pH. Las magnitudes máximas del lactato en sangre se logran en las carreras de 400 m, lo que demuestra la amplia utilización de las fuentes lácticas anaeróbicas. El aumento de la distancia se relaciona con la disminución del papel de las fuentes anaeróbicas y el aumento de las aeróbicas, lo que se expresa en la reducción del lactato en la sangre arterial y el aumento de la glucosa (figura 7.6).

Figura 7.5. *Cambios de la velocidad de la carrera (1), concentración del lactato (2), pH en la sangre (3), ATP (4) y PCr (5) en los músculos en diferentes tramos de la distancia de 100 m* (Hirvonen, 1987).

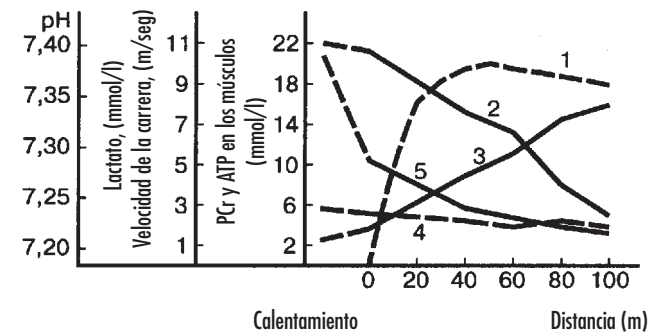
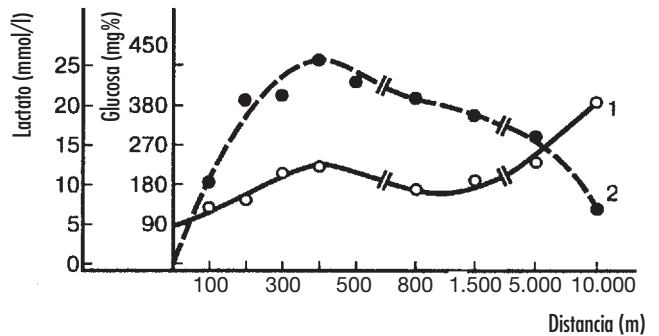


Figura 7.6. *Niveles de glucosa (1) y lactato (2) en la sangre después de las competiciones en carreras de 100 a 10.000 m* (Keul, 1975).



El aumento brusco del lactato en los músculos y la sangre de los deportistas entrenados se observa durante el trabajo mixto anaeróbico-aeróbico (trabajo de 6 minutos en el simulacro de remo), que se efectúa con una intensidad del 90% $\dot{V}O_2$ máx. (figura 7.7). La disminución de intensidad del trabajo hasta 70% $\dot{V}O_2$ máx. baja bruscamente la velocidad de producción del lactato (figura 7.8). En el primer caso, la energía se crea como resultado de la actividad de dos sistemas energéticos: glucolítico y aeróbico; en el segundo caso, prácticamente sólo aeróbico.

La capacidad para efectuar un trabajo por cuenta de tales o cuales fuentes proveedoras de energía se determina no sólo por las dimensiones de los recursos respectivos de los sustratos (capacidad), sino también por la eficacia de su utilización, que se evidencia en la rapidez de la puesta en

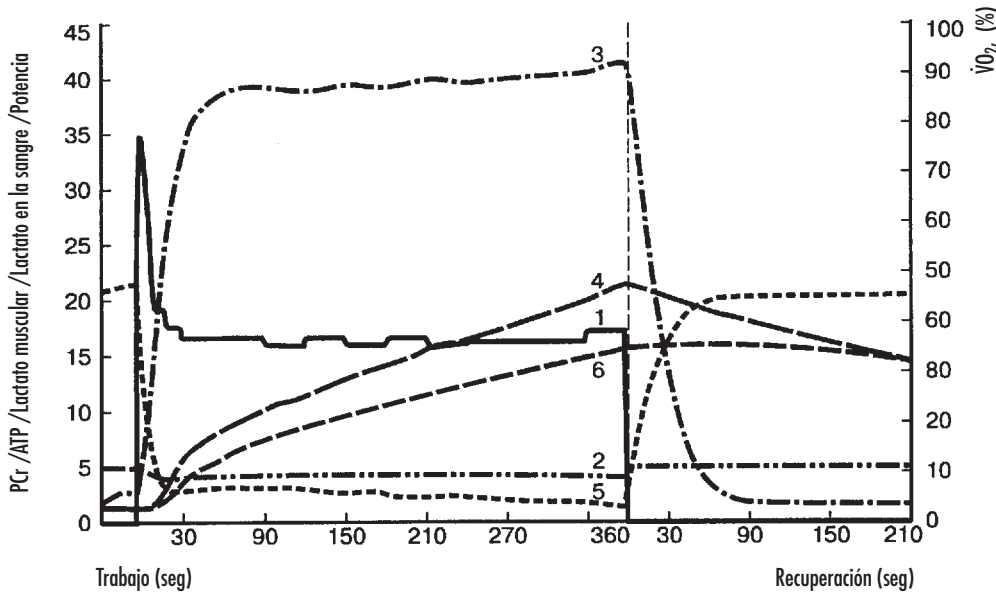


Figura 7.7.
 Dinámica de las reacciones de los sistemas de producción energética para el trabajo en los remeros de alta competición durante la ejecución de un trabajo de 6 minutos con una intensidad del 90% $\dot{V}O_2$ máx.:
 1, potencia; 2, ATP, mmol/kg de músculo;
 3, $\dot{V}O_2$, %; 4, lactato muscular, mmol/kg;
 5, PCr, mmol/kg muscular;
 6, lactato en la sangre, mmol/l
 (Hartmann, Mader, 1996).

marcha, utilización y economía. El problema de lograr rápidamente los índices máximos de potencia (puesta en marcha) no se presenta en relación con las fuentes anaeróbicas alácticas, dado que la velocidad de desarrollo de las reacciones respectivas es muy alta. Sin embargo, en lo que se refiere a las fuentes lácticas anaeróbicas y en especial a las fuentes aeróbicas, el tiempo para lograr los índices de la potencia máximos para este trabajo es un parámetro importante de su eficacia.

El parámetro sustancial que determina la eficacia de la producción energética y la resistencia del deportista durante un trabajo duradero es la capacidad para utilizar la poten-

cia funcional presente que puede valorarse mediante los índices del umbral de intercambio anaeróbico (UIAN). En las personas no entrenadas el aumento del contenido de lactato en la sangre testimonia que se está en el umbral de intercambio anaeróbico y, normalmente, se observa durante un trabajo de tal intensidad que el consumo de oxígeno es aproximadamente el 50% $\dot{V}O_2$ máx. (figura 7.9). El aumento de las posibilidades adaptativas del sistema de transporte del oxígeno y también los cambios en el tejido muscular bajo la influencia del entrenamiento especial son capaces de inducir un aumento considerable del UIAN (Mishenko, Monogarov, 1995).

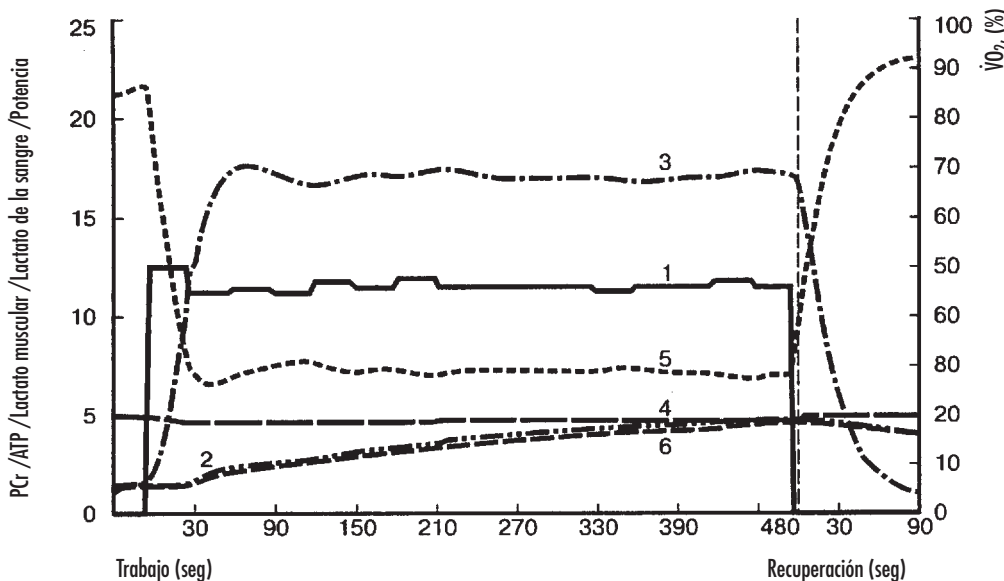
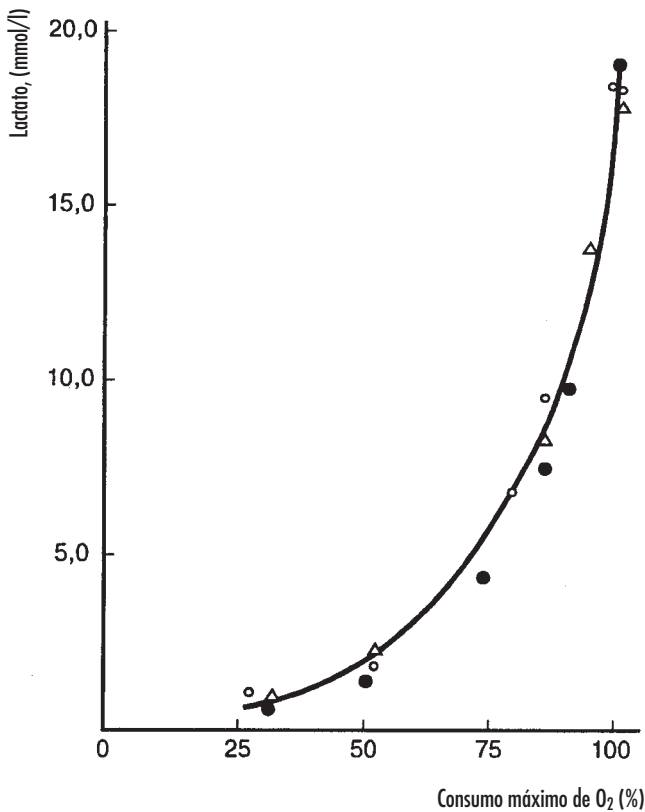


Figura 7.8.
 Dinámica de las respuestas de los sistemas de producción energética para el trabajo en los remeros de alta competición durante la ejecución de un trabajo de 8 minutos con una intensidad del 70% $\dot{V}O_2$ máx.:
 1, potencia; 2, ATP, mmol/kg de músculo;
 3, $\dot{V}O_2$, %; 4, lactato muscular, mmol/kg;
 5, PCr, mmol/kg muscular;
 6, lactato en la sangre, mmol/l
 (Hartmann, Mader, 1996).



Sin embargo, no existen fundamentos para relacionar el nivel disminuido de lactato en los músculos activos y la mejor oxigenación de dichos músculos en las personas entrenadas. La producción de lactato es el resultado de la ausencia de equilibrio entre la glucólisis y la velocidad de utilización del piruvato en el ciclo de ácidos tricarbónicos y no depende de la eficacia del suministro de sangre a los músculos (Danko, 1974). Esto fue demostrado convincentemente en los experimentos en los que se observó un riego sanguíneo menor por 1 kg de tejido muscular en las personas entrenadas, en comparación con las personas no entrenadas, durante la ejecución de un trabajo de intensidad submáxima, que comporta la acumulación de lactato (Clausen, Trap-Jensen, 1970). Además, en las personas que tenían un flujo elevado hacia los músculos activos se registraban también los mayores índices de lactato (Holloszy, 1982).

Figura 7.9.

Contenido de lactato en la sangre en función de la magnitud relativa de la carga (% de $\dot{V}O_2$ máx.) durante el trabajo en la bicicleta estática (Hermansen, Saltin, 1967).

LOS RECURSOS DE ADAPTACIÓN DEL SISTEMA ANAERÓBICO DE SUMINISTRO ENERGÉTICO

El nivel de la potencia anaeróbica máxima depende de la cantidad de fosfágenos (ATP y PCr) en los músculos y la velocidad de su consumo. Bajo la influencia del entrenamiento de tipo esprint, los índices de potencia anaeróbica pueden aumentar sensiblemente. La especificidad de la modalidad deportiva deja su huella en la potencia del sistema anaeróbico de suministro energético: los índices más altos se observan entre los esprint, lanzadores, saltadores, etc.

La potencia de las fuentes alácticas anaeróbicas, expresada en los equivalentes de oxígeno, puede lograr 200-250 ml/kg/min (Di Pramero y cols., 1980). Estos datos son característicos de los deportistas de elite especializados en las modalidades de fuerza-velocidad. Entre las personas no entrenadas los índices son mucho más bajos y normalmente no superan los 140 ml/kg/min.

Las personas con un alto nivel de productibilidad aláctica anaeróbica tienen, como norma, bajas posibilidades aeróbicas y resistencia al trabajo duradero. Por ejemplo, Ikai y Fukuhada (1970) realizaron unas investigaciones acerca del rendimiento de trabajo durante la ejecución de

flexiones de piernas con pesas estandarizadas. Las personas que no practicaban el deporte realizaban una media de 60 flexiones, los deportistas de alto nivel especializados en las modalidades de atletismo de fuerza-velocidad (saltos, esprint, lanzamientos, etc.) hacían 70 flexiones, y los corredores de distancias medias y largas, 500 flexiones. Al mismo tiempo, las posibilidades anaeróbicas de los corredores de distancias largas ni siquiera son comparables con las posibilidades anaeróbicas de los esprint y también son, con frecuencia, inferiores a los índices registrados en las personas que no practican deporte.

Bajo la influencia del entrenamiento de orientación aláctica anaeróbica en los músculos se observa el aumento de la concentración de fosfágenos, lo que está relacionado con el aumento de la densidad de las mitocondrias (Gollnick, Hermansen, 1982). Sin embargo, este aumento (normalmente no superior al 20-30%) tiene menor importancia en comparación con el aumento de la actividad de las enzimas, que determinan la velocidad de degradación y resíntesis de los fosfágenos, en particular, de la creatinfosfocinasa y la mioquinas (Iakovlev, 1974; Kots, 1986).

La potencia máxima del proceso aláctico anaeróbico se desarrolla unos 0,5-0,7 seg después del inicio del trabajo, puede mantenerse durante 7-12 seg en las personas que no practican el deporte y llegar hasta 20-25 seg. en los deportistas de elite especializados en las modalidades deportivas con una duración de tiempo de competición que oscila entre 10 y 25 seg. Esto predetermina la duración óptima de los ejercicios dirigidos al aumento de la potencia del proceso aláctico anaeróbico de producción de energía (Howald, 1974; De Vrie, Housch, 1994). En los deportistas de nivel relativamente bajo, la duración de los ejercicios normalmente llega a 5-15 seg, y en los deportistas de elite, hasta 20-25 seg.

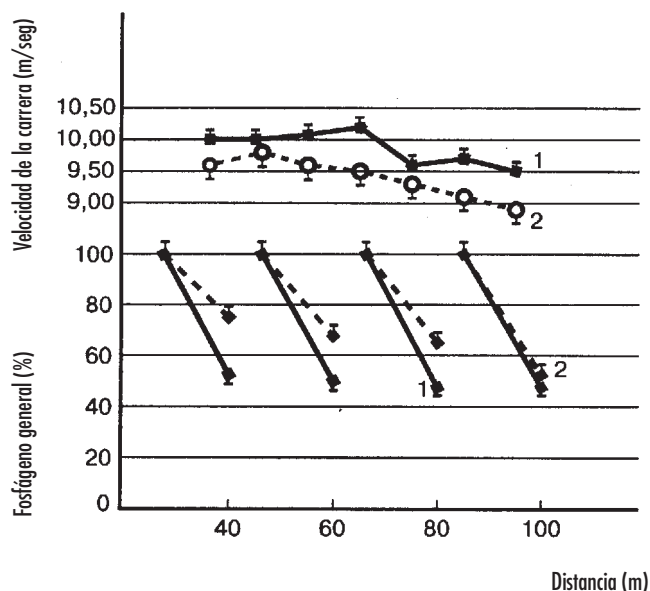
Los resultados del trabajo de esprint y velocidad están determinados, en grado considerable, por la capacidad de los deportistas para movilizar rápidamente gran cantidad de energía a partir de fuentes anaeróbicas alácticas. Las investigaciones demuestran (Hirvonen y cols., 1987) que los deportistas bien entrenados y cualificados, en comparación con los menos entrenados y cualificados, tienen la más elevada velocidad de degradación de los fosfágenos de alta energía durante la ejecución del trabajo de intensidad límite.

Si la intensidad del trabajo no supera el 60% de las magnitudes máximas del consumo del oxígeno, el contenido de ATP y PCr en los músculos tiene un descenso de poca importancia. La disminución considerable del ATP y la PCr tiene lugar durante el trabajo intenso que supera el 75-80% $\dot{V}O_2$ máx. Corresponde anotar que, incluso durante la aplicación de cargas límites de carácter aláctico anaeróbico, la concentración de ATP en los músculos no cae más bajo del 60% de los parámetros característicos en estado de reposo. Esto indica que el ATP de los músculos no puede ser desgastado completamente al producir energía para el trabajo. Por otra parte, los recursos de PCr pueden agotarse casi completamente, lo que evidencia el mayor papel de este sustrato en el reciclaje del ATP que el sustrato directo para las contracciones musculares (Wilmore, Costill, 1994). Sin embargo, es importante tener en cuenta que bajo la influencia del entrenamiento aumenta la capacidad del organismo de los deportistas para utilizar los fosfágenos de alta energía (figura 7.10).

Bajo la influencia del entrenamiento, crecen sensiblemente los índices de la capacidad anaeróbica del sistema de producción energética. Las magnitudes máximas de la energía liberada a consecuencia de la utilización de los fosfágenos se valora en las personas no entrenadas en cerca de 420 julios/kg o 1,5-2 l/min del consumo del oxígeno. Como resultado del entrenamiento de tipo fuerza-velocidad, la potencia de los procesos alácticos puede aumentar en 1,5-2 veces. La magnitud de la energía que se forma a consecuencia de la glucólisis anaeróbica no supera los

Figura 7.10.

Consumo de fosfágenos de alta energía durante las carreras de distancias cortas por los corredores de cualificación alta (1) y media (2) (Hirvonen y cols., 1987).



840 julios/kg en las personas no entrenadas, lo que corresponde a una concentración del lactato en la sangre de cerca de 13 mmol/l. En los deportistas de elite especializados en las modalidades deportivas que presentan altas exigencias en las posibilidades anaeróbicas glucolíticas, las magnitudes del lactato intramuscular pueden llegar a 35-40 mmol/kg (Shephard, 1992 a), y el lactato en la sangre a 25-30 mmol/l, lo que corresponde a unos índices de la capacidad anaeróbica láctica del orden de 1.760-2.090 julios/kg (Kots, 1986). Las magnitudes máximas del lactato en las mujeres son un 30-40% más bajas que en los hombres del mismo nivel deportivo (Pate y cols., 1987).

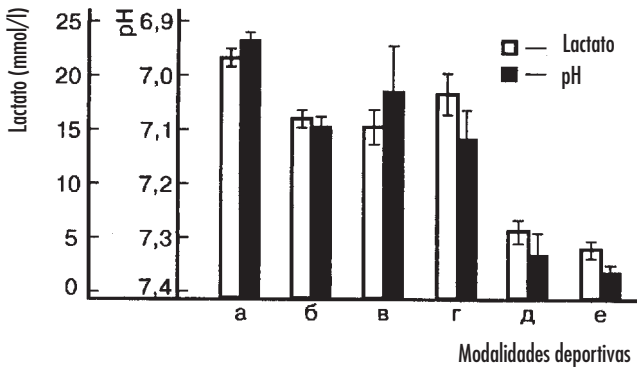
Los valores máximos del lactato en la sangre arterial y el pH en el proceso de la actividad de competición en algunas modalidades se muestran en la figura 7.11. Ellos dan una imagen bastante completa sobre el papel de las fuentes lácticas anaeróbicas de energía para lograr altos resultados deportivos en diferentes modalidades y, asimismo, sobre los recursos adaptativos del sistema glucolítico anaeróbico.

Hay que hacer notar que las adaptaciones resultantes del entrenamiento de orientación láctica anaeróbica influyen, generalmente, en las fibras CR, lo que se manifiesta en el aumento de su capacidad glucolítica.

Las adaptaciones crónicas de los músculos, en el caso de cargas de carácter anaeróbico, llevan a un aumento considerable del contenido de glucógeno en los músculos (hasta

Figura 7.11.

Índices máximos de lactato y pH en la sangre arterial de los deportistas de elite, especializados en diferentes modalidades deportivas: a, carreras de esprint; b, carreras de patinaje; c, remo (2.000 m); d, natación (100 m); e, bosbleigh; y f, ciclismo (100 km) (Eindermann, Keul, 1977).



tres veces), lo que comporta un aumento de la potencia del sistema de la glucólisis (Iakovlev, 1981; Wenger y cols., 1981).

El entrenamiento intenso de orientación aeróbica ejerce gran influencia en la actividad de las enzimas glucolíticas (Jansson, Kaiser, 1977). Los deportistas especializados en las modalidades deportivas que necesitan altos índices de resistencia (corredores de fondo, esquiadores de fondo, ciclistas de carretera, etc.) poseen un potencial glucolítico muy bajo (Wilmore, Costill, 1994).

En función del grado de entrenamiento, las cantidades máximas de lactato y el tiempo de su aparición en la sangre arterial después de finalizar la carga oscilan dentro de unos amplios límites (figura 7.12). En deportistas de alto nivel espe-

cializados en modalidades deportivas que necesitan las máximas posibilidades glucolíticas, el lactato puede llegar a 16-22 e incluso 25-30 mmol/l (Shephard, 1992b). En la sangre arterial estas magnitudes normalmente se registran después de 5-7 minutos. Sin embargo, en algunas personas las concentraciones máximas de lactato pueden observarse ya en el segundo-tercer minuto del periodo de recuperación.

En las personas no entrenadas para el trabajo de carácter glucolítico y en los deportistas de elite especializados en modalidades que necesitan un alto nivel de posibilidades aeróbicas, normalmente se observan volúmenes bajos de lactato: 5-10 mmol/l. Hay que indicar que las concentraciones máximas de lactato en la sangre arterial dependen, a la par de la influencia específica del entrenamiento, del contenido de fibras CR del tejido muscular. Las personas no entrenadas con gran cantidad de estas fibras pueden lograr altos índices de lactato en los músculos y la sangre arterial bajo cargas máximas (Shephard, 1992 b).

Al elegir la duración óptima del trabajo que garantiza la concentración máxima de lactato en el músculo, hay que tener en cuenta el contenido máximo de lactato que se observa en caso de utilización de cargas límites cuya duración oscila dentro de los límites de 1-7 minutos. El aumento de la duración del trabajo está relacionado con la disminución de la concentración de lactato en los músculos (Henriksson, 1992 a).

La potencia máxima del proceso láctico anaeróbico se logra unos 15-45 segundos después del inicio del trabajo intenso que presenta máximas exigencias ante la glucólisis anaeróbica y puede mantenerse en las personas que no practican el deporte hasta 1-1,5 minutos. En los deportistas de alto nivel especializados en modalidades cuyas competiciones duran hasta 2-5 minutos, el mecanismo láctico anaeróbico de producción energética puede predominar durante

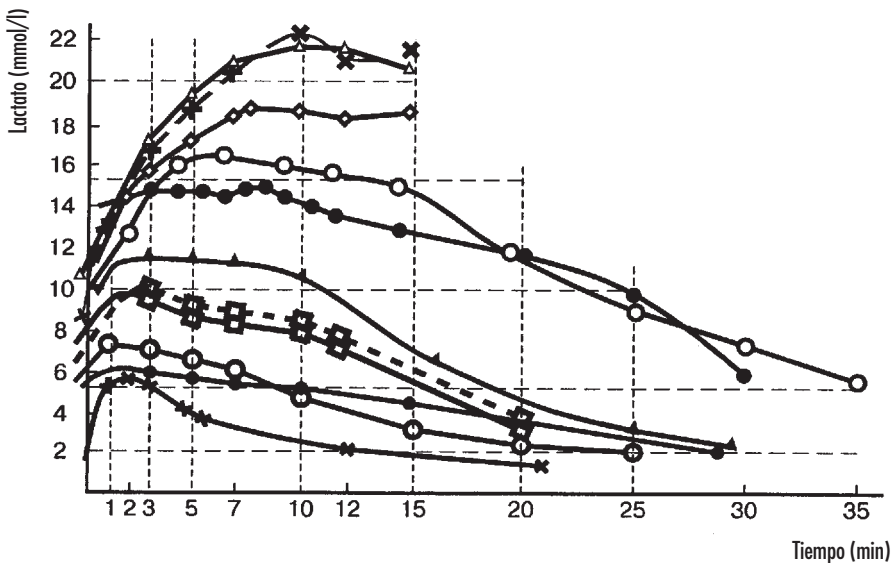


Figura 7.12. Concentraciones de lactato en la sangre tomadas en el periodo de recuperación después de cargas máximas en personas con diferente capacidad funcional (Mader y cols., 1978).

3-4 minutos. De este modo, durante el entrenamiento orientado al aumento de la capacidades del proceso láctico anaeróbico, resultan más eficaces los ejercicios con una duración de 2 a 4 minutos.

Para elegir la metodología óptima del aumento de las posibilidades anaeróbicas es importante controlar las particularidades de la acumulación del lactato durante el trabajo interrumpido de máxima intensidad. Por ejemplo, las cargas límites de 1 minuto con descansos de 4 minutos provocan el aumento constante del lactato en la sangre (figura 7.13) y al mismo tiempo comportan la disminución del pH (figura 7.14).

Figura 7.13.

Cambios de la concentración de lactato en la sangre en el proceso de aplicación de una carga interrumpida máxima (5 ejercicios que provocan la fatiga en 1 minuto separados por periodos de reposo con una duración de 4 minutos) (Hermansen, Stenswold, 1972).

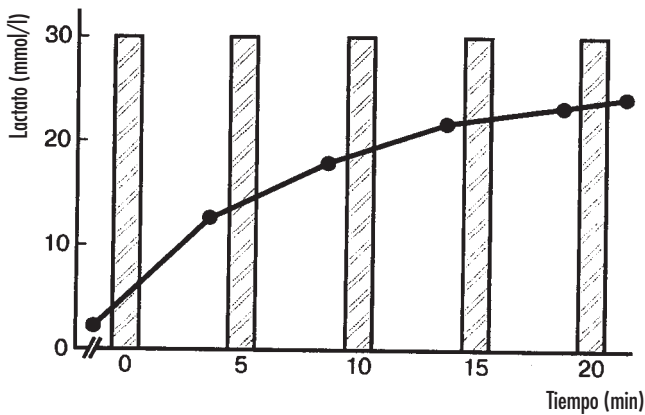
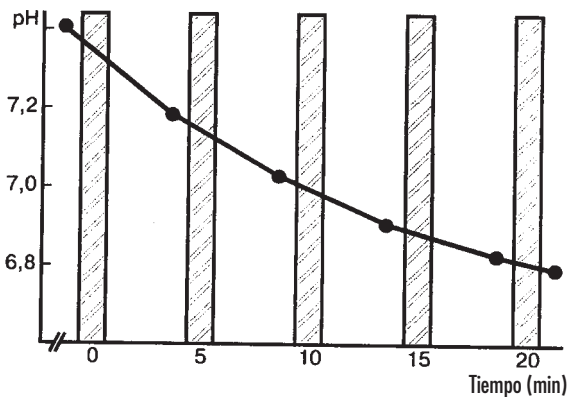


Figura 7.14.

Cambios del pH de la sangre durante la ejecución interrumpida de cargas de 1 minuto de intensidad máxima (Hollmann, Hettinger, 1980).



Si la concentración de lactato en la sangre aumenta de ejercicio en ejercicio, entonces, en los músculos activos aquella se mantiene en un nivel constante, comenzando desde el primer ejercicio (figura 7.15). La duración de los ejercicios (dentro de los límites determinados por las particularidades de la producción de energía) no influye en la concentración de lactato en los músculos (figura 7.16).

Figura 7.15.

Cambios de la concentración de lactato en los músculos (1) y la sangre (2) durante el trabajo interrumpido (3 ejercicios, que provocan la fatiga en 1 minuto, separados por periodos de reposo con una duración de 4 minutos) (Hollman, Hettinger, 1980).

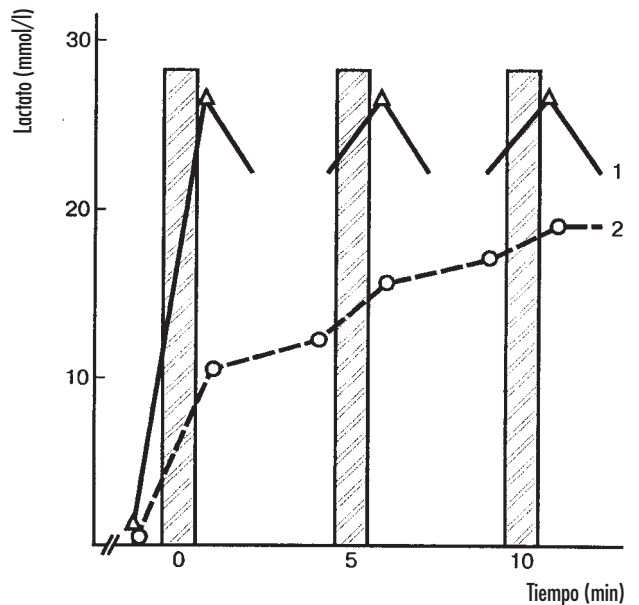
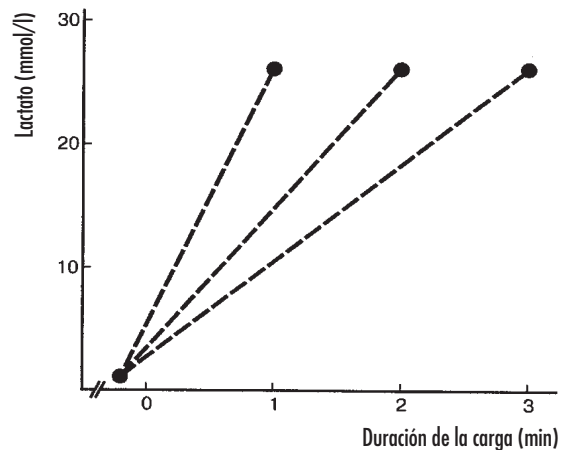


Figura 7.16.

Concentración de lactato en los músculos después de cargas de diferente duración (Hollmann, Hettinger, 1980).



Determinando la intensidad óptima del trabajo durante la ejecución de diferentes ejercicios, hay que tener en cuenta que las fibras CR y CL reaccionan a la carga de diferente modo. La duración de las cargas de carácter aeróbico (por ejemplo, la carga de tres horas en el nivel del 65% $\dot{V}O_2$ máx.) se realiza sin aumento del lactato en la sangre, que se mantiene en el nivel de 4 mmol/l. Simultáneamente se realiza la pérdida progresiva del glucógeno en las fibras de contracción lenta. La pérdida del glucógeno en las fibras

CR se denota solamente durante el trabajo duradero, relacionado con el desarrollo de la fatiga. Durante la ejecución del trabajo de alta intensidad (por ejemplo, durante la ejecución de los ejercicios de un minuto de duración con la intensidad equivalente al 150% $\dot{V}O_2$ máx.) los primeros que agotan sus recursos de glucógeno son las fibras CR. Las concentraciones del lactato en la sangre llegan a 16 mmol/l y más (Gollnick, Hermansen, 1982; Wilmore, Costill, 1994).

LOS RECURSOS DE ADAPTACION DEL SISTEMA AERÓBICO DE SUMINISTRO ENERGÉTICO

El desarrollo de la adaptación del sistema aeróbico de suministro energético se manifiesta en la economía de las respuestass en condiciones de reposo y soportando cargas estándar y el elevado nivel de las respuestas durante cargas límites o cercanas a ellas. Por ejemplo, la disminución de la ventilación pulmonar en reposo y durante la ejecución de un trabajo estandar está relacionada principalmente con el aumento de la capacidad de los tejidos para extraer oxígeno de la sangre que fluye por éstos. La capacidad para lograr altos índices de ventilación pulmonar durante cargas límites y su mantenimiento duradero se garantiza con el aumento de la potencia del aparato respiratorio externo y la capacidad elevada del centro respiratorio para conservar el nivel límite de excitación (Pshennikova, 1986).

En los hombres no entrenados la capacidad máxima de los pulmones llega normalmente a 3-3,5 litros; la ventilación pulmonar máxima, a 80-100 l/min; la frecuencia respiratoria en reposo, 10-12 ciclos por minuto; la frecuencia respiratoria máxima 40-60 ciclos; la velocidad máxima del aire durante la inspiración, 0,6-0,7 l/seg,y la profundidad máxima de la respiración, 2-2,5 litros. En los deportistas de elite, especializados en las modalidades deportivas que exigen un alto nivel del sistema aeróbico de producción energética, la capacidad pulmonar puede llegar a 7-8 litros; la ventilación pulmonar máxima, a 180-220 l/min y más; la frecuencia respiratoria en reposo es más baja, 5-8 ciclos por minuto; la velocidad máxima del aire durante la inspiración y la profundidad máxima de la respiración son considerablemente más altos: 1,5-1,8 l/min y 3,4-3,5 l/min. Las posibilidades del sistema respiratorio en las mujeres son sensiblemente menores que las de los hombres: incluso en las deportistas de elite especializadas en las modalidades deportivas relacionadas con manifestaciones de la resistencia, la ventilación pulmonar máxima no supera los 120-130 l/min.

Los volúmenes máximos del consumo de oxígeno se logran en las jóvenes a la edad de 14-16 años; en los jóve-

nes, a los 18-20 años. En los hombres adultos los índices máximos del consumo de oxígeno superan considerablemente los índices de las mujeres. En los hombres de 20-30 años que no practican deporte se registran volúmenes del orden de 3.300 ± 200 ml/min; en las mujeres, de 2.000 ± 200 ml/min. Los volúmenes relativos de $\dot{V}O_2$ máx. en los hombres oscilan normalmente dentro de los límites de 40-50 ml/min/kg,y en las mujeres, 32-40 ml/min/kg. Las diferencias considerables entre los hombres y las mujeres están condicionadas por la mayor cantidad de tejido adiposo del cuerpo femenino. Tiene importancia también el hecho de que para las mujeres es característica una concentración de hemoglobina en la sangre inferior a la de los hombres (Wilmore, Costill, 1994).

Al estudiar las posibilidades de adaptación del sistema aeróbico de producción energética del hombre en relación con el problema de la selección deportiva, hay que decir que el 98,6% de la población masculina tiene los volúmenes del consumo de oxígeno dentro de los límites de 31,5 a 58,5 ml/min/kg. Solamente en el 0,13% de la población se observan volúmenes de $\dot{V}O_2$ máx. dentro de los límites de 60-67 ml/min/kg (Taylor, Rowell, 1974). En la práctica esto significa que solamente uno de cada mil jóvenes tiene posibilidades de lograr unos índices de $\dot{V}O_2$ máx. del orden de 85-95 ml/min/kg.

En relación con el problema de la selección y los recursos funcionales del sistema aeróbico de producción energética, interesa la influencia de las capacidades étnicas y de raza sobre el potencial de los deportistas. Los logros de los deportistas de los países africanos situados en regiones de montañas de altitud media y alta, en las carreras de fondo y maratón llamaron la atención en los estudios sobre las posibilidades funcionales del sistema aeróbico de producción energética y la estructura del tejido muscular de los deportistas jóvenes y adultos de estos países y, asimismo, las personas que no practican deporte. Las investigaciones realizadas en diferentes laboratorios del mundo descubrieron la

predominancia incuestionable de los corredores jóvenes y adultos negros sobre los deportistas blancos en los índices relativos de $\dot{V}O_2$ máx., el porcentaje de fibras CL en los músculos y la eficacia de utilización del oxígeno en el tejido muscular. Estas diferencias están condicionadas tanto por los factores genéticos como por la influencia del medio ambiente y el entrenamiento.

En los deportistas de elite, especializados en modalidades deportivas que exigen la manifestación de la resistencia durante el trabajo aeróbico, se observan los volúmenes absolutos del consumo máximo de oxígeno que llegan a 6.000-7.000 ml/min, y los volúmenes relativos pueden llegar a 85-95 ml/min/kg.

En las deportistas de elite de modalidades deportivas que presentan especialmente altas exigencias a las posibilidades aeróbicas, los volúmenes absolutos de $\dot{V}O_2$ máx. pueden llegar a 4-4,5 l/min y los relativos, a 65-72 ml/min/kg.

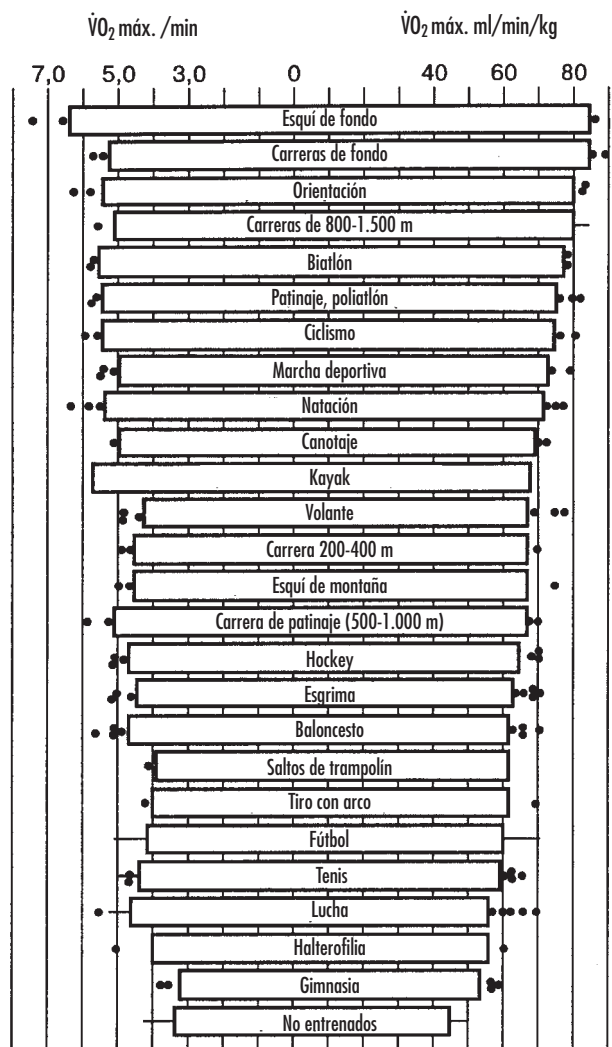
Las exigencias que presentan diferentes deportes a la potencia del sistema aeróbico de producción energética, que reflejan las investigaciones de los especialistas, están presentadas de forma resumida en la figura 7.17 y la tabla 7.4.

Es muy interesante señalar que los índices más altos de potencia aeróbica no se observan entre los corredores de maratón, sino entre los corredores de fondo (figura 7.18). Esto evidencia el papel creciente de la economía durante las carreras de maratón.

A pesar de que en los datos presentados por diferentes autores encontramos determinadas diferencias, estos materiales nos ofrecen un cuadro preciso y objetivo de la dependencia de los volúmenes máximos del consumo de oxígeno de la especialización en las modalidades deportivas. Al mismo tiempo que los índices altos característicos de los ciclistas de carretera, remeros y corredores de fondo, se observan unos volúmenes que no superan lo característico de las personas que no practican deporte, o incluso lo más bajo (gimnasia deportiva, tiro, saltos de trampolín con esquíes, lanzamiento de disco, peso, etc.).

La misma tendencia reflejan los resultados de las investigaciones de Shephard (1992a), que determinaban la probabilidad de la selección de las personas con unos índices altos del consumo máximo de oxígeno que son innatos; y también las perspectivas de su aumento bajo la influencia del entrenamiento intenso (figura 7.19). A pesar de que estos resultados no coinciden completamente con los datos presentados por Taylor y Rowell (1974), también testimonian personas con índices muy altos de $\dot{V}O_2$ máx. se encuentran con poca frecuencia: solamente uno de cada 2.000 jóvenes presenta datos iniciales alrededor de 72 ml/min/kg, uno de 40-64 ml/min/kg y uno de 6-56 ml/min/kg. En la práctica esto demuestra que se pue-

Figura 7.17.
Volúmenes del consumo máximo de oxígeno en los deportistas de elite, especializados en diferentes modalidades deportivas (con puntos y rayas están indicados los volúmenes obtenidos en algunos de los deportistas que superan los datos medios) (Åstrand, Rodahl, 1986).



de orientar solamente a uno de cada 30-50 jóvenes investigados para los deportes y disciplinas que exigen los altos índices de productividad aeróbica (por ejemplo, ciclismo de carretera, carreras de fondo, etc.), y a un joven de cada 5-10 para los deportes en los que la productividad aeróbica está situada dentro de los factores importantes que determinan el resultado (por ejemplo, carreras de distancias medias, natación de distancias medias, etc.). Naturalmente, estas recomendaciones tratan sólo un índice; la considera-

Tabla 7.4.

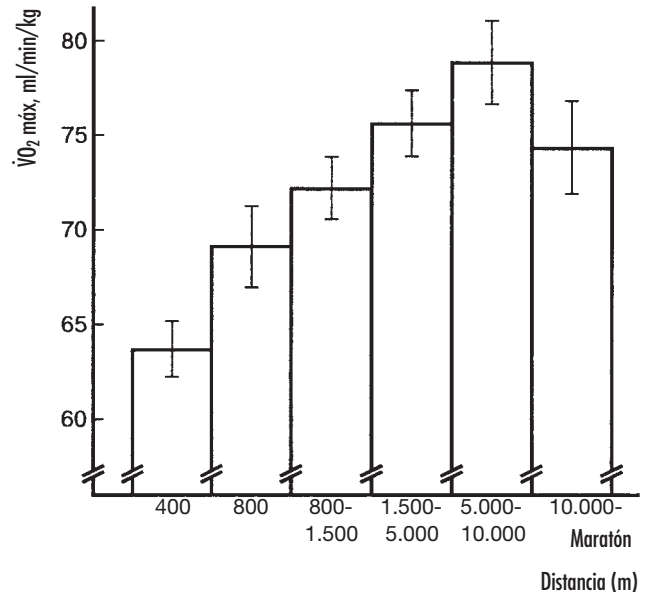
Valores típicos del consumo máximo de oxígeno en diferentes modalidades deportivas (Neumann, 1988)

Modalidades deportivas	Consumo máximo del oxígeno ml/min/kg	
	Hombres	Mujeres
CÍCLICOS		
Carrera de fondo	75-80	65-70
Carreras de esquí	75-78	65-70
Biatlón	75-78	—
Ciclismo (carretera)	70-75	60-65
Ciclismo (velódromo)	65-70	55-60
Carreras de distancias medias	70-75	65-68
Patinaje	65-72	55-60
Natación	60-70	55-60
Remo	65-69	60-64
JUEGOS DEPORTIVOS		
Fútbol	50-57	—
Waterpolo	55-60	48-52
Hockey sobre hielo	55-60	—
Voleibol	55-60	48-52
Baloncesto	50-55	40-45
Tenis	48-52	40-45
Tenis de mesa	40-45	38-42
DEPORTES INDIVIDUALES		
Boxeo	60-65	—
Lucha	60-65	—
Judo	55-60	50-55
Esgrima	45-50	40-45
FUERZA-VELOCIDAD		
Scratch en velódromo	55-60	45-50
Esprint de 100 m y 200 m	45-52	43-47
Salto de longitud	50-55	45-50
Halterofilia	40-55	—
Lanzamiento de disco, de peso	40-55	35-40
Lanzamiento de jabalina	40-45	42-47
Salto con pértiga	45-50	—
Salto de trampolín con esquíes	40-45	—
DE COORDINACIÓN COMPLEJA		
Esquí de montaña	60-65	48-53
Patinaje artístico	50-55	45-50
Gimnasia deportiva	45-50	40-45
Gimnasia rítmica	—	40-45
Vela	50-55	45-50
Tiro	40-45	35-40

ción de otros parámetros morfofuncionales y psicológicos cambia, claro está, esta relación hacia una probabilidad mucho menor de encontrar a un deportista talentoso.

Figura 7.18.

Consumo máximo de oxígeno en los corredores de elite especializados en diferentes distancias (Svedenhad, Sjödin, 1984).

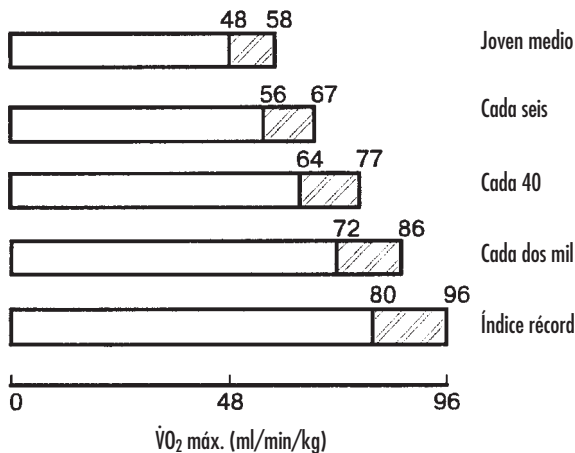


R. J. Shephard (1992a) ve la posibilidad de aumentar el nivel del $\dot{V}O_2$ máx. un máximo del 20% por medio del entrenamiento intenso (figura 7.19). Al mismo tiempo, otros autores, al estudiar la eficacia de los métodos contemporáneos del aumento de la productividad aeróbica, han indicado las posibilidades mucho mayores de aumentar el $\dot{V}O_2$ máx. bajo la influencia del entrenamiento hasta el 30-35% (Hollmann, Hegginger, 1980) e incluso hasta el 50% (Platonov, 1991; Hartley, 1992).

Muchos especialistas exageran el papel del nivel del consumo máximo de oxígeno necesario para lograr altos resultados en modalidades deportivas que necesitan un alto nivel de resistencia al trabajo prolongado. Para confirmarlo es suficiente citar los hechos (Robinson y cols., 1937; Åstrand, 1955) de acuerdo con los cuales hace muchos años, cuando los resultados deportivos en los deportes que necesitan resistencia eran incomparables con los contemporáneos en los mejores corredores de resistencia, se registraban unos índices de $\dot{V}O_2$ máx. superiores a 70-80 ml/min/kg⁻¹. Y, aunque los índices máximos registrados actualmente superan estos volúmenes, llegando a 85-90 ml/min/kg, muchos deportistas de elite (ciclistas, corredores de resistencia, esquiadores, etc.) logran la victoria en los Campeonatos del Mundo, Juegos Olímpicos y otras competiciones importantes con un nivel de $\dot{V}O_2$ máx. dentro de los límites de 70-80 ml/min/kg. Todavía más, los especialistas (Platonov, 1988; Åstrand, 1992; Shephard, 1992 a) obser-

Figura 7.19.

Possibilidades de selección y entrenamiento intenso para lograr unos altos índices de consumo máximo de oxígeno (rectángulo claro, sin entrenamientos; rectángulo sombreado, influencia del entrenamiento intenso) (Shephard, 1992a).



van una amplísima variedad de los niveles de $\dot{V}O_2$ máx. en los deportistas de elite contemporáneos y, al mismo tiempo, una gran variedad de resultados con el mismo nivel de consumo máximo de oxígeno.

Las particularidades de la adaptación del sistema aeróbico de suministro energético están estrechamente relacionadas con una determinada actividad de competición en una modalidad deportiva concreta. En particular, la actividad de los remeros, nadadores o ciclistas no está relacionada con la necesidad de realizar un trabajo importante contra la fuerza de la gravedad (Gullstrand, 1992; Secher, 1992; Neuman, 1992). Precisamente por ello la masa corporal de los deportistas de dichas especialidades normalmente supera la masa corporal de los corredores de maratón. Por ejemplo, entre los mejores remeros la masa corporal normalmente oscila entre 90 y 100 kg, la de los nadadores de distancias largas entre 72 y 78 kg. Al mismo tiempo, en los corredores de fondo y en especial los corredores de maratón, la masa corporal es de 50-60 kg. Precisamente por este motivo, en el remo los mejores deportistas logran altos índices de resistencia con unos volúmenes moderados de consumo máximo relativo de oxígeno (64-70 ml/min/kg) y exclusivamente unos altos índices absolutos (6.000-7.000 ml/min). Los corredores de maratón tienen altos índices relativos de $\dot{V}O_2$ máx. (hasta 80-90 ml/min/kg) y moderados absolutos 4.000-4.800 ml/min (Di Prampero, 1992). Está comprobado que manteniendo la misma velocidad (por ejemplo, 18 km/hora) el corredor

cuyo peso corporal es 60 kg necesita 3,7 litros de oxígeno por minuto; si pesa 70 kg, necesita 4,3 litros, y si pesa 80 kg, 4,6 litros (Hollmann, Hettinger, 1980). Por esto, con todas las demás condiciones iguales, predominan los deportistas con un peso corporal menor.

Los datos más importantes se descubren durante el estudio de las posibilidades adaptativas del sistema aeróbico de producción energética respecto a las manifestaciones de la potencia. En las investigaciones realizadas 15-20 años atrás con la participación de deportistas de elite, se descubrieron unos volúmenes exclusivamente altos de $\dot{V}O_2$ máx. Por ejemplo, durante el estudio de las posibilidades aeróbicas de nueve nadadores de elite (Hermansen, Karlsson, 1967) se registraron los siguientes datos: los índices de $\dot{V}O_2$ máx. eran 5,16 l/min con oscilaciones entre 4,64 y 5,81 l/min. En 12 deportistas del mismo nivel, Holmer, Lundin y Eriksson (1974) obtuvieron los siguientes datos de $\dot{V}O_2$ máx.: 5,05 l/min, con oscilaciones individuales entre 4,04 y 5,93 l/min. Durante las investigaciones sobre los mejores nadadores suecos, Holmer (1979) obtuvo los mismos datos. Índices similares fueron hallados en los mejores nadadores soviéticos observados en los años 1988-1992. Los volúmenes medios de $\dot{V}O_2$ máx. de las nadadoras de elite registrados en el periodo 1965-1994 durante investigaciones en diferentes países fueron de 3,40 l/min, con oscilaciones entre 2,80 y 4. l/min. Las oscilaciones no estuvieron condicionadas por el año en que se realizó la investigación.

En los mejores ciclistas de carretera del mundo, en los años 1968-1972, los volúmenes medios de $\dot{V}O_2$ máx. llegaron a 5,29 l/min y $70,58 \pm 1,82$ ml/kg/min; los índices de los deportistas que consiguieron los mejores resultados en los años 1988-1992 fueron de 5,41 l/min y $71,29 \pm 0,74$ ml/kg/min. De este modo, no se observan diferencias sustanciales en los volúmenes medios de $\dot{V}O_2$ máx. encontrados en diferentes años (Platonov, 1992).

El análisis de estos datos no puede realizarse sin tener en consideración los cambios de la metodología del entrenamiento que sucedieron en esos años. Se piensa que en los años 70-80 prácticamente en todos los países del mundo los deportistas de elite aumentaron bruscamente los volúmenes del trabajo de entrenamiento, ante todo de carácter aeróbico y aeróbico-anaeróbico mixto. Precisamente este trabajo es el más eficaz para aumentar el nivel de la productividad aeróbica del organismo de los deportistas. Es suficiente indicar que en los mejores nadadores del mundo, en un periodo de 15 años (1970-1985), el volumen de este trabajo aumentó unas dos veces. Desde el inicio de los años setenta hasta finales de los ochenta creció 1,8 veces el volumen del trabajo de carácter aeróbico en los ciclistas de carretera.

El nivel de los logros mundiales en los deportistas de elite, por ejemplo, nadadores especializados en las distancias

medias y largas, se renovó muchas veces en los últimos 20 años y en estos momentos supera sensiblemente los logros de finales de los años sesenta principios de los setenta.

Los datos citados evidencian que es inútil buscar los recursos de aumento de los logros deportivos en el aumento del nivel de la potencia del sistema aeróbico de producción energética y obligan a concentrar la atención sobre otros recursos del aumento de las posibilidades funcionales del sistema de producción energética que ocultan el crecimiento de su potencia, economía y movilidad.

Las personas no entrenadas son capaces, por lo general, de trabajar durante 30 minutos en el nivel del 70% $\dot{V}O_2$ máx. en caso de que el consumo llegue a 3,2 l/min. Los deportistas bien preparados, especializados en las modalidades deportivas en las que se necesitan manifestaciones de resistencia, son capaces de trabajar en el nivel del 70% $\dot{V}O_2$ máx. (el $\dot{V}O_2$ máx. es 6 l/min) durante 2 horas (Lacour, Flandrois, 1977); W. Hollman y T. Hettinger (1980) determinaron que los deportistas de alto nivel especializados en las distancias *stayer* de las modalidades cíclicas son capaces de trabajar a un nivel del 70% $\dot{V}O_2$ máx. durante incluso 3-4 horas. Los deportistas de nivel mundial especializados en deportes que exigen altas posibilidades aeróbicas son capaces durante 10 minutos de trabajar a un nivel del 100% $\dot{V}O_2$ máx.; del 95%, más de 30 minutos; del 85%, más de 60 minutos, y del 80%, más de 2 horas. En este caso es muy importante indicar que el trabajo duradero en el nivel del 90-95% $\dot{V}O_2$ máx. no se acompaña de una acumulación importante de lactato.

Las altas posibilidades adaptativas del sistema aeróbico de producción energética pueden ilustrarse con los resultados de las investigaciones de los nadadores que cruzaron el canal de La Mancha. Normalmente la travesía dura cerca de 15 horas y provoca gastos de energía del orden de 50.244 kJ, con inicios extremos desde 37.680 hasta 61.805 kJ, lo que corresponde a una actividad metabólica que supera en 12,5-13,5 veces el metabolismo principal. El consumo de oxígeno por minuto llega a 50 ml/kg/min, es decir, es sensiblemente superior al 50% $\dot{V}O_2$ máx. de los deportistas de elite especializados en las distancias *stayer* (Jongers y cols., 1985).

Hablando sobre los recursos de hidratos de carbono en el hígado, que pueden ser utilizados durante las cargas aeróbicas de gran duración, hay que tener en cuenta que la cantidad de glucógeno del hígado movilizado para la actividad muscular es muy poca y supone solamente el 10% de la cantidad de glucógeno movilizado de los músculos. Pero debido al consumo de la glucosa sanguínea cuando los recursos energéticos ya están completamente agotados, es decir, en el espacio límite de la resistencia, incluso esta imposición puede resultar decisiva para lograr altas mues-

tras de rentabilidad en la fase final del trabajo (Nielsen, 1992). En condiciones de trabajo intenso y duradero, la oxidación de las proteínas puede adquirir también mucha importancia para proporcionar energía (Wilmore, Costill, 1994).

Se puede conseguir un aumento considerable de la capacidad del sistema aeróbico de producción energética aplicando un entrenamiento especial con trabajo intenso en la región de paso aeróbico-anaeróbico (el volumen de trabajo es 2 horas diarias). Los deportistas de alto nivel poseen recursos mucho mayores para aumentar las capacidades funcionales que los índices del $\dot{V}O_2$ máx. Los datos presentados en la tabla 7.5 testimonian el nivel exclusivamente alto de consumo de oxígeno cuando comienza la formación intensiva de lactato en los deportistas de elite, en especial en los que se especializan en modalidades que necesitan las manifestaciones de resistencia para el trabajo duradero (Mishenko, Monogarov, 1995).

Tabla 7.5.

Consumo máximo del oxígeno y frontera del umbral de intercambio anaeróbico entre los deportistas de elite especializados en diferentes modalidades deportivas (Mader y cols., 1976)

Personas investigadas	$\dot{V}O_2$ máx. ml/kg/min	UIAN	
		ml/kg/min	$\dot{V}O_2$ máx. (%)
CORREDORES			
1. Corredor de 5.000 m	69	63	91,3
2. Corredor de 5.000 m	76	69	90,7
3. Corredor de 10.000 m	78	69	88,5
CICLISTAS DE CARRETERA			
1. Ciclista profesional	78	78	100
2. Ciclista profesional	69	64	92,8
3. Ciclista profesional	65	63	97,9
JUGADORES DE HOCKEY DE LA SELECCIÓN OLÍMPICA			
1. Jugador de hockey	64	52	81,2
2. Jugador de hockey	62	54	87,1
3. Jugador de hockey	65	56	86,1

El consumo máximo de oxígeno puede elevarse un 10-20% en los primeros 2-3 meses del entrenamiento. El entrenamiento durante 9-24 meses puede provocar un aumento hasta del 30-40%, es decir, hasta el nivel del aumento individual máximo posible de $\dot{V}O_2$ máx. por el entrenamiento a largo plazo. Además, bajo la influencia del entrenamiento crece con más rapidez la actividad de las enzimas aeróbicas (Helgerg, Jansson, 1976). Con mayor lentitud transcurre la ampliación de la capacidad de la red de capilares.

En los deportistas de alto nivel la formación bastante completa y multilateral de las transformaciones adaptativas de diferentes componentes del sistema de producción aeróbica se realiza normalmente pasadas unas 8-10 semanas de cada año de preparación (Bulatova, 1996). Estos datos tienen una gran importancia práctica en función de la planificación de la estructura racional del entrenamiento en el transcurso del año, el macrociclo o incluso varios años.

Habitualmente el entrenamiento especial influye con intensidad sobre el nivel de $\dot{V}O_2$ máx. de las personas que están en la pubertad o la prepubertad (Åstrand, Rodahl, 1986).

En los niños no entrenados, las sesiones tres veces por semana con una duración de 20-30 min, que se realizan con la intensidad correspondiente al 70% $\dot{V}O_2$ máx., producen un aumento considerable de las posibilidades aeróbicas: el entrenamiento de 16 semanas de los niños de 11-13 años condujo al aumento de los índices relativos (sobre 1 kg de peso corporal) en un 16% (Eriksson, 1972). En el mismo periodo, el volumen minuto sanguíneo máximo aumentó, por lo general, de 12,5 hasta 14,6 l/min, el volumen cardíaco de 500 a 550 ml y la frecuencia cardíaca durante el trabajo estándar disminuyó un 10-15%. Es decir, el entrenamiento de orientación aeróbica con un volumen total aproximado de 10-15 horas durante 3,5 meses es capaz de provocar un efecto tan importante. Además, cargas diarias de 5 minutos durante 10 semanas condujeron a un aumento del $\dot{V}O_2$ máx. entre las jóvenes no entrenadas del 12% (Ikai y cols., 1973).

Está establecido que el entrenamiento crónico orientado hacia el aumento de las posibilidades aeróbicas y la resistencia para el trabajo prolongado aumenta bruscamente la capacidad del organismo para formar ATP por vía aeróbica. Simultáneamente, se reduce sustancialmente la velocidad de formación de energía en el proceso de la glucólisis anaeróbica (tabla 7.6).

La adaptación óptima del sistema aeróbico de producción energética se logra con un trabajo intensivo que supere ligeramente el límite del umbral anaeróbico. Esta intensidad óptima del trabajo corresponde a una concentración del lactato dentro de los límites de 3-4 mmol/l (Schephard, 1992 b; Cbegehax, 1994). En las personas no entrenadas estos volúmenes del lactato en la sangre normalmente se observan con una frecuencia cardíaca (FC) de unos 150 lat/min. En los deportistas de alto nivel la concentración citada se observa solamente con 160-175 lat/min. En los deportistas de elite excepcionales se registran cifras incluso más altas: 180 lat/min.

En los deportistas de alto nivel, especializados en los deportes donde se necesitan las manifestaciones de resistencia para el trabajo de carácter aeróbico, un contenido de

Tabla 7.6.
Velocidad máxima de producción de ATP en los músculos del hombre, basada en la actividad máxima de las enzimas principales en condiciones aeróbicas y anaeróbicas (Newhsolme y cols., 1992)

Grupo	Sexo	Velocidad máxima de producción de ATP a partir de glucosa o glucógeno (mmol/min/g músculo húmedo con temperatura de 25 °C)	
		Glucólisis anaeróbica	Oxidación ciclo de Krebs
No entrenados	M	104	13
	H	87	16
Entrenados de nivel medio	M	91	21
	H	89	19
Entrenados de nivel alto	M	82	26
	H	61	29

M = mujer; H = hombre.

lactato en la sangre de alrededor de 4 mmol/l se consigue, por lo general, con una intensidad de trabajo en el nivel del 60-80% del consumo individual máximo de oxígeno.

Existe un grado muy alto de relación entre el umbral de intercambio anaeróbico (umbral del lactato) y los resultados conseguidos en los deportes que exigen la resistencia para el trabajo duradero. Estudiando un nivel del lactato de 4 mmol/l en calidad del nivel máximo estable que el deportista es capaz de mantener ejecutando un trabajo duradero, se puede asegurar que entre la cantidad de consumo del oxígeno en este nivel y los resultados deportivos de las carreras de fondo existe una relación muy alta, que en algunos casos supera 0,90 (Farrell y cols., 1979; Sjödin, Svedenhad, 1985). Es muy importante entender que un umbral del lactato de 4 mmol/l, expresado en la velocidad de la carrera, nado, esquí o carrera de ciclista, es la función de $\dot{V}O_2$ máx. del consumo de oxígeno y el porcentaje de $\dot{V}O_2$ máx. durante el trabajo en el nivel del lactato de 4 mmol/l. La mejora de uno de estos factores sin cambios en los otros puede llevar a un aumento similar del umbral del lactato. Sin embargo, un programa de entrenamientos desequilibrado que haga demasiado hincapié en uno de los factores puede determinar cambios contrarios de distintos factores, cuando el aumento de las posibilidades de uno de ellos esté

acompañado por la disminución de las posibilidades del otro y, en el mejor de los casos, dejará el umbral del lactato invariable como resultado final (Svedenhad, 1992). El trabajo en el nivel del umbral de intercambio anaeróbico permite activar equilibradamente todos los componentes básicos del sistema de transporte del oxígeno, logrando la potencia máxima aeróbica con una simultánea garantía de la gran duración de ejecución de los ejercicios. La ayuda anaeróbica ocasiona la disminución de la duración del trabajo en los ejercicios sin que se aumente la potencia aeróbica (Åstrand, 1992).

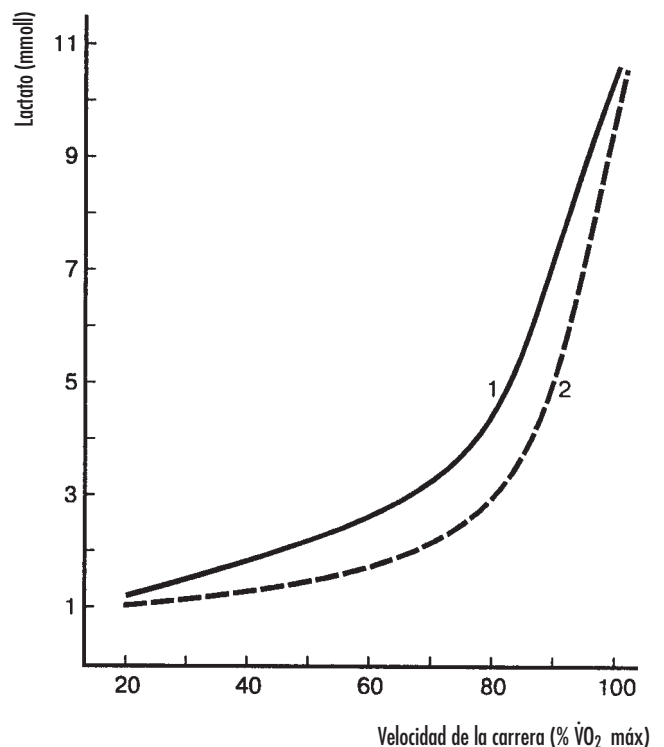
Conviene recordar que el factor más importante que determina la eficacia del entrenamiento es la selección estrictamente individual de la intensidad del trabajo en los límites del UIAN, dado que en los deportistas del mismo nivel especializados en el mismo deporte este índice puede situarse en distintos niveles. Por ejemplo, en los remeros de kayak, en el nivel del 57 % al 82% de los índices del consumo máximo de oxígeno; en los nadadores de distancias medias, del 55 % al 72%, y en los de distancias largas, del 60 % al 80%, etc. En el UIAN no se observan diferencias de sexo entre las mujeres y los hombres con la misma cualificación deportiva cuando, naturalmente, el umbral está expresado en cantidades relativas y no en absolutas (Wilmore, Costill, 1994).

Durante el trabajo, para elevar la capacidad del proceso aeróbico de producción energética hay que orientarse hacia las posibilidades funcionales individuales de cada deportista. Por ejemplo, para las personas que no practican deporte, la carga del nivel del 50% $\dot{V}O_2$ máx. con una duración de trabajo de unos 30-40 minutos contribuirá al aumento de la capacidad del proceso aeróbico. Para los deportistas de alto nivel (corredores de fondo, ciclistas de carretera, esquiadores) resultan estimulantes las cargas con una duración de 1-2 horas en caso de que la intensidad del trabajo se mantenga en el nivel del 80-85% $\dot{V}O_2$ máx.

Es necesario recordar que la capacidad del proceso aeróbico de suministro energético aumenta con bastante rapidez influida por el entrenamiento especial: unos cuantos meses de entrenamiento en las personas no entrenadas pueden provocar un aumento del nivel del consumo del oxígeno del 50 % al 70-75% de $\dot{V}O_2$ máx. durante una carrera de una hora. El entrenamiento ininterrumpido diario durante 2-3 meses que en el 80-90% moviliza los sistemas cardiovascular y respiratorio (según los datos de la frecuencia cardíaca: 80-90% de los índices máximos) con una duración no inferior a 20-30 minutos, consigue una economía considerable de las funciones, lo que se manifiesta en el desplazamiento del UIAN a la zona de altas velocidades. Incluso en las personas entrenadas con unos volúmenes bastante altos del UIAN se observa un efecto sensible (figura 7.20).

Figura 7.20.

Cambios de la concentración de lactato en la sangre como función de la velocidad de la carrera creciente y del $\dot{V}O_2$ máx.: 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento (Powers, Steben, 1983).



En los deportistas de alta cualificación que se especializan en las modalidades deportivas relacionadas con las manifestaciones de la resistencia se observa un desplazamiento considerable del umbral de intercambio anaeróbico. En los corredores de distancias largas, esquiadores, ciclistas de carretera, nadadores de distancias largas, etc., el UIAN puede llegar al 85-95% del $\dot{V}O_2$ máx. (Roberts y cols., 1979). Los altos índices del UIAN están condicionados por el crecimiento de la economía "funcional" de las funciones que, a la vez, con los elementos biomecánicos de la economía de la técnica, determina en grado considerable el nivel de resistencia de los deportistas. Al mismo tiempo, los esprinters no se distinguen por el alto nivel de desarrollo de la economía de las funciones. Por ejemplo, durante las investigaciones sobre nadadores de alto nivel, el UIAN de éstos era del $65,9 \pm 0,3\%$ $\dot{V}O_2$ máx. En los fondistas los índices son mucho más altos: $90,4 \pm 0,1\%$ del $\dot{V}O_2$ máx. (Smith y cols., 1984).

Hablando en general, es preciso indicar que en los últimos años el problema de la economía del trabajo como uno de los más importantes factores que garantizan la resistencia despierta más y más interés. Si antes los científicos estu-

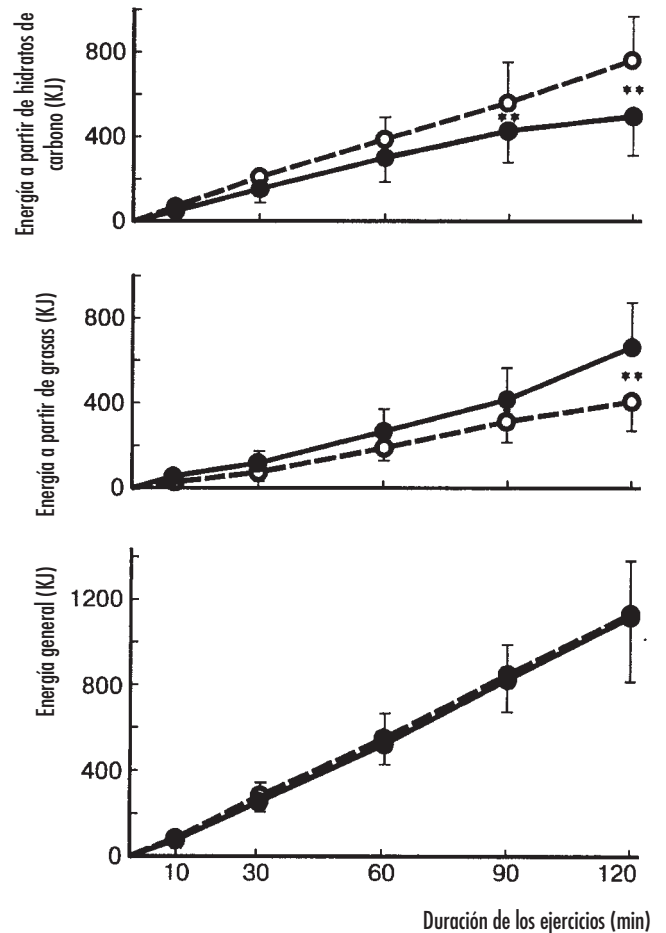
diaban principalmente las relaciones entre la economía del trabajo y los resultados obtenidos en las competiciones en las modalidades deportivas de resistencia, la mayoría de las últimas investigaciones están orientadas hacia la búsqueda de la economía mediante el perfeccionamiento tanto de los factores exteriores como de los interiores. Gran atención se presta al estudio y la utilización racional de los factores del ambiente exterior: temperatura del aire, velocidad del viento, presión parcial del oxígeno en el aire (Sato y cols., 1983; Nadel, 1992; Bulatova, Platonov, 1996); selección de la ropa y el equipamiento deportivos (Hayes y cols., 1983; Frederick, 1992); perfeccionamiento de la técnica deportiva para utilizar la energía con más eficacia (Williams, 1980; Shorten, 1983; Sanderson, Cavanagh, 1986; Frederick, 1992), y optimización de los procesos para proporcionar energía con miras a la utilización más eficaz de las reacciones aeróbicas (Åstrand, Rodahl, 1986; Shephard, 1992; Mischenko, Bulatova, 1994; Cbegehaxar, 1994). Un recurso importante para aumentar la economía en las modalidades deportivas con una duración muy alta en las competiciones (carrera de maratón, competición de ciclismo y carrera de esquí de 50 km) es el aumento de la utilización de las grasas en el proceso de producción energética. Está probado que bajo la influencia del entrenamiento intensivo de orientación aeróbica aumenta la velocidad de oxidación de los ácidos grasos y crece su papel en la producción energética del trabajo muscular (figura 7.21).

La economía, al igual que el consumo máximo de oxígeno, está relacionada con los resultados en las carreras de distancias largas, esquí, natación, ciclismo (Colney, Keahenbuhl., 1980; Mischenko, Bulatova, 1994). Al mismo tiempo, como en los casos de consumo máximo de oxígeno, se observa una gran variedad (hasta un 20%) de consumos de oxígeno en los deportistas que poseen las mismas capacidades aeróbicas y resultados deportivos. De este modo, unos deportistas se distinguen por el alto nivel de consumo máximo de oxígeno, pero baja economía; unos segundos, por el contrario, tienen muy buena economía, pero unas capacidades aeróbicas relativamente bajas, y finalmente los terceros, como norma los más talentosos, poseen altos índices tanto de $\dot{V}O_2$ máx. como de economía.

No se puede olvidar que para perfeccionar la economía del trabajo se necesita mucho más tiempo que para lograr el nivel máximo individual de consumo de oxígeno. Esto explica en grado considerable el continuo aumento de resultados de los deportistas maduros que hace tiempo que han conseguido el nivel máximo individual de consumo de oxígeno (Platonov, 1995).

Al estudiar los factores que condicionan la rentabilidad durante la ejecución del trabajo de carácter aeróbico, cabe indicar que diferentes órganos y mecanismos implicados en

Figura 7.21.
Cambios en la producción energética del trabajo muscular de distinta duración bajo la influencia del entrenamiento de orientación aeróbica (Hurleu y cols., 1986).



el correspondiente sistema funcional trabajan en una interrelación tan estrecha que resulta bastante difícil señalar el factor que limita la capacidad de trabajo. Pero, al mismo tiempo, hablando sobre las propiedades del organismo que determinan la resistencia del hombre en el transcurso del trabajo anaeróbico, el papel dominante, indudablemente, lo desempeñan el volumen minuto sanguíneo, la intensidad del riego sanguíneo de los músculos en trabajo y la capacidad metabólica de las células. Cada una de estas propiedades tiene una estructura compleja y grandes recursos adaptativos, lo que hay que tener en cuenta durante la formación del proceso del entrenamiento deportivo. De este modo, el nivel de productividad aeróbica está condicionado por las posibilidades del sistema de transporte de oxígeno, que absorbe éste del aire exterior y lo transporta hacia los músculos activos y otros órganos y tejidos corporales, y por las

del sistema de utilización del oxígeno, es decir, el sistema muscular que extrae y utiliza el oxígeno transportado por la sangre.

Cada uno de estos sistemas tiene unos eslabones que están relacionados débilmente con el nivel de la productividad aeróbica y prácticamente no limitan la resistencia del deportista durante el trabajo duradero, y otros eslabones que son los más importantes para conseguir las posibilidades aeróbicas altas. Por ejemplo, la mayoría de los parámetros de respiración exterior no restringen el nivel de productividad aeróbica.

LA ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DEL TRANSPORTE DE OXÍGENO

El nivel de productividad aeróbica está estrechamente relacionado con la adaptación del sistema de transporte de oxígeno a las cargas. Esta adaptación puede tener un carácter agudo y también crónico. Las transformaciones adaptativas crónicas del sistema de transporte de oxígeno poseen un carácter tanto morfológico como funcional y son el resultado de la utilización sistemática de las cargas físicas crónicas que exigen la movilización de diferentes eslabones del sistema funcional que determina el nivel de la productividad aeróbica. Incluso durante el estudio del índice de la frecuencia cardiaca, se puede observar con toda claridad las posibilidades adaptativas del sistema de transporte de oxígeno. En los deportistas de alto nivel la frecuencia cardiaca, al realizar cargas límites, puede aumentar 5-6 veces; en las personas que no practican deporte, solamente 2,5-3 veces. Durante las cargas breves especialmente intensas la FC puede llegar a 250 lat/min y más. Aquí, sin embargo, es muy importante indicar que las magnitudes del volumen sistólico máximo se observan sólo dentro de un diapasón determinado de la FC. En las personas no entrenadas, la frontera inferior de esta zona es normalmente 100-110 lat/min, estando el límite superior en 170-180. En los deportistas de alta cualificación la frontera inferior puede estar en 110-130 lat./min y la superior en 190-220 lat/min (Shtrautsenberg, 1974). Al aumentar estos valores se observa la disminución del volumen sistólico (Turkevich y cols., 1988). Si las pulsaciones alcanzan 200-220 lat/min, la diástole se realiza solamente en 0,10-0,15 seg, pero este tiempo es suficiente para llenar por completo ambos ventrículos del corazón de los deportistas preparados, dado que el músculo cardíaco adaptado es capaz de una contracción más intensa. Ello determina también la mayor capacidad del miocardio para la relajación, lo que contribuye a una dilatación diastólica más rápida de ambos ventrículos después de finalizar la sín-

Al mismo tiempo, los índices del trabajo cardíaco, como el volumen sistólico y volumen minuto sanguíneo, interpretan un papel muy importante para lograr altos valores de consumo de oxígeno. En estos momentos se puede considerar como aceptado por la mayoría de los especialistas el hecho de que el aumento del volumen sistólico máximo del corazón y el volumen minuto sanguíneo son la causa de aproximadamente el 50% del incremento del $\dot{V}O_2$; el aumento restante es el resultado del crecimiento del consumo de O_2 por algunas células musculares, lo que se refleja en el aumento de la diferencia arteriovenosa.

tole y de este modo crea las mejores condiciones para la entrada de sangre desde las aurículas a los ventrículos (Karpman, Liubina, 1982).

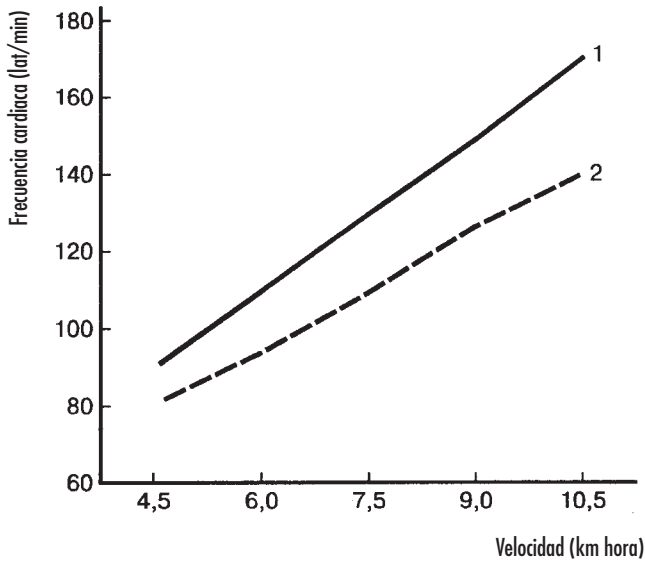
El entrenamiento especial no sólo eleva los valores máximos de la frecuencia cardiaca, sino que también lleva a la bradicardia en estado de reposo. Una FC de 40-50 lat/min en estado de reposo es habitual en los deportistas de alto nivel especializados en las modalidades deportivas en que se exige resistencia. En algunos corredores de fondo, ciclistas de carretera y esquiadores excepcionales se registran a menudo unos índices de frecuencia cardiaca de 30-40 lat./min. El entrenamiento comporta la disminución sustancial de la FC durante la ejecución de cargas estándar. Por ejemplo, el entrenamiento de 6 meses de orientación aeróbica puede conducir a la disminución de los latidos en unos 20-40 por minuto durante la ejecución de las cargas estándar de diferente intensidad (figura 7.22).

La adaptación del corazón durante la práctica del deporte transcurre en diferentes direcciones: se observa la hipertrofia y dilatación tonogénica del miocardio, perfeccionamiento de las funciones de excitación, intercambio de sustancias y regulación neurohumoral de la actividad cardíaca (Pravosudov, 1982; Åstrand, Rodahl, 1986). La hipertrofia moderada está acompañada por el aumento considerable de la capilarización de las fibras musculares (Dembo, 1974), descenso del ritmo de los impulsos sinusales y disminución de su conducción por las estructuras excitables del corazón (Butchenko, 1974).

Al desarrollo de la hipertrofia del músculo cardíaco durante la adaptación a las cargas físicas contribuye la entrada al miocardio de una cantidad elevada de noradrenalina. Es una hormona producida por las glándulas suprarrenales que ayuda a mejorar la conductibilidad de los impulsos nerviosos al corazón, provoca el aumento de la FC

Figura 7.22.

Cambios de la frecuencia cardiaca bajo la influencia de un entrenamiento de 6 meses con cargas estándar de distinta intensidad: 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento (Wilmore, Costill, 1994).



y estimula la activación de la síntesis proteica. Para aumentar la potencia del sistema mitocondrial en los músculos y otros tejidos (que se manifiesta por el aumento del número de mitocondrias por unidad de masa del tejido), el papel más importante pertenece a las hormonas tiroideas que contienen yodo. Estimulando la actividad de las enzimas mitocondriales, las hormonas tiroideas ayudan a formar una dura y eficaz adaptación a nivel de las mitocondrias del miocardio (Skelton, Sonnenblick, 1974).

Un papel especial en la adaptación del corazón a las cargas físicas lo desempeña el aumento de la capacidad contráctil del músculo cardíaco y, como consecuencia, el aumento del volumen sistólico. Esto se relaciona con el aumento del bombeo del corazón, que es mucho más económico si se realiza por cuenta del aumento del volumen sistólico y no por el de la frecuencia cardiaca (Åstrand, Rodahl, 1986). El momento más importante de la adaptación del miocardio bajo la influencia de las cargas físicas es el aumento de la elasticidad, la velocidad y la amplitud de la contracción, y el aumento todavía mayor de la relajación. De aquí que el miocardio del deportista entrenado pueda mantener la diástole necesaria y garantizar las contracciones con unas frecuencias que son inaccesibles para el corazón no entrenado (Pshennikova, 1986).

En los deportistas entrenados en el trabajo aeróbico, la masa cardiaca aumenta un 25-30%. El aumento del cora-

zón sucede, generalmente, por medio de la dilatación de sus cavidades. Al mismo tiempo se efectúa un aumento del espesor de las paredes del corazón hasta de 15 mm (el espesor normal es 9-10 mm). Crece sustancialmente la cantidad de los capilares coronarios por unidad de masa del miocardio y la cavidad del lecho capilar, lo que conduce a un aumento considerable de la llegada de oxígeno a las células. Simultáneamente, crece la potencia de los sistemas responsables del transporte de los sustratos hacia las mitocondrias, lo que asegura una utilización más eficaz de la glucosa de la sangre y un alto ritmo de la resíntesis del glucógeno (Landry y cols., 1985; Ehlsany y cols., 1991). Las transformaciones adaptativas afectan en primer lugar el ventrículo izquierdo: aumenta su masa general y el espesor de la pared posterior y del septo (Milliken y cols., 1988).

El volumen cardíaco medio del hombre sano oscila normalmente entre 700 y 800 ml o 10-11 ml por kilogramo de masa corporal. Como resultado del entrenamiento crónico e intenso, el volumen del corazón aumenta sensiblemente llegando incluso a valores de 1.300-1.400 ml/min y más.

El corazón más grande lo encontraron H. Hollmann y T. Hettinger (1980) en un ciclista de carretera excepcional: su volumen era de 1.700 ml. El consumo máximo de oxígeno de este deportista superaba los 6 l/min. No se descubrieron cambios patológicos con ningún método de investigación. Cuatro años después de haber dejado los entrenamientos, el tamaño del corazón de este deportista era de 900 ml.

En las mujeres que no practican deporte, el volumen del corazón normalmente llega a 500-550 ml. El entrenamiento en el ciclismo, remo, esquí y otros deportes relacionados con manifestaciones de resistencia es capaz de llevar al aumento sustancial del volumen cardíaco en las mujeres hasta 900-1.000 ml.

El corazón de una persona bien entrenada se distingue por la alta economía de trabajo. La disminución del volumen minuto y la bradicardia sobre una hipotensión moderada comportan que el trabajo total del corazón disminuye en un 17%. Si tenemos en cuenta que la masa del corazón en los deportistas preparados normalmente aumenta un 20-40%, la intensidad de funcionamiento de las estructuras del miocardio en condiciones de reposo fisiológico disminuye un 40 % y más (Pshennikova, 1986).

La adaptación más racional del corazón en los hombres se observa si su volumen asciende a 900-1.000 ml, con una frecuencia cardiaca en reposo de 55-60 lat/min y un consumo máximo de oxígeno de 4.500-5.000 ml/min. La adaptación que se sale de los límites está relacionada con la alteración de las proporciones que garantizan la economía máxima de funcionamiento del corazón, pero que contribuye al aumento del $\dot{V}O_2$ máx., dado que existe una dependencia casi lineal entre los valores del corazón sano y su

capacidad funcional que se manifiesta por unos altos índices de volumen sistólico y de consumo máximo de oxígeno (Izrael, 1974).

Hay que tener en cuenta que entre el volumen del corazón y los índices principales que reflejan el nivel de las posibilidades aeróbicas del deportista existe una dependencia prácticamente lineal (figura 7.23), y el aumento del consumo de oxígeno está relacionado con el crecimiento paralelo del volumen minuto respiratorio, volumen sistólico, frecuencia cardíaca y bombeo del corazón (tabla 7.7). Los datos de la figura 7.24 demuestran también una relación estrecha entre el nivel del consumo de oxígeno durante el trabajo, los índices del bombeo cardíaco y la diferencia arteriovenosa en el contenido de oxígeno.

En los deportistas especializados en modalidades deportivas relacionadas con las manifestaciones de resistencia y que durante mucho tiempo competían en el nivel de sus logros más altos, la hipertrofia cardíaca es menos relevante que en los deportistas que no son tan capaces de un perfeccionamiento duradero y de competir con éxito y que experimentan fatigas y oscilaciones considerables de sus posibilidades funcionales. Esto es bastante claro y explicable dado que la adaptación óptima del corazón, al igual que la de otros músculos, se desarrolla durante el funcionamiento de la más alta potencia de los mecanismos intracelulares de la resíntesis del ATP y se caracteriza por la combinación que se consigue entre los grandes resultados funcionales de la adaptación y la hipertrofia moderada de los tejidos, es decir, los que se consiguen con un precio estructural menor.

Tabla 7.7.

Cambios de los principales parámetros del sistema de transporte de oxígeno en el caso de distintos valores de consumo de oxígeno en los deportistas de elite especializados en las modalidades deportivas que exigen un alto nivel de productividad aeróbica

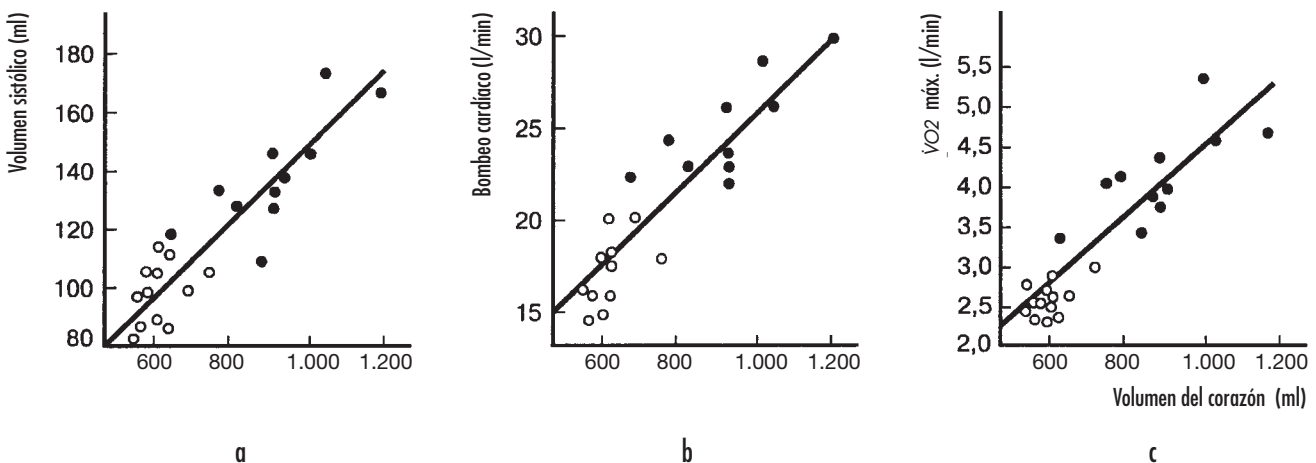
Consumo de oxígeno (ml/min)	Ventilación pulmonar (l/min)	Volumen sistólico (ml)	Frecuencia cardíaca (lat/min)	Bombeo del corazón (l/min)
3.000	110	125	120	15,0
4.000	150	140	150	21,0
5.000	180	170	175	30,0
6.000	200	210	200	42,0

Con ello, la realización de la variante económica de la adaptación se predetermina no sólo por el régimen de las cargas, sino también por las posibilidades genéticamente establecidas del organismo (Meerson, 1981).

En reposo y durante el trabajo físico intenso, el flujo sanguíneo coronario y el consumo de oxígeno y sustratos oxidativos por el corazón (por 100 g de masa miocárdica) en las personas entrenadas son más altos que en las no entrenadas. Esto se debe a que el corazón de las personas entre-

Figura 7.23.

Dependencia entre el volumen cardíaco y el volumen sistólico máximo (a), el volumen máximo de la sangre (b) que transcorre por el corazón por unidad de tiempo y el consumo máximo del oxígeno (c) (Åstrand, Rodahl, 1986).



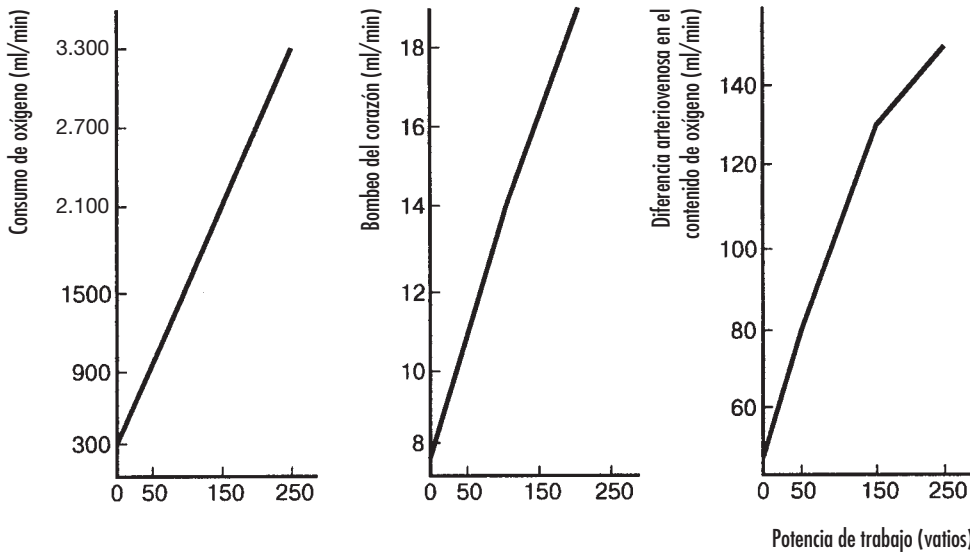


Figura 7.24. Cambios del consumo de oxígeno, el bombeo del corazón y la diferencia arteriovenosa en el contenido de oxígeno en el caso de diferentes condiciones de potencia durante el trabajo en la bicicleta estática (Harley, 1992).

nadas no sólo tiene más potencia, sino también más eficacia. En reposo estas diferencias son pequeñas, pero durante la aplicación de cargas se evidencian con mucha claridad (tabla 7.8).

Los datos citados testimonian que, realizando el mismo trabajo, el corazón de la persona entrenada consume por 100 gramos de miocardio dos veces menos energía que el corazón de la persona no entrenada.

La hipertrofia del corazón y el aumento de su capacidad contráctil y de dilatación están acompañados por el aumen-

to del volumen sistólico, que en los deportistas entrenados puede llegar a 100-110 ml (incluso en estado de reposo) frente a 60-70 ml en las personas no entrenadas. Aplicando las cargas que exigen la movilización máxima de la actividad cardíaca, el volumen sistólico puede alcanzar unos valores de 200-220 ml y en algunos deportistas excepcionales, 230-250 ml. Por su parte, durante la aplicación de cargas físicas máximas en las personas no entrenadas se observan con poca frecuencia volúmenes superiores a 130-140 ml.

El aumento de la frecuencia cardíaca, crítico en caso de crecimiento simultáneo del volumen sistólico, lleva a magnitudes exclusivamente altas del bombeo cardíaco máximo, que en los deportistas entrenados con frecuencia supera los 40 l/min; en los deportistas-hombres excepcionales que han conseguido altos resultados deportivos en distancias largas de los deportes cíclicos, a menudo se registran valores de 44-47 l/min, y en las mujeres, 30-34 l/min. Al mismo tiempo, en los hombres maduros sanos que no practican deporte, el límite de la adaptación aguda del corazón pocas veces supera los 20 l/min. De este modo, durante el trabajo intenso el bombeo cardíaco suele aumentar en las personas no entrenadas cuatro veces (desde 5 hasta 20 l/min) y en las personas entrenadas, 8-10 veces (desde 4,5 hasta 35-45 l/min).

Un índice muy importante que atestigua la eficacia de la adaptación crónica del corazón es su estabilidad para el trabajo duradero en el tiempo. Así, los ciclistas de carretera de elite son capaces durante dos horas y más de trabajar con una frecuencia cardíaca de 180-200 lat/min, un volumen sistólico de 170-200 ml y un volumen minuto sanguíneo de 35-40 l. Es decir, pueden mantener unos índices car-

Tabla 7.8. Consumo de oxígeno y sustratos oxidativos por 100 g de masa cardíaca en las personas entrenadas y no entrenadas (Heiss y cols., 1975)

Índice	Estado	No entrenados	Entrenados
Flujo sanguíneo coronario (ml/min)	Reposo	80	64
	Carga	252	130
Consumo de oxígeno (ml/min)	Reposo	10,6	7,9
	Carga	37,3	18,8
Consumo de glucosa (mmol/min)	Reposo	11,9	23,4
	Carga	46,2	13,5
Consumo de lactato (mmol/min)	Reposo	13,4	18,1
	Carga	364	171
Consumo de ácidos grasos (mmol/min)	Reposo	9,6	6,5
	Carga	17,8	8,1

díacos máximos y cuasi máximos (90-95% de los máximos valores accesibles) durante largo tiempo. Las personas no entrenadas tienen unas posibilidades mucho menores: el trabajo en el nivel de los valores límite y cercanos a ellos de la actividad cardiaca les es accesible solamente durante 5-10 minutos.

Como resultado del entrenamiento, aumenta también la cantidad total de sangre. Si en los hombres que no practican deporte, la cantidad total de sangre normalmente oscila entre 5 y 6 litros, y en las mujeres 4-4,5 litros, en los deportistas de alto nivel especializados en las modalidades deportivas relacionadas con las manifestaciones de resistencia, la volemia puede elevarse hasta 7-8 y 5,5-6 litros respectivamente. El aumento general de la cantidad de la sangre lleva al aumento de la cantidad de hemoglobina, que es la portadora del oxígeno. El aumento de la hemoglobina está relacionado con el aumento de la volemia, pero su concentración queda sin variaciones. Estas transformaciones adaptativas son muy importantes, dado que durante el trabajo duradero que necesita el funcionamiento de considerables volúmenes musculares, el factor que predetermina la rentabilidad es la capacidad de la circulación central (Shephard, Pyley, 1992).

Los cambios del sistema sanguíneo no se limitan al aumento del volumen de sangre circulante. Crece sustancialmente el volumen plasmático (15-20%) y de los eritrocitos (12-15%). Aumenta también el contenido total de las proteínas en la sangre circulante que refleja la crecida resíntesis de las proteínas en el hígado (generalmente, de las albúminas y globulinas) bajo la influencia del entrenamiento de la resistencia. El aumento de la concentración de las proteínas en el plasma incrementa su presión coloidosmótica, lo que contribuye al paso adicional del líquido de los espacios intercelulares y tejidos a la sangre. Como resultado, el volumen plasmático circulante aumenta y la concentración de

las proteínas en el plasma se mantiene en el nivel normal (Kots, 1986).

El elemento sustancial de la adaptación aguda del sistema del transporte de oxígeno a las cargas físicas es la redistribución del riego sanguíneo durante la actividad intensa muscular hacia los músculos activos. Cuando se efectúa una carga, el volumen de sangre en los músculos que trabajan puede superar el 80% de todo el flujo de la sangre frente a un 20% en reposo (figura 7.25). El flujo local en los músculos activos puede elevarse 20-25 veces.

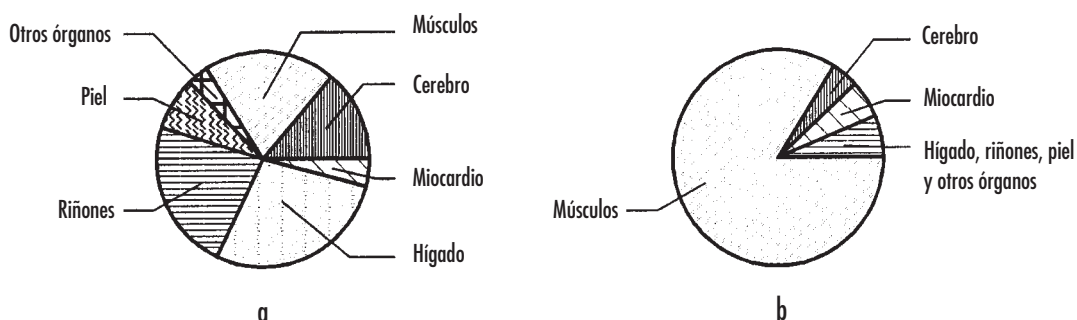
Crece bruscamente la cantidad de los capilares funcionales. Si en reposo funciona sólo el 5-7% de los capilares, durante una carga duradera e intensa actúan prácticamente todos los capilares, y, además, lo que es muy importante, con una dilatación adicional. El aumento de la red capilar en funcionamiento y el de su superficie pueden llevar al incremento múltiple de la superficie del lecho capilar. Por medio del entrenamiento especial en el proceso de la adaptación crónica se realiza la formación de nuevos capilares, es decir, aumenta su número por fibra muscular.

La eficacia de la adaptación del sistema del transporte de oxígeno está relacionada con el aumento del suministro sanguíneo a los músculos que trabajan. El riego adecuado de los músculos cuando éstos soportan cargas físicas se realiza en relación con la potencia y duración de la carga, y en función de tres factores: 1) redistribución del riego entre los músculos que trabajan y los músculos y otros órganos que no trabajan; 2) aumento del flujo sanguíneo en los músculos durante la contracción, y 3) aumento del riego sanguíneo inmediatamente después de la contracción.

El volumen del flujo sanguíneo en los músculos en funcionamiento está en relación directa con la intensidad del trabajo y asociada con la presión intramuscular. El trabajo con una presión intramuscular pequeña (hasta 50% de la potencia aeróbica máxima) está vinculado con el aumento sensi-

Figura 7.25.

Distribución del flujo sanguíneo del deportista de alto nivel en reposo (a) y durante un trabajo intenso de carácter aeróbico (b).



ble del flujo sanguíneo en los músculos. El aumento de la intensidad del trabajo lleva a la disminución del incremento del riego durante el trabajo y, al mismo tiempo, a su disminución después de finalizar el trabajo en el periodo de recuperación. Durante las tensiones límite y cercanas a éstas, el flujo sanguíneo en los músculos disminuye bruscamente y en algunos casos (en especial en condiciones de actividad muscular isométrica) puede cesar por completo. Inmediatamente después de finalizar el trabajo, el flujo crece con más rapidez cuanto mayor es la tensión muscular. El nivel de adaptación del sistema del transporte de oxígeno será más alto cuanto más intenso sea el flujo sanguíneo con la mayor tensión muscular. El nivel de producción sanguínea muscular durante el trabajo muscular intenso depende en grado considerable de la eficacia de la técnica de los movimientos y la coordinación intra e intermuscular. Estas características pueden influir mucho en el aumento de la tensión muscular. En este caso, se mantiene su suministro sanguíneo efectivo, y al mismo tiempo, el proceso de acumulación del lactato se hace más lento, dependiendo su intensidad de la circulación sanguínea (si el flujo sanguíneo en los músculos resulta adecuado a la intensidad del trabajo, la acumulación del lactato será mayor). En los deportistas de alto nivel especializados en modalidades deportivas relacionados con las mani-festaciones de resistencia, el aumento del flujo sanguíneo en

los músculos puede producirse incluso con un aumento de la intensidad de trabajo del 70 % al 90-95% del nivel de la potencia aeróbica máxima.

Es muy importante saber que la potencia de los músculos esqueléticos respecto al flujo es muy grande. Una persona con una masa muscular de 30 kg es capaz de lograr unos índices de flujo sanguíneo mayores de 70 l/min, lo que supera considerablemente los índices del bombeo del corazón (Saltin, 1986; Åstrand, 1988). Esto confirma una vez más el importante papel del bombeo máximo del corazón y una técnica racional de los movimientos que no limite, en la medida de lo posible, el flujo sanguíneo.

El importante factor que determina el aumento de la productividad aeróbica es el aumento de la diferencia arterio-venosa en el contenido de oxígeno durante las cargas que presentan las exigencias máximas al sistema aeróbico del suministro energético. Las transformaciones adaptativas de carácter hemodinámico y metabólico comportan que en los deportistas de elite (por ejemplo, ciclistas de carretera, esquiadores, corredores de fondo, etc.) se observen diferencias en el contenido de oxígeno en la sangre arterial y la venosa que llegan al 18-19%. Al mismo tiempo, en las personas no entrenadas se observan, bajo unas cargas límite, valores que normalmente no superan el 10-11% (Åstrand, Rodahl, 1986).

LA ADAPTACIÓN DEL SISTEMA DEL CONSUMO DE OXÍGENO

El aumento de la capacidad de trabajo por medio de la adaptación periférica puede realizarse a través de cambios hemodinámicos y metabólicos. Los cambios hemodinámicos están relacionados con la mejora de la red de capilares, el desarrollo de los colaterales y la mejora de la distribución de la sangre en el organismo, incluida la intramuscular. La mejora de la red de capilares está condicionada por la intervención de los capilares que antes no funcionaban, el aumento y alargamiento de los capilares activos y la formación de los nuevos (Hudlicka, 1985; Shephard, Plyley, 1992). Como resultado del entrenamiento de la resistencia, los primeros cambios adaptativos se relacionan con las transformaciones de la red capilar: al principio se observa la dilatación de algunos capilares y luego el crecimiento de los nuevos. El cambio de la red de capilares previene el aumento de la actividad de las enzimas aeróbicas (Brown y cols., 1983). Sobre la alta capacidad de adaptación de los capilares en relación con el entrenamiento de la resistencia testimonian los datos de la tabla 7.9. Aquí, el hecho notable es que las fibras musculares con gran número de mitocon-

drias son rodeadas por un número de capilares que supera los valores medios. Se descubre también una relación estrecha entre las posibilidades aeróbicas y el número medio de capilares por fibra muscular (figura 7.26). Incluso un entrenamiento intenso de dos meses en personas no entrenadas con la utilización de cargas de intensidad submáxima es suficiente para aumentar el número de capilares en el músculo esquelético en un 50%. Al mismo tiempo, el trabajo de baja intensidad puede aumentar el contenido de las enzimas oxidativas sin que aumente la red de capilares (Saltin, Gollnick, 1983; Henriksson, 1992b).

La cantidad de capilares abiertos depende no sólo de la intensidad y el carácter del trabajo, sino también del tipo de fibras musculares (Mackie, Terjung, 1983) y de la eficacia del entrenamiento anterior (Klausen y cols., 1981; Plyley, 1990).

El número de capilares abiertos está relacionado directamente con el flujo sanguíneo en los músculos. Se sabe que el flujo que no supera en reposo los 2-4 ml/min por 100 ml del volumen de la extremidad puede superar los 100

Tabla 7.9.

Aumento de la red de capilares de los músculos que soportan la carga en deportistas entrenados y no entrenados para la resistencia (Brodal y cols., 1977)

Índice	Deportistas no entrenados	Deportistas entrenados
Consumo máximo de oxígeno ml/kg/min	51,3	72,0
Número de capilares por fibra muscular	1,77±10	2,49±0,08
Número de capilares alrededor de cada fibra muscular	4,43±0,19	5,87±0,18

ml/min por 100 ml del músculo en caso de aplicar grandes cargas de resistencia. L. W. Rowell (1988) encontró unos índices máximos del flujo sanguíneo en los músculos que alcanzaban los 400 ml/min por 100 g. Esto debe considerarse tanto durante la selección de los deportistas, como durante el planteamiento del proceso de aumento de las posibilidades aeróbicas, dado que el aumento de la resistencia muscular por medio de la eficacia de la circulación sanguínea periférica está condicionado en primer lugar por el número de capilares funcionantes.

Sin embargo, hay que recordar que el aumento de la presión intramuscular durante la ejecución de un trabajo de gran intensidad es capaz de limitar sustancialmente el riego sanguíneo local de los músculos. En especial, esto se manifiesta en condiciones isométricas de actividad muscular, aunque el trabajo dinámico de carácter aeróbico y

aeróbico-anaeróbico mixto también puede provocar la disminución del riego sanguíneo en los músculos.

La *adaptación metabólica* al trabajo de carácter aeróbico incluye el aumento del número y tamaño de las mitocondrias, el de la actividad de las enzimas oxidativas, el del contenido de hemoglobina y mioglobina, el del contenido intramuscular de glucógeno, etc. En el músculo entrenado la densidad y el volumen de las mitocondrias pueden incrementarse bruscamente. Esto se explica porque en los deportistas que utilizan ampliamente cargas de resistencia, a diferencia de las personas no entrenadas, se observa un aumento de la parte de las mitocondrias en el volumen investigado del 15-22% y un aumento de la superficie mitocondrial y del tejido muscular del 35-45%, y de la superficie de las crestas mitocondriales del 65-75% (Schön, 1978; Howald, 1982). El aumento de las dimensiones de las mitocondrias y de la concentración de la crestas provoca el aumento de la capacidad oxidativa de las células musculares y la mejora de las condiciones para la difusión de los sustratos gracias al aumento de la capacidad celular para utilizar el oxígeno, la producción y la aceleración del consumo de energía. Normalmente el contenido de oxígeno en la sangre arterial asciende a 200 ml/. En reposo la diferencia entre el contenido de oxígeno en las arterias y en las venas se acerca a 40 ml/l, pero durante la carga puede llegar a 160-170 ml/l (Hartley, 1992).

El aumento de la densidad de las mitocondrias tiene gran importancia, ya que, en combinación con el aumento de la potencia del sistema del transporte de oxígeno, asegura el aumento de la potencia aeróbica del organismo: el incremento de su capacidad para utilizar el oxígeno y realizar la resíntesis aeróbica del ATP, necesaria para el funcionamiento intensivo del aparato locomotor. El aumento de la potencia aeróbica del organismo se combina con el aumen-

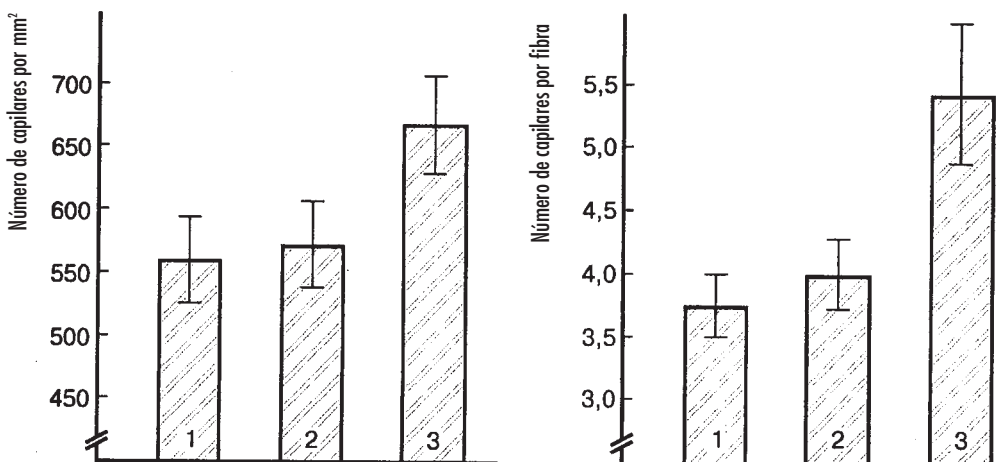


Figura 7.26.

Número de capilares por mm² de tejido muscular (a) y número de capilares por la correspondiente fibra muscular (b) en el músculo vasto lateral en personas que no practican deporte (1), estudiantes de INEF (2) y deportistas entrenados para la resistencia (3) (Schön y cols., 1978).

to de la capacidad de los músculos para utilizar el piruvato que se forma en cantidades incrementadas durante las cargas a consecuencia de que la glucólisis se activa. Esto previene el aumento de la concentración del lactato en la sangre, que, como se sabe, es un factor que dificulta el trabajo físico (en particular, el lactato es el inhibidor de la lipasa y el aumento de su concentración en la sangre frena la utilización de los lípidos). El uso del piruvato incrementado en las mitocondrias previene el aumento de la concentración de lactato en la sangre y garantiza la movilización y utilización de los ácidos grasos en las mitocondrias. Esto, finalmente, permite aumentar la intensidad máxima y la duración del trabajo (Matveev, Meerson, 1984).

Está demostrado que, durante un mes de entrenamiento diario de dos horas en bicicleta estática, en el que participaban 10 deportistas, al aumentar la carga de 300 a 900 kg/m/min (el trabajo se realizaba con una pierna), aumentó un 45% la capacidad del músculo cuádriceps para oxidar el piruvato (Barnard y cols., 1970).

El entrenamiento especial es capaz de incrementar considerablemente la concentración de mioglobina y, naturalmente, la capacidad de oxidación de los músculos, así como aumentar el glucógeno muscular en un 50-60% (Nielsen, 1992).

Existe una estrecha relación entre la capacidad de trabajo duradero e intenso de carácter aeróbico y la cantidad de glucógeno acumulado en el músculo antes de iniciar el trabajo (Hultman, Greenhaff, 1992). Después de agotar los recursos del glucógeno en los músculos, la compensación se realiza por medio del consumo de la glucosa sanguínea y la utilización de los lípidos.

Durante una carga cuya intensidad sea un 60-70% de $\dot{V}O_2$ máx., la adquisición de la energía se produce en un 50-85% por vía de la utilización de los hidratos de carbono que contiene el tejido muscular. En la medida en que se agotan los recursos de hidratos de carbono de los músculos, crece el consumo de la glucosa de la sangre: del 10-15% al inicio del trabajo al 50% en un estado de agotamiento grave. En consecuencia, en condiciones de fatiga el papel importante lo desempeña el glucógeno del hígado (Winder y cols., 1979; Hultman, Greenhaff, 1992).

Como resultado del entrenamiento especial en los músculos los cambios musculares conducen al aumento de su capacidad para oxidar los ácidos grasos. Por ejemplo, el miocardio oxida los ácidos grasos con más rapidez que el tejido muscular y las fibras CL más rápido que las fibras CR; los músculos entrenados oxidan más lípidos, en el caso de la misma concentración de ácidos grasos, que los músculos no entrenados. El aumento de la utilización de la grasa como sustrato de energía se realiza a pesar de que los deportistas entrenados tienen un nivel más bajo de ácidos grasos libres

en el plasma que los no entrenados (Holloszy, 1988). El importante consumo de las grasas y el mantenimiento del glucógeno están condicionados principalmente por los factores locales dentro del músculo entrenado: la mayor utilización de los recursos inter e intramusculares de los lípidos y el alto contenido de las enzimas de la oxidación en las mitocondrias. En especial hay que citar el papel de las enzimas oxidativas de los ácidos grasos en los músculos de las personas entrenadas, cuyo contenido puede aumentar 3-4 veces bajo la influencia del entrenamiento (Henriksson, 1992). Por efectos del entrenamiento la capacidad de oxidación de las fibras CR cambia de tal modo que se crea la impresión de que se acerca a la del miocardio; el contenido de enzimas en éste y en las mitocondrias garantiza la alta capacidad de regeneración del ATP por cuenta de los ácidos grasos (Barnard y cols., 1970).

El entrenamiento intenso dobla casi la capacidad de las fibras CL, CRa y CRb en el metabolismo aeróbico, pero sus posibilidades prácticamente quedan sin variaciones, es decir, las fibras CL poseen una capacidad mucho mayor para el metabolismo oxidativo que las fibras CRb. Aquí sería más correcto no hablar sobre el paso de las fibras CR a las CL y la aparición del tipo de fibras intermedio entre CR y CL, como hacen varios especialistas (Jansson, Kdysler, 1977; Henriksson, 1992), sino sobre los cambios sustanciales de la estructura y las funciones de las fibras CR bajo la influencia del entrenamiento aeróbico.

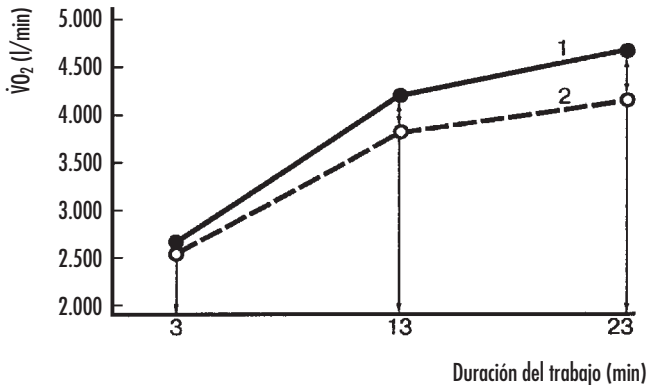
La adaptación crónica de los músculos bajo las cargas de carácter aeróbico no se relaciona con su hipertrofia. Por otra parte, en la sección transversal del músculo se observa un aumento de las fibras CL que es el resultado de la influencia del entrenamiento intenso de carácter aeróbico (Iakovlev, 1981).

La eficacia de la adaptación al trabajo duradero de carácter aeróbico está condicionada también por la organización del reclutamiento de las unidades motoras, generalmente, de tiempo lento. El aumento de la eficacia de la coordinación intra e intermuscular es una de las direcciones más importantes del perfeccionamiento de la economía. Precisamente esto predetermina de modo considerable la posibilidad de efectuar este trabajo durante varias horas (Zimkin, 1984). Todo ello se puede demostrar por los resultados del siguiente experimento. Un grupo de nadadores y ciclistas de alto nivel que tienen unas posibilidades aeróbicas altas, pero que no están entrenados en la carrera, consiguieron reducir considerablemente el consumo de oxígeno durante la carrera por medio de un entrenamiento especial. Los índices máximos de la productividad aeróbica y de rentabilidad durante el trabajo en la bicicleta estática quedaron en el mismo nivel (figura 7.27).

Los deportistas entrenados manifiestan, en comparación con las personas que no practican deporte, mucha econo-

Figura 7.27.

Economía del oxígeno durante la carrera gracias a la mejora de la coordinación: 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento (Hollmann, Hettinger, 1980).

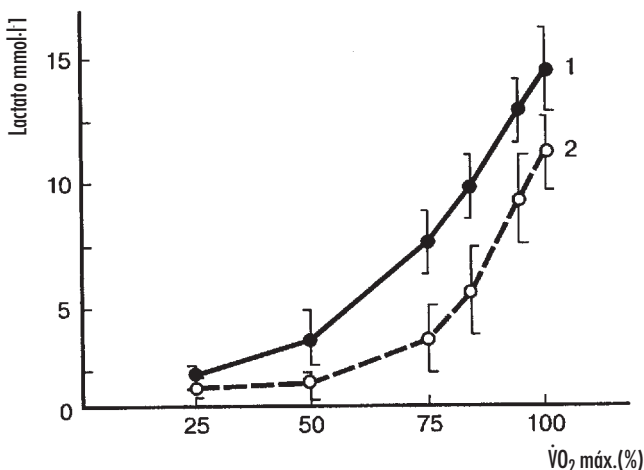


mía no sólo durante la ejecución del trabajo estándar, sino también cuando la magnitud de la carga se manifiesta en porcentaje del consumo máximo individual del oxígeno (figura 7.28). Esto testimonia no solamente el transporte elevado de oxígeno hacia los músculos, sino también su más efectiva utilización en los mismos músculos (Mischenko, 1990).

En las personas entrenadas y no entrenadas, la velocidad de disminución del glucógeno en los músculos es la mis-

Figura 7.28.

Dinámica de concentración del lactato en la sangre en relación con la intensidad del trabajo en la bicicleta estática de seis personas no entrenadas (1) y de ocho deportistas (2) (Hollmann, Hermansen, 1971).



ma en caso de mantener la misma intensidad relativa de trabajo, expresada en el porcentaje de $\dot{V}O_2$ máx. Sin embargo, aquí hay que tener en cuenta que en las personas entrenadas el nivel de consumo de oxígeno es mucho más alto durante la misma intensidad relativa de trabajo. En consecuencia, teniendo el mismo nivel absoluto de carga (expresado en ml/kg/min del consumo de O_2), en las personas entrenadas la disminución de los recursos de glucógeno es considerablemente menor.

El efecto de la adaptación expresado en los índices de la economía del trabajo en las personas entrenadas a diferencia de las no entrenadas se manifiesta no sólo en los índices absolutos de una carga idéntica, sino también cuando la persona entrenada efectúa un trabajo al nivel más alto de potencia. Por ejemplo, durante la ejecución del trabajo a un nivel de intensidad que supone el 80% de $\dot{V}O_2$ máx., el contenido de lactato en la sangre en las personas entrenadas es más bajo que en las no entrenadas. El perfeccionamiento de la economía del trabajo bajo la influencia del entrenamiento se manifiesta también en una menor disminución de la concentración de PCr durante cargas estándar (Karlsson y cols., 1979).

BIBLIOGRAFÍA

1. Åstrand P.O. Factory, obuslovlivaiuschie vynoslivost sportsmena. Nauka v olimpiyskom sporte. (Factores que condicionan la resistencia del deportista. La ciencia en el deporte olímpico.) 1994, Nº1, págs. 43-47.)
2. Åstrand F.O., Rodahl K. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. New York, St. Louis, McGraw-Hill, 1977. - 682 págs.
3. Åstrand P.O. Factors to be measured. Endurance in Sports. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 189-191.
4. Barnard R.J., Edgerton V.R., Peter J.B. Effect of exercise on skeletal muscle. I. Biochemical and histochemical properties. J. Appl. Physiol, 1970, V. 28, Nº.6, págs. 762-766.
5. Brodal P., Ingjer F., Hermansen L. Capillary supply of skeletal muscle fibers in untrained and endurance-trained men. Am. J. Physiol, 1997, V. 6, págs. 705.
6. Brown W.E., Salmons S., Whalen R.G. The sequential replacement of myosin subunit isoforms during stimulation. J. Biol Chem, 1983, V. 258, págs. 14.686-14.692.
7. Bulatova M.M. Teoretiko-metodichekie osnovy realizatsii funkcionalnyj rezervov sportsmenov v trenirovochnoi i sorevnovatelnoi deiatelnosti - Dis... dokt... nauk. (Bases teórico-metódicas de la realización de los recursos funcionales de los deportistas en la actividad de entrenamiento y competición - tesis doctoral.) Kiev, UGFVFS, 1996, 356 págs.)

8. *Bulatova M., Platonov V.N.* Sportsmen v razlichnyj komatogeograficheskiy usloviiaj. (El deportista en diferentes condiciones climáticas y geográficas. Kiev, Olimpiyskaia literatura, 1996, 177 págs.)
9. *Butchenko L.* Serdtse sportsmena // Sport v sovremennom obschestve: Sc. nauch. materialov Vsemirnogo nauch. kongressa (Moskva, noiabr 1974 g.). 192. (El corazón del deportista. El deporte en la sociedad contemporánea, Colección de los materiales científicos del Congreso mundial [Moscú, noviembre de 1974]). Moscú, Fizkultura i sport, 1974, págs. 192.)
10. *Clausen J.P., Trap-Jensen J.* Effects of training on the distribution of cardiac output in patients with coronary artery disease. *Circulation*, 1970, V. 41, págs. 611.
11. *Danko Iu.I.* Ocheki fiziologii fizicheskij uprazhneniy. (Ensayo sobre la fisiología de los ejercicios físicos.) Moscú, Meditsina, 1974, 256 págs.)
12. *Dembo A.G.* Sovremennoe predstavlenie o sportivnom serdtse // Sport v sovremennom obschestve: Sc. nauch. materialov Vsemirnogo nauch. kongressa (Moskva, noiabr 1974 g.). (Imagen contemporánea sobre el corazón deportivo. El deporte en la sociedad contemporánea: Colección de los materiales científicos del Congreso mundial [Moscú, noviembre de 1974]). Moscú, Fizkultura i sport, 1974, págs. 282.)
13. *Di Prampero P.E., Di Limas F.P., Sassi G.* Maximal muscular power, aerobic and anaerobic in 116 athletes performing at the Olympic games in Mexico. *Ergonomics*, 1980, V. 6, págs. 665.
14. *Di Prampero P.E.* The energetics of running. *Endurance in Sport*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 542-549.
15. *Ehsani A.A., Ogawa T., Miller T.R., Spina R.J., Jilka S.M.* Exercise training improves left ventricular systolic function in older man. *Circulation*, 1991, V. 83, págs. 96-103.
16. *Eriksson B.O.* Physical training, oxygen supply and muscle metabolism in 11 to 13-year-old boys. *Acta Physiol. Scand*, 1972, págs. 384.
17. *Farrell P.A., Wilmore J.H., Coyle E.F., Billing J.E., Costill D.K.* Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med. Sci. Sports*, 1979, V. 11, págs. 338-344.
18. *Gollnick F.D., Hermansen L.* Biojímicheskaya adaptatsia k uprazhneniiam: anaerobnyi metabolism. *Nauka i sport.* (La adaptación bioquímica a los ejercicios: metabolismo anaeróbico. Ciencia y deporte.) Moscú, Progress, 1982, págs. 14-59.)
19. *Gullstrand L.* Swimming as an endurance sport. *Endurance in sport.* Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 531-541.
20. *Hartley L.H.* Cardiac function and endurance. *Endurance in Sport*, Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 72-79.
21. *Hartman U, Mader A.* Reaktsii sistemy energoobespechenia grebtsov // *Nauka v olimpiyskom sporte.* (Reacciones del sistema de producción energética de los remeros. Ciencia en el deporte olímpico.) 1996, N.º. 3-4, págs. 46-48.)
22. *Hayes J., Smith L., Santopiero F.* The effects of orthotics on the aerobic demands of running. *Med. Sci. Sports Exerc*, 1983, v. 15, págs. 169.
23. *Heiss H.W., Barmeyer I., Wink et al.* Durchblutung und Substratumsatz des gesunden menschlichen Herzens in Abhängigkeit vom Trainingszustand. *Veh. Dt. Ges. Kreislaufforsch.* 1975. v.41 y págs 247-252.
24. *Henriksson J.* Cellular metabolism and endurance. *Endurance in Sport*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 46-60.
25. *Henriksson J.* Metabolism in the contracting skeletal muscle. *Endurance in Sport*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 226-243.
26. *Hermansen L., Karlson J.* Detta ar resultatet av fisiologernas undersökning av vara toppsimmare. *Sim-sport.* 1967, V. 22. págs. 19-27.
27. *Hermansen L., Saltin B.* Blood lactate concentration during exercise at acute exposure to altitude. *Exercise at Altitude.*, Amsterdam: Excerpta Medica Found, 1967, págs. 48-53.
28. *Hermansen L., Stensvold I.* Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiol. Scand*, 1972, v. 86, págs. 191.
29. *Hirvonen J., Rehunen S., Ruscko H., Markonen H.* Breakdown of high-energy phosphate compounds and lactate accumulation during short supramaximal exercise. *Eur. J. Appl. Physiol*, 1987, V. 56, págs. 253-259.
30. *Hollmann W., Hettinger T.* Sportmedizin Arbeit- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart, New York, 1980, 773 págs.
31. *Holmer I., Lundin A., Eriksson B.O.* Maximal oxygen uptake during swimming and running by elite swimmers. *J. Appl. Physiol*, 1974, V. 36, págs. 711-714.
32. *Holloszy J.O.* Metabolic consequences of endurance exercise training // *Exercise, Nutrition and Energy Metabolism.* – New York: Macmillan. – 1988. – p. 116-131.
33. *Holloszy D.O.* Biojímicheskaya adaptatsiia k fizicheskoi nagruzki: aerobnyi metabolism. *Nauka i sport.* (Adaptación bioquímica a las cargas físicas: el metabolismo aeróbico. Ciencia y deporte.) Moscú, Progress, 1982, págs. 60-89.)
34. *Howald H.* Auswirkungen sportlicher aktivitat auf den stoffwechsel. *Schweiz. Med. Wschr.* 1974. V. 104, págs. 1.535-1.536.
35. *Howald H. von Glutz G., Billeter R.* Energy stores and substrate utilization in muscle during exercise. *The Third International Symposium on Biochemistry of Exercise.* Miami, FL: Symposium Specialists, 1978, págs. 75-86.
36. *Howald H.* Training-induced morphological and functional changes in skeletal muscle. *Int. J. Sports Med.*, 1982, V. 3, págs. 1-12.
37. *Hultmann E., Greenhaff P.L.* Food Stores and energy reserves. *Endurance in sport*, Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 127-135.
38. *Hurley B.F., Nemeth P.M., Martin w.H., III., Hadberg J.M., Dalsky G.P., Holloszy J.O.* Muscle triglyceride utilization during exercise: effect of training. *J. Appl. Physiol*, 1986, V. 60, págs. 562-567.
39. *Iakovlev N.N.* Biojimiia sporta. (Bioquímica del deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1974, 228 págs.)
40. *Iakovlev N.N.* Biojímicheskíe osobennosi sketnoi muskulatury. *Ekologicheskaya fiziologiya zhivotnyj:* Rukovostvo po fiziolo-

loguii. (Particularidades bioquímicas de los músculos esqueléticos. Fisiología ecológica de los animales: Guía de fisiología.) L, Nauka, 1981, parte 2, págs. 300-340.

41. *Ikai M., Fukunaga T.* A study of training effect on strength per unit cross-section area of muscle by means of ultrasonic measurement. *Int. Z. Angew. Physiol*, 1970, V. 28, págs. 172.

42. *Ikai M., Fukunaga T., Honda H.* The effects of variations in the intensity of exercise on the general endurance in 13 years old females. *Res. J. Physiol. Educ.*, 1973, V. 1, págs. 35.

43. *Izrael Z.* Optimalnoe prispoblenie serdtsa k fizicheskoi nagruzke. *Sport v sovremenom obschestve: Sc. nauch. materialov Vsemirnogo nauch. kongressa (Moskva, noiabr 1974 g.)* (La adaptación óptima del corazón a la carga física. El deporte en la sociedad contemporánea: Colección de los materiales científicos del Congreso mundial [Moscú, noviembre de 1974]). Moscú, Fizkultura i sport, 1974, págs. 283.)

44. *Jansson E., Kaijser L.* Muscle adaptation to extreme endurance training in man. *Acta Physiol. Scand*, 1977, V. 1, págs. 35.

45. *Jongers J.J., Vogelaer P., Leclercq R., Quirion A.* Aspects fonctionnels de la natation de longue durée. *Med. du sport*, 1985, N.º 5, págs. 12-21.

46. *Karlsson J.B., Diamant B., Saltin B.* Muscle metabolites during submaximal and maximal exercise in man. *Scand. J. Clin. Lab. Invest*, 1970, V. 26, N.º 4, págs. 385-394.

47. *Karpmann, V.L., Liubina B.G.* Dinamika krovoobraschenia y sportsmenov. (La dinámica de la circulación sanguínea en los deportistas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1982, 136 págs.

48. *Keul J.* Kohlenhydrate zur Leistungsbeeinflussung in der sportmedizin. *Nutr. Metabol.*, 1975, V. 18, págs. 1-57.

49. *Klausen K., Andersen L.B., Pelle I.* Adaptive changes in work capacity, skeletal muscle capillarization and enzyme levels during training and detraining. *Acta Physiol. Scand.*, 1981, V. 113, págs 9-16.

50. *Kots Ia.* Fiziologicheskie osnovy fizicheskij (dvigatelnyj) kachestv. *Sportivnaia fiziologiz.* (Bases fisiológicas de las cualidades físicas (motoras). Fisiología deportiva.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, págs. 53-103.)

51. *Lacour J.R., Flandrois R.* Role du métabolisme aérobie lors de l'exercice intense et prolongé. *J. Physiol. (Paris)*, 1977, V. 73, págs. 89-130.

52. *Landry F., Bouchard C., Dumesnil J.* Cardiac dimension changes with endurance training. *Journal of the American Medical Association*, 1985, V. 254, págs. 77-80.

53. *Mackie B.G., Terjung R.L.* Influence of training on blood flow to different skeletal muscle fibre types. *J. Appl. Physiol.*, 1983, V. 55, págs. 1.072-1.078.

54. *Mader A., Leisen H., Heck H et al.* Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit im Labor. *Sportart u. sportmed*, 1976, V. 4, N.º 80, 100 págs.

55. *Mader A., Heck H., Hollmann W.* Evaluation of lactic acid anaerobic energy contribution by determination of postexercise lactic acid concentration of ear capillary blood in middle-distance runners and swimmers / F. Landry, W.A.O. Orban (Eds.). *Exercise Physiology. Miami, Symposia Specialists*, 1978.

56. *Matveev L.P., Meerson F.Z.* Nekotorye zakonomernosi sportivnoi trenirovki v svete sovremennoi teorii adaptatsii k fizicheskim nagruzkam. *Adaptatsiia sportsmenov k trenirovochnym i sorevnovatelnyim nagruzkam.* (Algunas regularidades del entrenamiento deportivo dentro de la teoría moderna de la adaptación a las cargas físicas. Adaptación de los deportistas a las cargas de entrenamiento y competición. Kiev, INEF de Kiev, 1984, págs. 29-40.)

57. *Meerson F.Z.* Adaptatsiia, stress i profilaktika. (Adaptación, estrés y prevención.) Moscú, Nauka, 1981, 278 págs.)

58. *Milliken M.C., Stray-Gundersen J., Peshock R.M., Katz J., Mitchell J.H.* Left ventricular mass as determined by magnetic resonance imaging in male endurance athletes. *American Journal of Cardiology*, 1988, V. 62, págs. 301-305.

59. *Mischenko V.S.* Funktsionalnye vozmozhnosti sportsmenov. (Posibilidades funcionales de los deportistas.) Kiev, Zdorov'a, 1990, 200 págs.)

60. *Mischenko V.S., Bulatova M.M.* Otsenka funktsionalnoi podrogovalnosti kvalifitsirovannyj sportsmenov na osnovanii ucheta struktury aerobnoi proizvoditelnosi. *Nauka v olimpiyskom sporte.* (Valoración de la preparación funcional de los deportistas de alto nivel en base al estudio de la estructura de la productividad aeróbica. Ciencia en el deporte olímpico.) 1994, N.º.1, págs. 63-72.)

61. *Nadel E.R.* Economy of Movement and Endurance Performance. *Endurance in Sports.* Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 179-188.

62. *Neumann G.* Special performance capacity. *The Olympic Book of Sports Medicine.* Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, Vol. 1. págs. 582-596.

63. *Neumann G.* Cycling. *Endurance in Sport.* Oxford Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 582 - 596.

64. *Newsholme E.A.* Application of principles of metabolic control to the problem of metabolic limitations in sprinting, middle-distance and marathon running. *Int. J. Sports Med*, 1986, V. 7 (Suppl).

65. *Nielsen B.* Diet, Vitamins and fluids: Intake before and after prolonged exercise. *Endurance in Sport.* Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 279-311.

66. *Pate R.R., Sparling P.B., Wilson G.E., Cureton K.J., Miller B.J.* Cardiorespiratory and metabolic responses to submaximal and maximal exercise in elite women distance runners // *International Journal of Sports medicine*, 1987, V. 8 (Suppl.2.), págs. 67-85.

67. *Platonov V.N.* Adaptatsiia v sporte. (Adaptación en el deporte.) Kiev, Zdorov'a, 1988, 215 págs.)

68. *Platonov V.N.* La adaptación en el deporte. Barcelona, Paidotribo, 1991, 67-85 págs.

69. *Platonov V.N.* Actividad física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 313 págs.

70. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1995, págs. 125-166.

71. *Plylye M.J.* Fine-tuning muscle capillary supply for maximum exercise performance. *Perspect. Cardiol*, 1990, V. 6, págs.25-34.

72. *Powers S., Steben R.* Slufling the anaerobic threshold in distance runners. *Track Technique*, 1983, págs. 107-108.

73. *Pravosudov V.S.* Adaptatsiia serdtsa k fizicheskim nagruzkam. Sport v sovremennom obschestve: Sc. nauch. materialov Vseirnogo nauch. kongressa (Tbilisi, iul 1980 g.). (La adaptación del corazón a las cargas físicas. El deporte en la sociedad contemporánea: Colección de los materiales científicos del Congreso mundial [Tbilisi, julio de 1980].) Moscú, Fizkultura i sport, 1982, págs. 286.)
74. *Pshennikova M.G.* Adaptatsiia k fizicheskim nagruzkam. Fiziologuia adaptatsionnyj protsessov. (Adaptación a las cargas físicas. Fisiología de los procesos de adaptación.) Moscú, Nauka, 1986, págs. 124-221.)
75. *Roberts A.D., Strauss G.R., Fitch K.D., Richardson N.J.* Characteristic of spring athletes. *Med. Sci. Sport*, 1979, V. 1, págs. 94.
76. *Robinson S., Edwards H.T., Dill D.B.* New records in human power. *Science*, 1937, V. 83, págs. 409-410.
77. *Rowell L.B.* Muscle blood flow humans: how high can it go?. *Med. Sci. Exerc.*, 1988, 20, págs. 97-103.
78. *Saltin B., Gollnick P.D., Eriksson B.O., Piehl K.* Onset of exercise Symposium. Toulouse, 1972, págs. 63-76.
79. *Saltin B., Gollnick P.D.* Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. *Handbook of Physiology Skeletal Muscle*, Section 10. Bethesda, Maryland: American Physiological Society, 1983, págs. 555-631.
80. *Sanderson D., Cavanagh P.R.* An investigation of the use of augmented feedback to modify the application of forces to the pedals during cycling. *Med. Sci. Sports. Exerc*, 1986, V. 18 (2), págs. 63.
81. *Sato M., Yasutaka s., Inuoue K., Fukuba Y., Fuijie K., Yoshioka H.* The effect of air temperature on maximal oxygen uptake. *J. Antropol. Soc. Nippon*, 1983, V. 91, págs. 377-388.
82. *Schön F.A., Hollmann W., Leisen H., Waterloh E.* Elektronenmikroskopische Befunde am M. vastus lateralis von Untrainierten und Marathonläufern sowie ihre Beziehung zur relativen maximalen Saurstoffaufnahme und Laktatproduktion. *Dtsch. Sportarzt. – Kongress Bad nanheim*, 1978.
83. *Secher N.H.* Rowing. *Endurance in sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 563-569.
84. *Shephard R.J.* Prakticheskaja znachimost maksimalnogo potrebleniia kisloroda. *Nauka v olimpiyskom sporte*. (Importancia práctica del consumo máximo de oxígeno. Ciencia en el deporte olímpico.) 1995, Nº 2, págs. 39-44.)
85. *Shephard R.J., Plylye M.J.* Peripheral circulation and endurance. *Endurance in sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 80-95.
86. *Shephard R.J.* Maximal oxygen intake. *Endurance in sport*. Oxford. Blackwell Scientific Publications, 1992a. págs. 192-200.
87. *Shephard R.J.* Muscular endurance and blood lactate. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992 b, págs. 215-225.
88. *Shorten M.* Mechanical energy changes and the oxygen cost of running. *Eng. Med.*, 1983, V. 10, págs. 213-217.
89. *Sjödín B., Svedenhag J.* Applied physiology of marathon running. *Sports Med.*, 1985, v. 2, págs. 83-99.
90. *Skelton C.K., Sonneck E.H.* Heterogeneity of contractile function in cardiac hypertrophy. *Circ. Res.*, 1974, v. 35, págs. 83-96.
91. *Smith B.W., McMurray R.G., Sumanski J.D.* A comparison of the anaerobic threshold of sprint and endurance trained swimmers. *Human Performance Laboratory of University of North Carolina, USA. J. Sports. Med. Phys. Fit.*, 1984, V. 24, págs. 94-99.
92. *Svedenhag J.* Razvitiie vynoslivosti v trenirovke begunov na srednie i dlinnie distantsii. *Nauka v olimpiyskom sporte*. (El desarrollo de la resistencia en el entrenamiento de los corredores de distancias medias y largas. Ciencia en el deporte olímpico.) 1994, Nº 1, págs. 58-63.)
93. *Svedenhag J., Sjödín B.* Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle and long-distance runners. *J. Sports. Med.*, 1984, V. 5, págs. 255-261.
94. *Svedengah J.* Endurance conditioning. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 290-299.
95. *Strautzenberg E.* Sportivnaia nagruzka i serdechanaia deiatelnost. (Carga física y actividad cardíaca.) Moscú, Fizkultura i sport, 1974, 232 págs.)
96. *Taylor H.L., Rowell L.B.* Exercise and metabolism. *Jahnsen W.R., Buskirk E.R.* (Eds.). *Science and Medicine of Exercise and Sport*, 2ª ed., New York, Harper and Row, 1974.
97. *Turkevich D., Micco A., Reeves J.T.* Noninvasive measurement of the decrease in left ventricular filling time during maximal exercise in normal subjects. *American Journal of Cardiology*, 1988, V. 62, págs. 650-652.
98. *Wenger H.A., Wilkinson J.G., Dallaire J., Nihei T.* Uptake of 3H-leucine into different fraction of rat skeletal muscle following acute endurance and sprint exercise. *Europ. J. Appl Physiol.*, 1981, V. 47, págs. 83-92.
99. *Winder W.W., Hickson R.C., Hagberg J.M.* Training-induced changes in hormonal and metabolic responses to submaximal exercise. *J. Appl Physiol*, 1979, V. 46, págs. 766-771.
100. *Zimkin N.B.* Fiziologicheskaja iarakteristika osobennostei adaptatsii dvigatel'nogo apparata k raznym vidam deiatelnosti. IV Bsesoz. simoz. po fiziol. probl. adaptatsii (Tallin, 1984). (Características fisiológicas de las particularidades de adaptación del aparato locomotor para diferentes modalidades de la actividad. IV Simposium sobre los problemas fisiológicos de la adaptación [Tallin, 1984].) Tartu, Minvuz SSSR, 1984, págs. 73-76.

Esta página dejada en blanco al propósito.

LAS CARGAS EN EL DEPORTE Y SU INFLUENCIA SOBRE EL ORGANISMO DE LOS DEPORTISTAS

LAS CARACTERÍSTICAS DE LAS CARGAS UTILIZADAS EN EL DEPORTE

La velocidad de las transformaciones adaptativas en el organismo de los deportistas, su orientación y el nivel de adaptación logrado están condicionados por el carácter, magnitud y orientación de las cargas utilizadas. Por su *carácter*, las cargas se dividen en las de entrenamiento y competición, específicas e inespecíficas, locales, parciales y globales; por su *magnitud* son: pequeñas, medianas, considerables (cercanas a los límites), grandes (límites); por su *orientación*: las que desarrollan capacidades motrices concretas por separado (velocidad, fuerza, coordinación, resistencia y flexibilidad) o sus componentes (por ejemplo, las posibilidades anaeróbicas alácticas o lácticas, o las posibilidades aeróbicas), las que perfeccionan la estructura de coordinación de los movimientos, componentes de la preparación psíquica o la maestría táctica, etc.; por su *dificultad de coordinación*: las cargas efectuadas en condiciones estereotipadas que no exigen la movilización importante de las capacidades de coordinación o, por otra parte, relacionadas con la ejecución de los movimientos de alta dificultad coordinativa, y por su *tensión psíquica*: las cargas que presentan diferentes exigencias a las posibilidades psíquicas de los deportistas.

También destacan las cargas según su pertenencia a tal o cual forma estructural del proceso de entrenamiento. En particular, hay que distinguir las cargas de algunos ejercicios de entrenamiento y de competición o de sus conjuntos, las cargas de las sesiones, días de entrenamiento, las cargas sumatorias de micro y mesociclos, periodos y etapas de preparación de macrociclos y del año de entrenamiento.

La magnitud de las cargas de entrenamiento y competición se puede considerar desde el aspecto "externo" y desde el aspecto "interno".

El aspecto "externo" de la carga puede estar representada de forma general por los índices del volumen total del trabajo, que consisten en: volumen total del trabajo en horas, volumen del trabajo cíclico (carreras, natación, remo, etc.) en kilómetros, número de las sesiones de entrenamiento, número de competiciones, etc. Para caracterizar plenamente el aspecto "externo" de las cargas de entrenamiento destacan los volúmenes particulares de la carga que reflejan la planificación dentro del volumen general del trabajo efectuado con intensidad elevada o la que contribuye al perfeccionamiento predominante de algunos aspectos de la preparación. Para ello se determina, por ejemplo, el porcentaje del trabajo intensivo dentro de su volumen general, la relación del trabajo dirigido al desarrollo de algunas cualidades y capacidades, medios de la preparación general y especial, etc.

Para valorar la carga "externa" de la carga se utilizan ampliamente los índices de intensidad. A estos índices pertenecen: el ritmo de los movimientos, la velocidad de su ejecución, tiempo de superación de tramos y distancias del entrenamiento, tamaño de las pesas, longitud de los tramos y distancias, número de repeticiones, series, volumen sumatorio del trabajo, etc.

Sin embargo, el aspecto se caracteriza con más calidad desde el aspecto "interno", es decir, por las respuestas del organismo al trabajo realizado. Aquí, a la par de los índices que llevan la información sobre el efecto agudo de la carga, que se manifiesta en los cambios del estado de los sistemas funcionales directamente durante el trabajo e inmediatamente después de su finalización, cabe utilizar también los datos sobre el carácter y la duración del transcurso del periodo de recuperación. En este caso, se puede juzgar sobre las mag-

nitudes de las cargas analizando los más diversos índices que caracterizan el grado de actividad de los sistemas funcionales que aseguran la ejecución del trabajo concreto (Martin y cols., 1991; Platonov, 1995). A estos índices pertenecen: el tiempo de reacción motriz, el tiempo de ejecución de un solo movimiento, la magnitud y el carácter de los esfuerzos desarrollados, los datos sobre la actividad bioeléctrica de los músculos, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria, la ventilación pulmonar, el bombeo cardíaco, el consumo de oxígeno, la velocidad de acumulación del lactato en la sangre, etc. La magnitud de la carga puede

estar caracterizada, además de por los índices indicados, por la recuperación de la capacidad de trabajo, los recursos de glucógeno, la actividad de las enzimas de oxidación, la rapidez y movilidad de los procesos nerviosos, etc.

Las características externas e internas de las cargas están estrechamente relacionadas: el aumento del volumen y la intensidad del trabajo de entrenamiento comporta el aumento de los cambios del estado funcional de los diferentes sistemas y órganos, la aparición y profundización de los procesos de la fatiga y el aumento de la duración de los procesos de recuperación.

LOS COMPONENTES DE LAS CARGAS Y SU INFLUENCIA SOBRE LA FORMACIÓN DE LAS REACCIONES DE ADAPTACIÓN

La magnitud y la orientación de las cargas de entrenamiento y competición se determinan por las particularidades de su utilización y por el orden de combinación de los siguientes componentes: la duración y el carácter de algunos ejercicios, intensidad del trabajo durante su ejecución, duración y carácter de las pausas entre algunas repeticiones y número de ejercicios en algunas formaciones estructurales del proceso de entrenamiento (algunas sesiones y sus partes, macrociclos, etc.). A veces se puede cambiar radicalmente la orientación de las cargas variando uno de los componentes indicados. Por ejemplo, la ejecución del programa de entrenamiento del tipo 10 x 50 m en la natación con una velocidad del 95% de la máxima puede tener una influencia muy distinta en el organismo del deportista en función de la duración de las pausas de descanso. Por ejemplo, las pausas de 10-15 segundos conducirán a la acumulación de los cambios funcionales y disminución de la capacidad de trabajo; en cuanto a las pausas de 2-3 minutos permiten al deportista recuperar la capacidad de trabajo y eliminar las transformaciones provocadas por anteriores ejercicios.

En el primer caso, los ejercicios de entrenamiento ayudan al desarrollo de la resistencia especial, perfeccionamiento de la estabilidad psicológica y la superación de la fatiga, y estabilidad de la técnica frente a las transformaciones importantes del ambiente interior del organismo, y en el segundo caso, al perfeccionamiento de la técnica en un estado estable del organismo y al aumento de las posibilidades de velocidad del organismo del deportista (Platonov, 1983).

Muy diferente es el carácter de la acción sobre el organismo de los deportistas de los ejercicios de diferente dura-

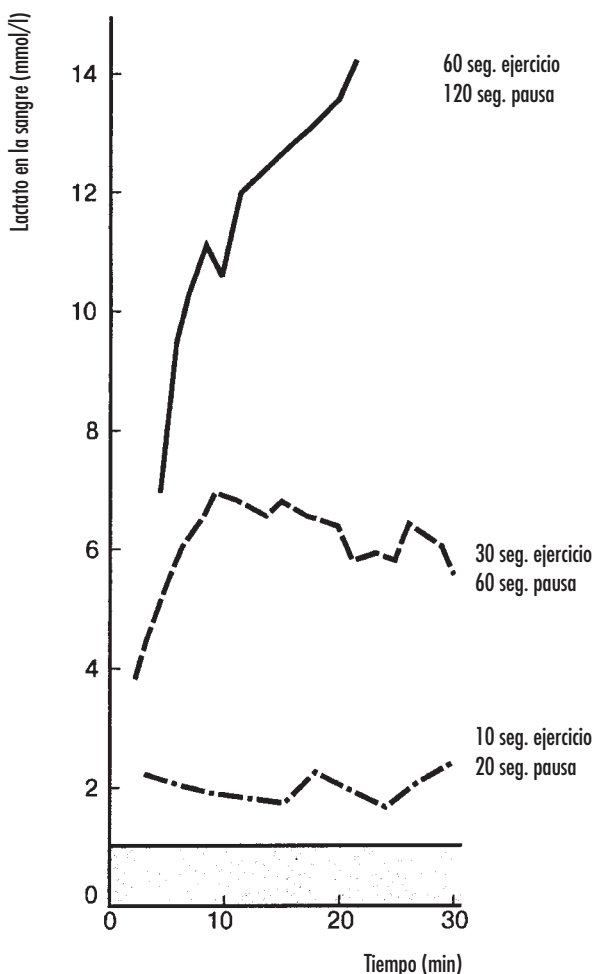
ción que se efectúan en el régimen de ejecución por intervalos, incluso en el caso de una relación permanente de duración del trabajo y los intervalos del descanso 1:2 (figura 8.1). En los tres casos, los deportistas investigados efectuaban el mismo volumen de trabajo (247 kJ en 30 minutos) con una potencia de carga constante de 412 vatios. Sin embargo, la dinámica de la concentración del lactato en la sangre ha sido muy distinta en los tres casos.

Estudiando las particularidades de la adaptación aguda y crónica en relación con el carácter de los ejercicios utilizados, hay que indicar, sobre las diferentes reacciones adaptativas del organismo al utilizar los ejercicios, que introducen en el trabajo diferentes volúmenes de la masa muscular.

Por ejemplo, durante la ejecución de los ejercicios de *carácter local*, que hacen participar en el trabajo menos de una tercera parte de los músculos, la capacidad del trabajo del deportista tiene poca dependencia de las posibilidades del sistema del transporte de oxígeno, pero está condicionada, principalmente, por las posibilidades del sistema de utilización del oxígeno. A fuerza de ello, estos ejercicios conllevan la aparición en los músculos de algunos cambios específicos que están relacionados con el aumento de la cantidad y densidad de los capilares funcionales, y de la cantidad y densidad de las mitocondrias y también de su capacidad para utilizar el oxígeno transportado por la sangre para la síntesis del ATP (Hollmann, Hettinger, 1980). El efecto de los ejercicios de carácter local aumenta especialmente si se utilizan los procedimientos o medios técnicos que incrementan la carga sobre los grupos musculares (Platonov, 1984). La utilización de ejercicios de *carácter parcial* que incluyen hasta un 40-60% de la masa muscular asegura una influencia más amplia sobre el organismo del depor-

Figura 8.1.

Concentración de lactato en la sangre en relación con los regímenes de trabajo y descanso durante la ejecución de un trabajo estándar de 30 minutos (247 kJ) con una potencia constante (412 vatios) (Åstrand, 1992).



tista, comenzando desde el aumento de las posibilidades de algunos sistemas (por ejemplo, del sistema del transporte de oxígeno) y finalizando con los logros de la coordinación óptima de las funciones motrices y vegetativas en condiciones de cargas de entrenamiento y competiciones.

Sin embargo, la influencia más fuerte sobre el organismo de los deportistas la ejercen los ejercicios de *carácter global* que introducen en el trabajo más del 60-70% de la masa muscular. En este caso se tiene en cuenta que las transformaciones adaptativas centrales, por ejemplo, de las funciones endocrinas o termorreguladoras y también del músculo cardíaco, dependen solamente de la cantidad de músculos que estén en funcionamiento y no están relacionados con la ubicación de estos músculos.

El momento importante para garantizar la adaptación eficaz es la correspondencia de los ejercicios utilizados con

las exigencias de la actividad competitiva de la modalidad deportiva en concreto. Por ejemplo, la disconformidad del carácter de los ejercicios con la orientación programada de la adaptación del tejido muscular provoca cambios del metabolismo inadecuados para la especialización, lo que se confirma por los datos de las investigaciones electromicroscópicas e histoquímicas. Por ejemplo, en las personas que tienen la estructura del tejido muscular característica de los esprints, pero que se entrenan y compiten como resistentes, se observa en las fibras musculares la ampliación de los espacios intrafibrilares a consecuencia del edema y la destrucción de algunas miofibrillas, su división longitudinal, el agotamiento de los recursos del glucógeno y la destrucción de la mitocondrias. El resultado de este entrenamiento con frecuencia es la necrosis de las fibras musculares. En las personas con una estructura del tejido muscular característica de los resistentes, pero que se entrenan y compiten como esprints, se observa en las fibras musculares una hipertrofia excesiva de una serie de miofibrillas, zonas de destrucción que abarcan 1-3 sarcómeros de las fibras musculares, algunas fibras en estado de fuerte contractura, etc. (Sergeev, Iazvikov, 1984).

Las particularidades de las reacciones de adaptación agudas dependen también del grado de asimilación de los ejercicios aplicados. La adaptación del organismo del deportista a las cargas estándar relacionadas con la resolución de los objetivos motores conocidos se acompaña de cambios menores en la actividad que abastece al sistema a diferencia de la situación cuando el objetivo motor conlleva el carácter de probabilidad (Filippovich, Malinak, Karazhanov, 1974). Las reacciones más relevantes a tales cargas están relacionadas con una excitación emocional elevada, una coordinación menos eficaz intra e intermuscular y también una coordinación de las funciones motriz y vegetativa (Berger, 1994).

Al estudiar la intensidad del trabajo como el grado de la tensión de la actividad del sistema funcional del organismo que asegura la ejecución eficaz del ejercicio concreto, hay que indicar su alta influencia sobre el suministro energético, la introducción en el trabajo de diferentes unidades motoras y la formación de la estructura de coordinación de los movimientos que corresponde a las exigencias de una actividad de competición eficaz. Por ejemplo, el aumento de la velocidad de desplazamiento del 70 al 75% durante la natación lleva al crecimiento de la intensidad del trabajo (según los datos del gasto energético) también en un 5% aproximadamente, lo que demuestra la relación lineal entre la producción energética del trabajo con la misma velocidad por cuenta de las fuentes aeróbicas económicas de la energía. Sin embargo, el posterior aumento de la velocidad acompañado por el crecimiento no proporcional de la resistencia

del agua a los movimientos del nadador aumenta de manera brusca el gasto energético, dado que se ponen en funcionamiento los mecanismos anaeróbicos menos económicos del aseguramiento de la actividad muscular (figura 8.2). A las mismas conclusiones llegó la investigadora J. Holmer (1974), quien estudiaba el gasto energético de los nadadores durante el nado a diferentes velocidades (figura 8.3).

El carácter exponencial de dependencia entre la velocidad de desplazamiento y el gasto energético se observa también en otros deportes. Por los resultados de las investigaciones realizadas por L. Rugh (1974) con participación de ciclistas de carretera cualificados (figura 8.4), podemos ver que si el incremento de la velocidad de desplazamiento, por ejemplo, de 10 a 20 km/hora, conduce al aumento del

Figura 8.2.

Dependencia entre la intensidad del trabajo (según los datos de la demanda energética) y la velocidad de nado estilo libre: 1, con la coordinación completa de los movimientos; 2, con ayuda de las manos; 3, con ayuda de las piernas (Platonov, 1980).

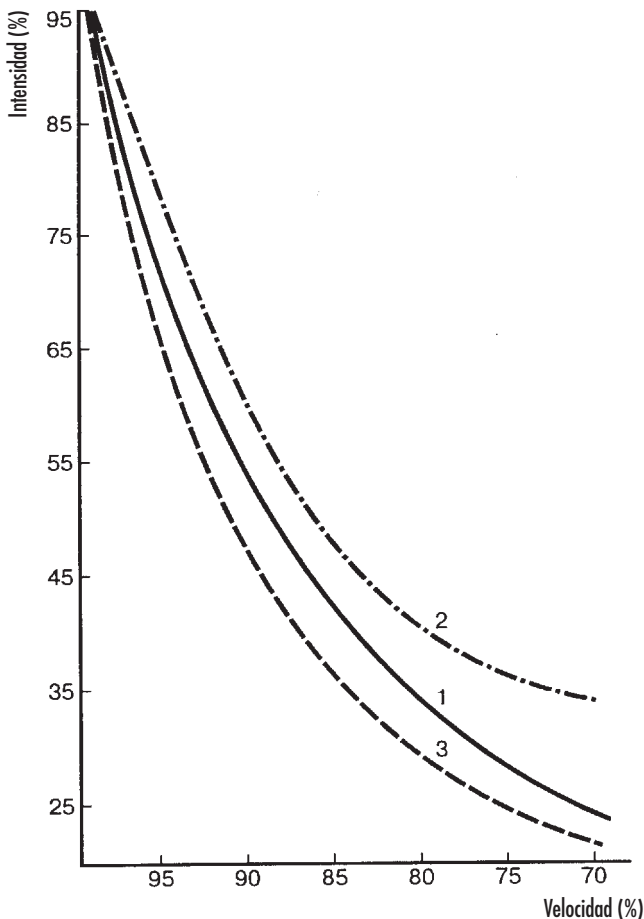
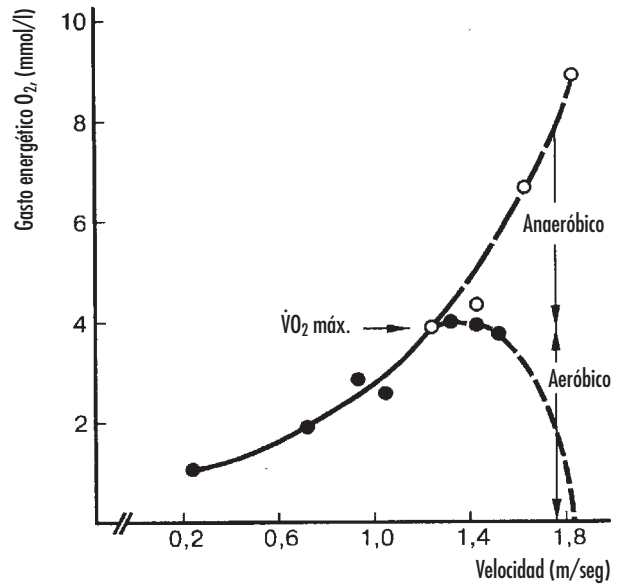


Figura 8.3.

Gasto energético durante la natación expresado en las unidades equivalentes del consumo de oxígeno (Holmer, 1974).

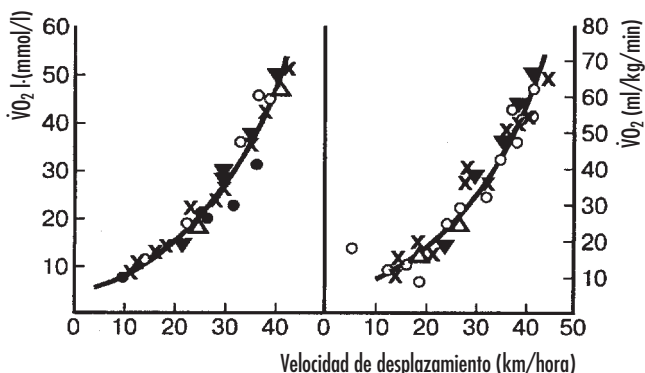


$\dot{V}O_2$ en 8 ml/kg/min, el aumento de la velocidad de 30 a 40 km/hora, es decir, otra vez desde 10 km, lleva al aumento del $\dot{V}O_2$ de 17 ml/kg/min. Los mismos datos se observan no solamente durante el trabajo dinámico, sino también durante el trabajo de carácter estático. Se ha establecido (Ahlbord y cols., 1972) que el trabajo de fuerza de carácter estático se desarrolla por las fuentes aeróbicas de energía hasta un determinado grado de tensión. El contenido máximo del lactato y piruvato aparece durante el trabajo hasta el agotamiento completo en casos en los que la magnitud de la tensión oscila entre el 30% y el 60% de la fuerza máxima estática. Al utilizar las tensiones inferiores al 15% de la fuerza máxima estática, no se observa un aumento del lactato y el piruvato, es decir, el trabajo se efectúa completamente por cuenta de las fuentes aeróbicas de energía.

De este modo, la elección de la intensidad del trabajo predetermina el carácter de las reacciones de adaptación crónicas y agudas del sistema de producción energética. Por ejemplo, en caso de distinta intensidad de ejecución de los ejercicios locales que demandan al trabajo pequeños volúmenes de la masa muscular, se observa un crecimiento muy distinto de la resistencia periférica (local) (figura 8.5). El efecto más pequeño de entrenamiento se observa durante el trabajo de alta intensidad, lo que está condicionado por la activación de los grandes volúmenes de fibras CR y la pequeña duración del trabajo. La disminución de la intensidad del trabajo y al mismo tiempo el brusco aumento de su duración contribuyen al aumento de la eficacia del entrenamiento.

Figura 8.4.

Dependencia entre la velocidad del desplazamiento en la bicicleta y el consumo de oxígeno en los ciclistas de carretera cualificados (Rugh, 1974).

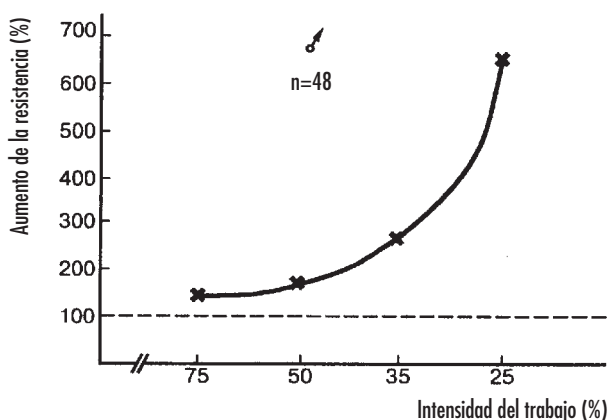


Ello tiene principal importancia para la elección de los medios óptimos de entrenamiento, dirigidos al aumento de la resistencia periférica.

Las cargas dentro de los límites del 90% y más de $\dot{V}O_2$ máx. están muy relacionadas con la introducción en el trabajo de las fuentes anaeróbicas de la energía y abarcan las fibras CR de los músculos, lo que se confirma por la eliminación del glucógeno de éstas. Si la intensidad de la carga no supera el UIAN, en el trabajo se utilizan, por lo general, las

Figura 8.5.

Aumento de la resistencia local aeróbica dinámica (músculos flexores del antebrazo) en un entrenamiento de 8 semanas cuatro veces por semana, logrando la cantidad máxima posible de contracciones durante una intensidad de trabajo del 75, 50, 35 y 25% de la fuerza estática máxima (Hollman, Hettinger, 1980).



fibras CL de los músculos, lo que es decisivo para el desarrollo de la resistencia para un trabajo duradero (Shephard, 1992; Henriksson, 1992). Precisamente estos datos no fueron considerados en su tiempo por los autores de los trabajos en los que se hacía propaganda del método por intervalos con pausas "entrenantes" como el más eficaz para el aumento de la productividad aeróbica (Reindell, Roskamm, Gerschler, 1962). Este entrenamiento, en primer lugar, influye en las fibras CR y es mucho menos eficaz que el método continuo para las fibras musculares CL. En este caso, cuanto más alta es la intensidad del trabajo durante el entrenamiento por intervalos, más se perfeccionan las capacidades anaeróbicas (alácticas y lácticas) y menos las aeróbicas. El método por intervalos aumenta en igual grado las capacidades aeróbicas de todos los tipos de fibras y ayuda al mismo tiempo al aumento de las posibilidades anaeróbicas de las fibras CR, y por ello pierde ante el método continuo por la eficacia del perfeccionamiento de la productividad aeróbica. La disminución del volumen del trabajo a la par del aumento de la cantidad de lactato durante el entrenamiento por intervalos influye negativamente sobre su eficacia, dado que se sabe que las altas concentraciones de lactato en las células pueden alterar la estructura y las funciones de las mitocondrias.

Las particularidades de la adaptación dependen, en grado considerable, de la duración de algunos ejercicios, de su número total dentro de los programas de una sesión o de una serie de sesiones y de los intervalos de descanso entre los ejercicios. Sobre la necesidad de la estricta planificación y control de dichos componentes de la carga con el fin de lograr el resultado deseado, veamos lo siguiente.

Para aumentar las posibilidades alácticas anaeróbicas, relacionadas con el aumento de los recursos de fosfágenos, son más aceptables las cargas breves (5-10 seg) efectuadas con intensidad máxima. Las pausas bastante grandes (hasta 2-3 min) permiten recuperar los fosfatos altos en energía y evitar una activación considerable de la glucólisis durante la realización de los siguientes trabajos. Aquí, sin embargo, hay que tener en cuenta que tales cargas, asegurando la activación máxima de las fuentes alácticas de energía, no son capaces de conducir a un agotamiento superior al 50% de los depósitos alácticos de energía de los músculos. Solamente el trabajo de la intensidad máxima durante 60-90 seg (es decir, el trabajo que es de alta eficacia para el perfeccionamiento del proceso de la glucólisis) conduce al agotamiento prácticamente completo de las fuentes alácticas anaeróbicas durante la carga y, consecutivamente, al aumento de los recursos de los fosfatos altos en energía (Di Prampero, Di Limas, Sassi, 1980).

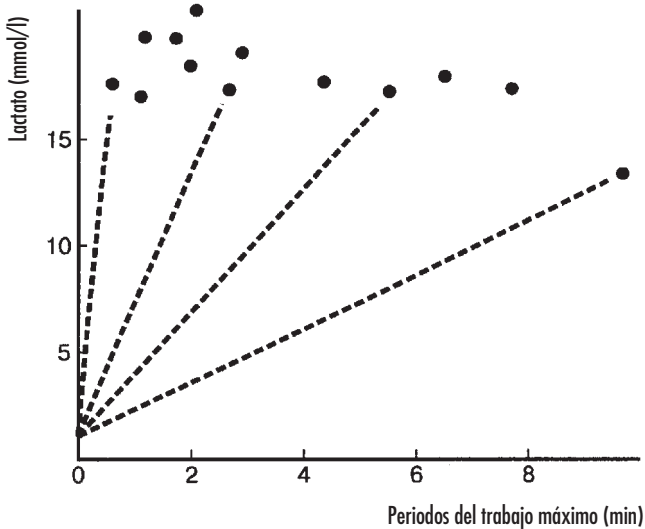
Teniendo en cuenta que la formación máxima del lactato normalmente se observa al cabo de unos 40-45 seg y que el trabajo por cuenta de la glucólisis normalmente dura unos

60-90 seg, precisamente se utiliza un trabajo de esta duración para aumentar las posibilidades glucolíticas. Las pausas de descanso no deben ser duraderas para que la concentración del lactato no disminuya sustancialmente. Ello ayudará tanto al aumento de la potencia del proceso glucolítico como al aumento de su capacidad (Hollmann, Gettinger, 1980; De Vries, Housch, 1994).

La cantidad de lactato de los músculos durante el trabajo de máxima intensidad depende sustancialmente de su duración. Las cantidades máximas de lactato se observan en caso de duración del trabajo dentro de los límites de 1,2-5 min; el posterior aumento de la duración del trabajo está relacionado con una disminución considerable de la concentración de lactato (figura 8.6). Debe considerarse esto al elegir la duración del trabajo dirigido al aumento de la productividad anaeróbica láctica.

Figura 8.6.

Concentración máxima de lactato en la sangre del mismo deportista después de 13 distintas variantes de ejecución de la carga máxima (Hermansen, 1971).

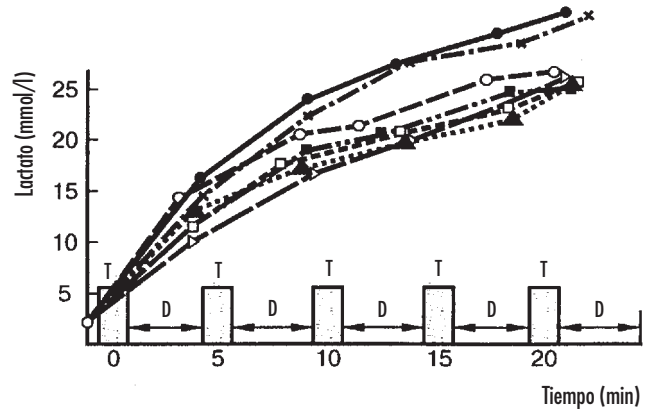


Sin embargo, se ha de considerar que la concentración de lactato durante la ejecución de los ejercicios en el método por intervalos resulta ser mucho más alta que durante el método continuo (figura 8.7), y la creación constante de lactato de una repetición a otra muestra el creciente papel de la glucólisis cuando aumenta el número de repeticiones.

Las cargas relativamente breves de velocidad se caracterizan por el intenso desgaste del glucógeno de los músculos y la poca utilización del glucógeno del hígado. Por ello, en caso de cargas sistemáticas, el contenido del glucógeno en

Figura 8.7.

Concentración de lactato en la sangre de dos mujeres y cinco hombres durante la ejecución de la carga máxima por intervalos: T, trabajo; D, descanso (Hermansen, 1971).



los músculos crece sustancialmente, pero en el hígado queda prácticamente sin cambios. El aumento de los recursos del glucógeno en el hígado está relacionado con el uso de cargas duraderas de moderada intensidad o con la ejecución de una gran cantidad de ejercicios de velocidad dentro de las sesiones (Iakovlev, 1974; Wilmore, Costill, 1994).

Una carga duradera de carácter aeróbico comporta la introducción intensa de lípidos en los procesos del metabolismo, que se convierten en las fuentes principales de energía. Por ejemplo, durante la carrera de 10.000 m el gasto de energía total es, generalmente, de 29.300 kJ (7.000 kcal). La mitad de esta energía proviene de la oxidación de los hidratos de carbono y ácidos grasos, el 24% procede de los recursos intracelulares de hidratos de carbono y grasas, y la parte restante, de los sustratos que reciben las células musculares con la sangre desde los depósitos de lípidos subcutáneos, del hígado y otros órganos (Oberholzer y cols., 1976).

Los diferentes componentes de la productividad aeróbica pueden perfeccionarse sólo si se aplican algunas cargas duraderas o si se utilizan muchos ejercicios breves. Por ejemplo, la resistencia aeróbica local se eleva durante la ejecución de cargas duraderas que superen por su duración el 60% de las asequibles. Como resultado de este entrenamiento, en los músculos se produce un complejo de cambios hemodinámicos y metabólicos. Los cambios hemodinámicos se expresan, por lo general, en la mejora de la red capilar y redistribución de la sangre dentro de los músculos, y los cambios metabólicos, en el aumento del glucógeno muscular y la hemoglobina, en el del número y volumen de las mitocondrias y, finalmente, en el de la actividad de las enzimas de la oxidación y del peso específico de la oxidación de las grasas en comparación con los hidratos de carbono (De Vries, 1994).

El trabajo duradero de determinada orientación en algunas sesiones conduce a la disminución de su efecto de entrenamiento o a cambios sustanciales de la orientación de su influencia dominante. Por ejemplo, el trabajo duradero de carácter aeróbico ayuda a disminuir los índices máximos posibles del consumo de oxígeno. La carga aeróbica (de carrera o en la bicicleta estática) durante 70-80 minutos, cuando la intensidad de trabajo supone el 70-80% de $\dot{V}O_2$ máx., lleva a la disminución del consumo de oxígeno en una media del 8%, y la carga durante 100 minutos, al 14% (Hollmann, Hettinger, 1980). La disminución del consumo de oxígeno se acompaña de una disminución del volumen sistólico del 10-15%, de un aumento de la frecuencia cardíaca del 15-20%, una disminución de la presión arterial media del 5-10% y un aumento del volumen minuto respiratorio del 10-15% (Ekelund, Holmgren, 1967; Wilmore, Costill, 1994).

Sin embargo, hay que tener en cuenta que, cuando se ejecuta un trabajo duradero de distinta intensidad, no sólo se producen cambios cuantitativos en la actividad de los órganos y sistemas del organismo, sino también cualitativos. Por ejemplo, durante la realización de un trabajo duradero continuo o por intervalos de orientación aeróbica, primero se vacían las reservas de glucógeno de las fibras CL, y únicamente al final de dicho trabajo y al desarrollarse la fatiga, las reservas de las fibras CR (Platonov, Bulatova, 1992; Shephard, 1992). En los deportistas cualificados el trabajo de carácter aeróbico durante 2 horas lleva al agotamiento de glucógeno de las fibras CL. Al aumentar la duración del ejercicio también se agotan poco a poco los recursos de glucógeno de las fibras CR. El brusco aumento de la intensidad de las acciones de entrenamiento (por ejemplo, en la repetición múltiple de los ejercicios de 15-30 segundos con gran intensidad y pausas breves) está relacionado con el agotamiento en primer lugar de las reservas de glucógeno de las fibras CR y sólo después de un gran número de repeticiones se consumen las reservas de glucógeno de las fibras CL (Costill, 1978; Henriksson, 1992).

Para lograr el efecto de entrenamiento necesario, resulta importante también la elección de una duración óptima de las cargas de entrenamiento y de la frecuencia de su aplicación. Por ejemplo, las investigaciones han demostrado que para la formación de una adaptación periférica que asegure el aumento del nivel de la resistencia aeróbica en las personas entrenadas, son más eficaces unas cargas seis veces por semana (figura 8.8) de duración máxima (figura 8.9). Unas cargas tres veces por semanas, así como unas cuya duración sea 1/2 o 2/3 de la máxima asequible, llevan a la disminución del efecto de entrenamiento.

Está completamente claro que las diferencias en cuanto al efecto de entrenamiento de las cargas de distinta dura-

Figura 8.8.
Influencia de la frecuencia de las sesiones de entrenamiento (1-6 veces por semana, 2-3 veces por semana) en el desarrollo de la resistencia aeróbica local dinámica (Ikai, Taguchi, 1969).

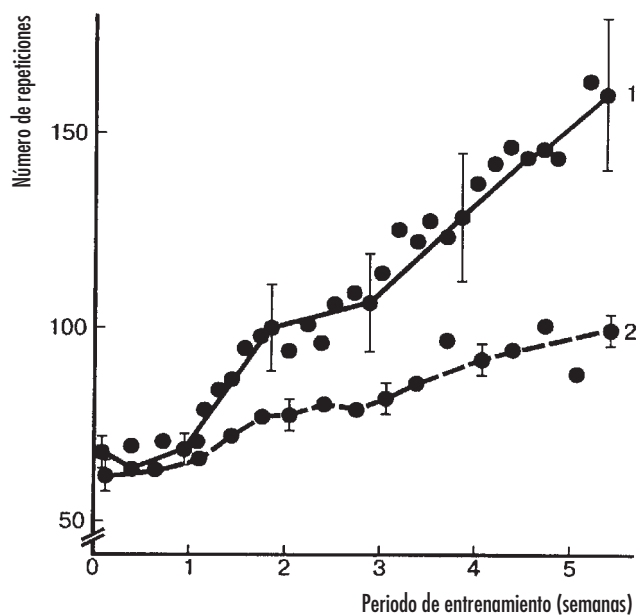
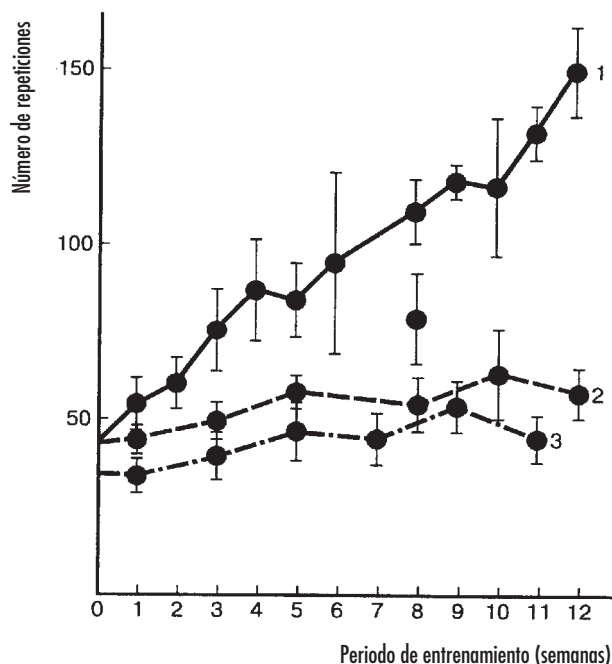


Figura 8.9.
Influencia de la duración del ejercicio en algunas sesiones de entrenamiento (1, máxima; 2, 2/3 de la máxima; 3, 1/2 de la máxima) en el desarrollo de la resistencia aeróbica local dinámica (Ikai, Taguchi, 1969).



ción y utilizadas con diferente frecuencia dependen en grado considerable de la cualificación y preparación del deportista. Los deportistas más entrenados y de alto nivel se adaptan eficazmente incluso aplicando unas cargas dos-tres veces por semana de una intensidad relativamente baja.

LA ESPECIFICIDAD DE LAS REACCIONES DE ADAPTACIÓN DEL ORGANISMO DEL DEPORTISTA A LAS CARGAS

En relación con los diferentes tipos de cargas físicas utilizadas en el entrenamiento moderno, se crean unas reacciones adaptativas específicas condicionadas por las particularidades de la regulación neurohumoral, el grado de actividad de diferentes órganos y los mecanismos funcionales.

En caso de acomodación eficaz a cargas programadas con unas características concretas, los centros nerviosos, los órganos y mecanismos funcionales pertenecientes a distintas estructuras anatómicas del organismo se unen en un complejo único, lo que se considera, precisamente, como la base sobre la cual se forman las reacciones de adaptación agudas y crónicas.

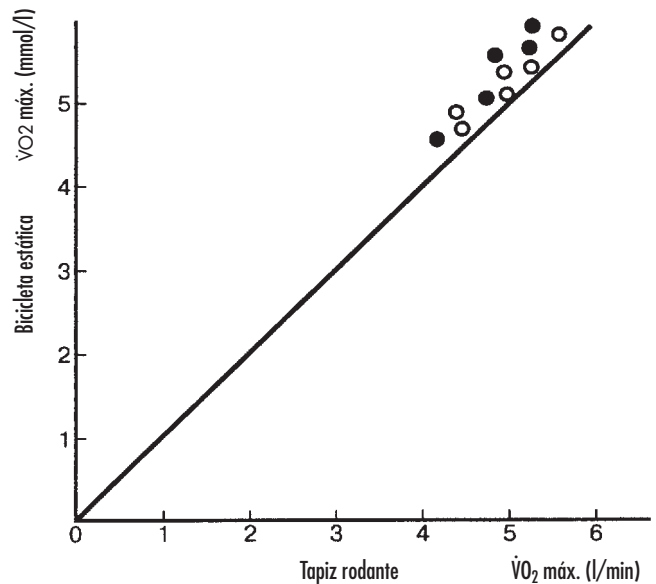
La especificidad de la adaptación aguda y crónica se manifiesta con claridad incluso aplicando cargas que se caracterizan por una misma orientación dominante y por la intensidad, y se distinguen solamente por el carácter de los ejercicios. Durante la utilización de cargas específicas los deportistas son capaces de manifestar las posibilidades funcionales más altas en comparación con las cargas inespecíficas. Como ejemplo que confirma esta proposición, presentamos en la figura 8.10 los volúmenes individuales de $\dot{V}O_2$ máx. en los ciclistas de carretera de alto nivel testados durante los ejercicios en la bicicleta estática y en el tapiz rodante o cinta sin fin.

Las posibilidades aumentadas del sistema nervioso vegetativo durante la ejecución de las cargas específicas se estimulan en gran medida por la formación de los correspondientes estados psíquicos como respuesta a los medios concretos de entrenamiento. Se sabe que los estados psíquicos, como la acción dinámica de los procesos psíquicos, representan en sí un sistema móvil formado en correspondencia con las exigencias dictadas por la actividad concreta. En condiciones de una actividad física intensa, los procesos psíquicos con frecuencia se encuentran ante exigencias que rozan los límites posibles. Como respuesta a determinados estímulos que son intensos y surgen con frecuencia, se forma la estabilidad psíquica al estrés que se manifiesta por la redistribución de las posibilidades funcionales: el aumento de las capacidades psíquicas más significativas para lograr el objetivo planteado sobre el cuadro de la disminución rele-

De este modo, la planificación compleja de las cargas que se basa en los conocimientos objetivos es un instrumento muy eficaz para conseguir una adaptación aguda y crónica.

Figura 8.10.

Volúmenes del consumo máximo de oxígeno en los ciclistas de carretera testados durante la ejecución de cargas en la bicicleta estática y en el tapiz rodante (Hollmann, Hettinger, 1980).



vante de las otras, menos importantes. Además se crea el síndrome de "supermanifestaciones" psíquicas hacia los procesos de información-búsqueda, motivación y el control libre sobre la realización (Rodionov, 1973).

A la par de los altos límites de las modificaciones de la actividad de los sistemas funcionales que conlleva la carga principal, en caso de cargas específicas (a diferencia de las inespecíficas) se observa un rápido desarrollo del nivel necesario de la actividad funcional, es decir, la preparación intensiva en caso de utilizar las cargas habituales (por ejemplo, la rápida adaptabilidad del corazón del deportista de alto nivel especializado en el esquí de montaña a las cargas de competición y la alta actividad cardíaca tanto antes de iniciar la distancia como en el transcurso de ésta [figura 8.11]). Llamamos la atención los valores de la frecuencia cardíaca antes de iniciar el descenso, su rápido aumento hasta

alcanzar valores máximos y su nivel mucho más alto en comparación con el observado en el trabajo de intensidad máxima en la bicicleta estática.

El hecho más interesante que demuestra la especificidad estricta de la adaptación en respuesta a las cargas de entrenamiento de distinto carácter se descubrió durante unas investigaciones con nadadores de alto nivel (Holmer, 1974). Se estableció que el aumento o disminución del $\dot{V}O_2$ máx. en respuesta al aumento o la disminución del volumen del trabajo de natación de carácter aeróbico, en distintos años de preparación, se advierte solamente durante la realización de los tests en base a las cargas de nado. Por lo que se refiere al nivel del $\dot{V}O_2$ máx. durante las cargas de carreras, éste queda prácticamente invariable (figura 8.12).

El carácter selectivo de la influencia de las cargas puede demostrarse convincentemente con los resultados del experimento en el que los investigados efectuaban durante ó semanas un trabajo prolongado en bicicleta estática con sólo una pierna (Henriksson, 1992). Después de finalizar el entrenamiento, con ayuda de un cateterismo venoso y una biopsia muscular se examinó el metabolismo energético durante la ejecución de las cargas en la bicicleta estática con la intensidad del 70% de $\dot{V}O_2$ máx. En la pierna entrenada (a diferencia de la no entrenada) se observaba una menor concentración de lactato y también un mayor porcentaje de producción de energía por el consumo de grasas.

Estos datos deben tenerse en cuenta en caso de intentar utilizar el efecto de la adaptación cruzada durante la preparación de los deportistas de alto nivel.

En la literatura especial está ampliamente estudiado el aspecto práctico de la adaptación cruzada relacionada con el traspaso de las reacciones adaptativas adquiridas en resultados de la acción de unos estímulos sobre la acción de los otros. La adaptación a la actividad muscular puede acompañarse del desarrollo de la adaptación también a los otros estímulos, por ejemplo, a la hipoxia, el sobreenfriamiento, el sobrecalentamiento, etc. (Rusin, 1984).

En base a la adaptación cruzada está el conjunto de exigencias presentadas al organismo por los distintos estímulos. En particular, la adaptación a la hipoxia es ante todo "la lucha por el oxígeno" y su utilización más eficaz, y la adaptación a la actividad muscular intensa que también lleva al aumento de las posibilidades del transporte de oxígeno y los mecanismos de oxidación. Esto se refiere no solamente a la resíntesis respiratoria, sino también a la anaeróbica del ATP. Durante la adaptación al frío en el proceso de la actividad muscular aumentan las posibilidades potenciales de la oxidación aeróbica y glucolítica de los hidratos de carbono, y asimismo del metabolismo de los lípidos y oxidación de los ácidos grasos. Durante la adaptación al sobrecalentamiento con la actividad muscular sistemática tiene una gran importancia el aumento de la capacidad de las mitocondrias tanto en los elevados grados del aislamiento de la respiración fosforilación, como en los grados más considerables de su unión (Iakovlev, 1974).

Los eventos de la adaptación cruzada, que desempeñan un papel determinado para las personas entrenadas con el fin de mejorar la salud y su preparación física, no pueden ser estudiados en calidad de factor serio que asegura la

Figura 8.11.

Frecuencia cardiaca del deportista de alta cualificación en distintas disciplinas de esquí de montaña (1, eslálom especial; 2, eslálom gigante; 3, descenso rápido) antes del inicio del descenso y en el transcurso de las distancias y también durante la ejecución de las cargas máximas en la bicicleta estática (4) (Howald, 1974).

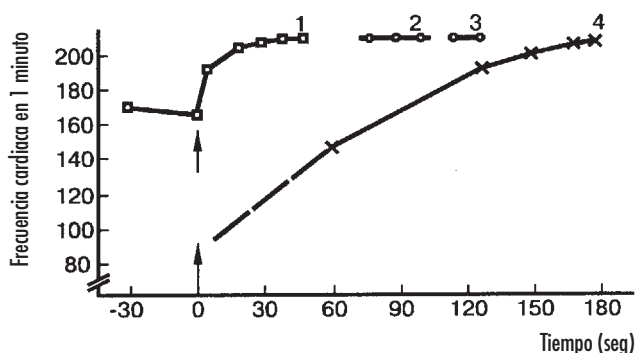
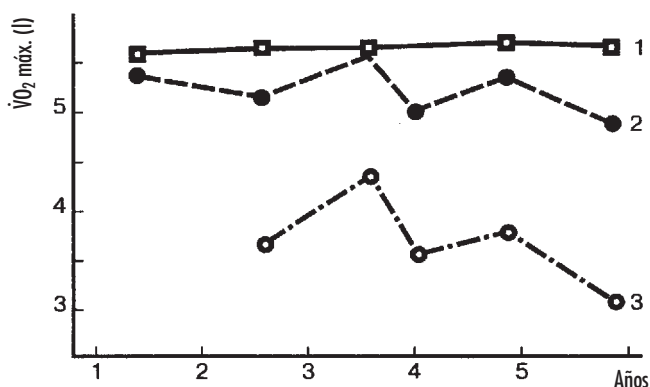


Figura 8.12.

Dinámica de los cambios del consumo máximo de oxígeno del nadador cualificado en relación con el volumen y la intensidad del trabajo: 1, durante la carrera; 2, durante el nado estilo libre; 3, durante el nado estilo libre solamente con brazos (Holmer, 1974).



mejora de la preparación en los deportistas de alto nivel. Incluso en las personas no entrenadas el aumento de las cualidades físicas, por ejemplo de la fuerza, como consecuencia de la adaptación cruzada, es claramente insignificante en comparación con el nivel de las transformaciones adaptativas gracias al entrenamiento directo (figura 8.13).

Muchos otros datos experimentales también confirman las posibilidades limitadas de la adaptación cruzada en función de los objetivos del deporte de alta competición.

Las investigaciones (Saltin y cols., 1976) en las que se realizaba el entrenamiento de una pierna demostraron que la adaptación local se manifiesta solamente en el nivel de la pierna que sufre el entrenamiento. Dos grupos de sujetos se entrenaron en la bicicleta estática durante 4 semanas, 4-5 sesiones en cada una, efectuando el trabajo con una pierna. El entrenamiento del primer grupo estaba orientado a la velocidad y el entrenamiento del segundo grupo fue dirigido al desarrollo de la resistencia de carácter aeróbico. Como resultado del entrenamiento, en los sujetos de ambos grupos aumentó el $\dot{V}O_2$ máx., disminuyó la frecuencia cardíaca y se registró un nivel más bajo de lactato al aplicar cargas

estándar submáximas. Estas transformaciones fueron mucho más notables en las personas que entrenaban la resistencia. Al mismo tiempo, en las personas que componían el primer grupo creció mucho más la actividad de la succinato-deshidrogenasa y la economía del consumo del glucógeno que en las personas del segundo grupo. Todos estos cambios positivos se referían generalmente a la pierna entrenada. Las diferencias fueron explicadas por los autores, en primer lugar, por el aumento de la actividad de las enzimas aeróbicas y, en segundo lugar, por la mejora de la capilarización de los músculos entrenados.

La especificidad de la adaptación a las cargas físicas concretas está condicionada en mayor grado por las particularidades de la actividad contráctil de los músculos que por los estímulos exteriores, por ejemplo, por los cambios del ambiente hormonal. Esto se puede observar por lo siguiente: la adaptación de las mitocondrias está limitada por las fibras musculares que participan en la contracción. Por ejemplo, entre los corredores y ciclistas el aumento del contenido de las mitocondrias está limitado por los músculos de las extremidades inferiores; si se entrena sólo una extremidad la adaptación se centra solamente en sus límites (Wilmore, Costill, 1994). También se ha demostrado que los cambios adaptativos en el contenido de las mitocondrias pueden ser provocados por los ejercicios a pesar de la ausencia de hormonas tiroideas o hipofisarias (Holloszy, Coyle, 1984).

La especificidad de la adaptación se manifiesta en relación con las distintas cualidades físicas. Esto lo demuestran los datos de acuerdo con los cuales la habilidad crece, por lo general, en relación con los índices del brazo que fue sometido al entrenamiento especial (figura 8.14). Aquí resulta interesante que el efecto máximo se observe solamente en caso de un volumen determinado de ejercicio, cuyo aumento se refleja negativamente sobre el curso de las reacciones de adaptación. A conclusiones similares llegó también V. I. Liaj (1989), quien estudiaba la estructura e interrelación de diferentes tipos de capacidades de coordinación del hombre, y que demostró la relativa independencia unas de las otras.

La especificidad de la acción del entrenamiento sobre la resistencia en relación con la aplicación al trabajo de fibras de distinto tipo y sus recursos adaptativos desde el punto de vista del aumento de volumen de las mitocondrias se evidencia en lo siguiente: en las fibras CRb el volumen de las mitocondrias es prácticamente igual en las personas entrenadas en resistencia y en las no entrenadas. En las fibras CRa y, en especial, en las CL de las personas entrenadas, el volumen de mitocondrias supera sustancialmente el de las personas no entrenadas en resistencia (figura 8.15).

De este modo, durante la preparación de deportistas de alto nivel hay que orientarse con medios y métodos que ase-

Figura 8.13.
Cambios de las posibilidades del flexor del brazo derecho entrenado (1) y del flexor del brazo izquierdo no entrenado (2) durante un entrenamiento de 100 días
(Ikai, Fukunada, 1970).

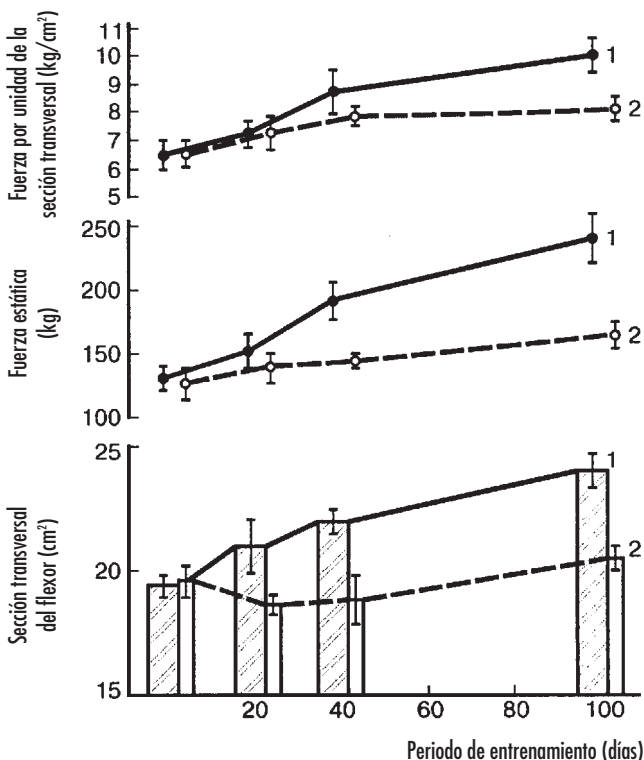
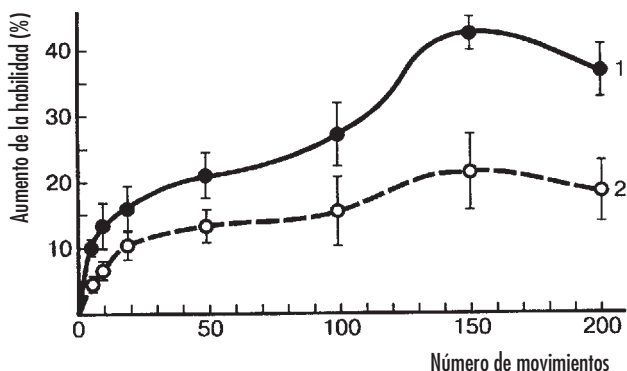


Figura 8.14.

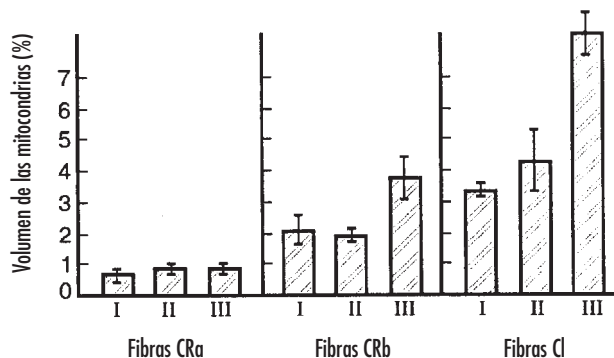
Aumento de la habilidad del brazo entrenado (1) y del no entrenado (2) durante un entrenamiento de 6 semanas en función del volumen de trabajo efectuado (Hettinger, Hollmann, 1964).



guren la concordancia de las acciones de entrenamiento con el carácter y la profundidad de las transformaciones de la actividad de los sistemas funcionales, la estructura diná-

Figura 8.15.

Volumen de las mitocondrias en tres tipos de fibras musculares entre personas no entrenadas (I), estudiantes de INEF (II) y deportistas entrenados en resistencia (III) (Hollmann, Hettinger, 1980).



mica y la cinemática de los movimientos, y con las particularidades de los procesos psíquicos durante una actividad competitiva eficaz.

LA INFLUENCIA DE LAS CARGAS SOBRE EL ORGANISMO DE LOS DEPORTISTAS DE DISTINTA CUALIFICACIÓN Y PREPARACIÓN

Las particularidades de la adaptación aguda y crónica de los deportistas cambian considerablemente bajo la influencia del nivel de su cualificación, preparación y estado funcional. Además, el trabajo de una misma intensidad y volumen provoca diferentes reacciones. Si la respuesta al trabajo estándar en los "maestros del deporte" es insignificante (la fatiga o los cambios de actividad de los sistemas funcionales que llevan la carga principal son pequeños; la recuperación transcurre con rapidez), en los deportistas menos cualificados el mismo trabajo provoca una reacción mucho más relevante. Cuanto más baja es la cualificación del deportista, en mayor grado se manifiesta la fatiga y los cambios de estado de los sistemas funcionales que participan más en el trabajo, y más pronunciado es el periodo de recuperación (figura 8.16).

Si se aplican cargas límite en los deportistas cualificados, se observan unas reacciones más relevantes (8.17). Por ejemplo, el aumento de la cualificación de los nadadores está relacionado con la disminución de los gastos energéticos durante la ejecución de las cargas estándar y su aumento simultáneo durante las cargas máximas (figura 8.18).

Figura 8.16.

Reacción del organismo de los deportistas de cualificación baja (1), media (2) y alta (3) con el mismo trabajo de volumen e intensidad (Platonov, 1992).

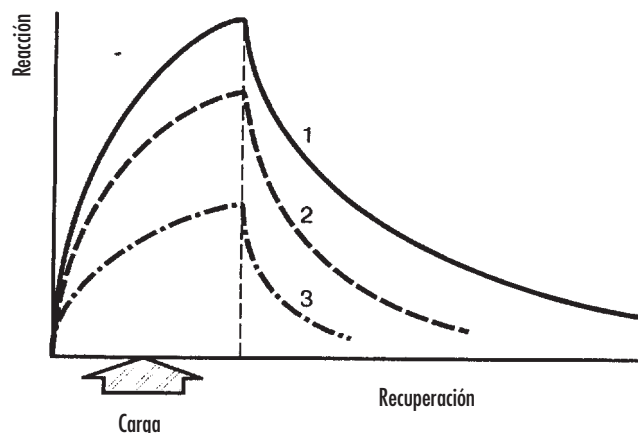


Figura 8.17.

Respuesta del organismo de los deportistas de cualificación alta (1) y baja (2) a las cargas límite (Platonov, 1992).

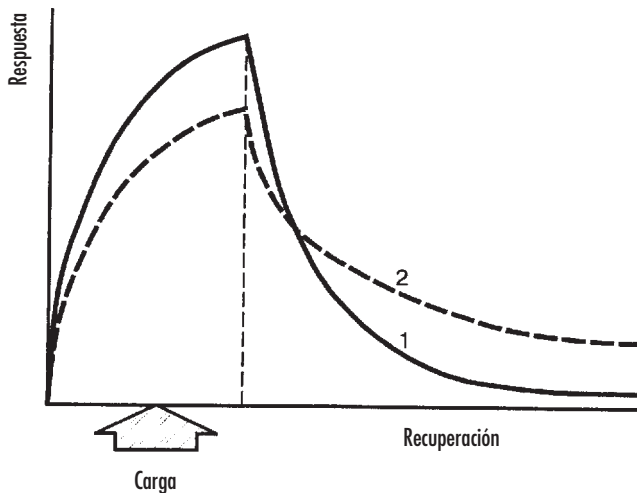
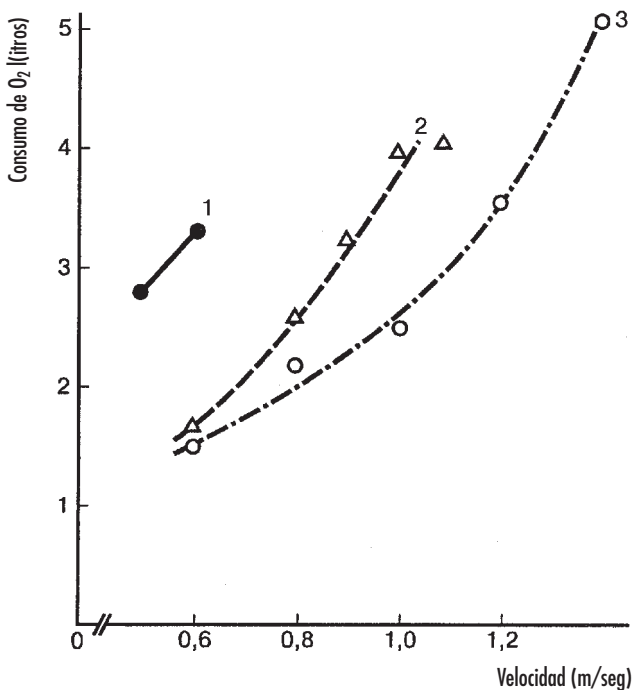


Figura 8.18.

Consumo de oxígeno en función de la velocidad de la natación en los nadadores de distinta cualificación durante el nado estilo libre: 1, nadador aficionado; 2, nadador bueno; 3, nadador de alto nivel (Holmer, 1972).



Si se aplican cargas límite, en la persona entrenada el consumo de oxígeno puede superar los 6 l/min, el bombeo cardíaco, 44-47 l/min, el volumen sistólico, 200-220 ml, es decir 1,5-2 veces más alto que en las personas no entrenadas (Hartley, 1992; Platonov, 1992). En las personas entrenadas en comparación con las no entrenadas se manifiesta una respuesta más alta del sistema simpático-adrenal. Todo ello garantiza a la persona adaptada a las cargas físicas una mayor capacidad de trabajo que se evidencia en el aumento de la intensidad y la duración de éste.

En los deportistas entrenados en el trabajo intenso de carácter aeróbico se observa un considerable aumento de la vascularización de los músculos por medio del aumento del número de capilares en el tejido muscular y el desarrollo de vasos colaterales, lo que conduce al aumento del riego sanguíneo durante el trabajo intenso (Åstrand, Rodahl, 1986; Wilmore, Costill, 1994). Por su parte, entre las personas no entrenadas durante la ejecución de las cargas estándar, a diferencia de las no entrenadas, se observa una menor disminución del flujo de la sangre a los músculos que no trabajan, hígado y otros órganos internos. Esto está relacionado con el perfeccionamiento de los mecanismos centrales de la regulación diferencial del flujo sanguíneo, el aumento de la vascularización de las fibras musculares y el aumento de la capacidad del tejido muscular para utilizar el oxígeno de la sangre.

En los deportistas de alto nivel que tienen una respuesta más alta a la carga máxima, los procesos de recuperación después de ésta transcurren con más intensidad. Por ejemplo, si en los nadadores de baja cualificación la recuperación de la capacidad de trabajo después de las sesiones de entrenamiento con grandes cargas de carácter aeróbico-anaeróbico mixto se puede prolongar hasta 3-4 días, en los maestros del deporte el periodo de recuperación es dos veces más corto. Aparte de que el volumen total de la natación en las sesiones de entrenamiento de ellos es 2,5-3 veces más elevado que el de los deportistas de baja cualificación. Es importante el hecho de que en los deportistas de alto nivel, las grandes modificaciones de la actividad del sistema nervioso vegetativo cuando se soportan cargas límites se acompañe de un trabajo más eficaz, lo que se manifiesta en su economía y eficacia con una coordinación intra e intermuscular. Este efecto se observa incluso cuando las diferencias de cualificación de los deportistas no son muy grandes (Platonov, 1992).

Las cargas estándar y límite provocan desiguales respuestas por su magnitud y carácter, en diferentes etapas del macrociclo de entrenamiento y, también, si las planifican en el nivel no recuperado de las posibilidades funcionales del organismo después de las cargas anteriores. Así que al principio de la primera etapa del periodo preparatorio la

reacción del organismo del deportista a las cargas estándar específicas se observa en un grado mayor que en la segunda etapa de los periodos preparatorio y competitivo (figura 8.19). En consecuencia, el aumento de la preparación especial lleva a una economía sustancial de las funciones durante la ejecución del trabajo estándar. Contrariamente, las cargas límite están relacionadas con unas reacciones más relevantes a la medida del aumento de la preparación del

deportista. Por ejemplo, en el nadador de alto nivel que nada la distancia competitiva (100 metros estilo libre) con velocidad máxima, en la segunda mitad del periodo preparatorio y competitivo se observa una reacción más notable en comparación con los índices registrados en la primera etapa del periodo preparatorio. Al mismo tiempo, la natación de la distancia de 100 metros con el resultado estándar provoca, respecto al de la preparación, una reacción menos relevante.

La ejecución del mismo trabajo en diferentes estados funcionales lleva a distintas reacciones por parte de los sistemas funcionales del organismo. Como ejemplo, pueden servir los resultados obtenidos durante la modelación de las condiciones de la carrera ciclista en pista: la ejecución de idéntico trabajo por su potencia y duración en condiciones de fatiga conduce a un brusco aumento de las transformaciones de la actividad de los sistemas funcionales (tabla 8.1).

Con especial atención hay que controlar el estado funcional de los deportistas durante la planificación del trabajo dirigido al aumento de las capacidades de velocidad y coordinación. El trabajo dirigido al aumento de estas cualidades hay que realizarlo solamente en caso de una recuperación completa de las posibilidades funcionales del organismo que determinan el nivel de manifestación de dichas cualidades. Si las cargas de velocidad o cargas dirigidas al aumento de la capacidad de coordinación se realizan con unas posibilidades funcionales disminuidas en relación con la manifestación máxima de estas cualidades, no se produce una adaptación eficaz. Además, pueden formarse unos estereotipos motores bastante fijos que limitan el aumento de la capacidad de velocidad y coordinación (Platonov, 1984).

Figura 8.19.

Frecuencia cardiaca y tiempo de su recuperación entre los maestros del deporte de lucha libre durante y después de efectuar la carga estándar (lanzamientos de maniquí durante 3 min con un ritmo de 10 lanzamientos en 1 minuto):
 1, primera etapa del periodo preparatorio; 2, segunda etapa del periodo preparatorio; 3, periodo competitivo.

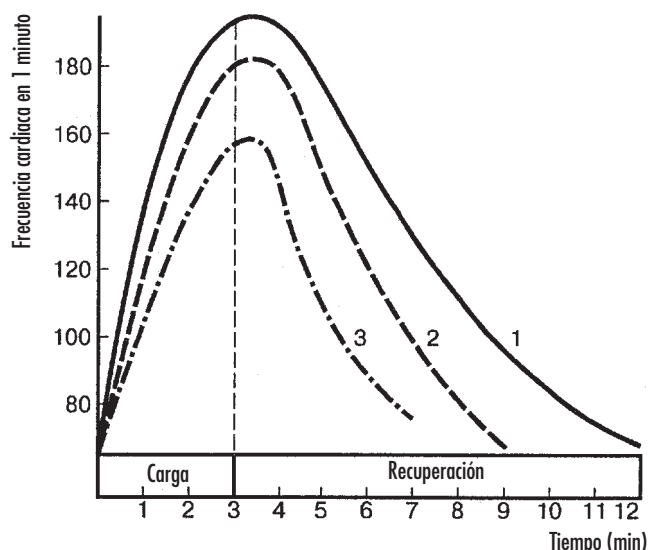


Tabla 8.1.

Respuesta de los sistemas funcionales del organismo de los ciclistas al principio y al final de la carrera (Mijailov, 1971)

Deportista	Índice							
	Demanda de oxígeno (ml/min)		Frecuencia cardiaca en 1 minuto		Ventilación pulmonar (l-min)		Frecuencia respiratoria (ciclos/min)	
	60-70 seg	240-255 seg	60-75 seg	240-255 seg	60-75 seg	240-255 seg	60-75 seg	240-255 seg
Primer deportista	5.792	11.800	184	200	115	132	48	60
Segundo deportista	4.592	12.068	187	202	118	146	64	90
Tercer deportista	5.000	11.400	177	180	137	152	48	66
Cuarto deportista	4.370	12.080	205	210	113	125	64	74

Las cargas características del deporte moderno llevan a unos resultados muy altos y a la adaptación, y logran magnitudes difícilmente adivinables de la adaptación crónica. Desgraciadamente estas cargas con frecuencia se convierten también en causa de represión de las posibilidades de la adaptación, cese de la mejora de los resultados, reducción del tiempo de competición en los niveles altos y aparición de cambios prepatológicos y patológicos en el organismo.

Al principio del entrenamiento especial, el proceso de adaptación transcurre con intensidad. Posteriormente, en la medida en que aumenta el nivel de desarrollo de las cualidades motrices y las posibilidades de diferentes órganos y sistemas, los ritmos de formación de las reacciones crónicas adaptativas se ven considerablemente disminuidos. Estas regularidades se evidencian en algunas etapas de la preparación dentro de los límites del macrociclo de entrenamiento y en el transcurso de una preparación a largo plazo.

La ampliación de la zona del recurso funcional de los órganos y sistemas del organismo de los deportistas cualificados está relacionada con la reducción de la zona que estimula la posterior adaptación: cuanto más alta es la cualificación del deportista, más estrecho es el diapasón de la actividad funcional capaz de estimular el posterior transcurso de los procesos de adaptación (figura 8.20).

En las etapas tempranas de la preparación a largo plazo (preparación inicial y preparación previa básica) hay que utilizar con la máxima amplitud posible los medios situados en la parte inferior de la zona que estimula la adaptación crónica. Esto es la premisa de la ampliación de dicha zona en las posteriores etapas: la preparación especializada básica y la realización máxima de las posibilidades individuales (figura 8.21). La utilización en las etapas iniciales de la preparación a largo plazo de los medios situados en la parte superior de la zona puede acortarla brutalmente en posteriores etapas y de este modo reducir al mínimo el arsenal de los métodos y medios capaces de estimular la adaptación crónica en las etapas finales de la preparación que, precisamente, tienen la mayor importancia.

Figura 8.20.

Relación entre la zona de la reserva funcional (1) y la zona que estimula la posterior adaptación (2): a, en las personas que no practican deporte; b, en los deportistas de nivel medio; c, en los maestros del deporte de nivel internacional (Platonov, 1992).

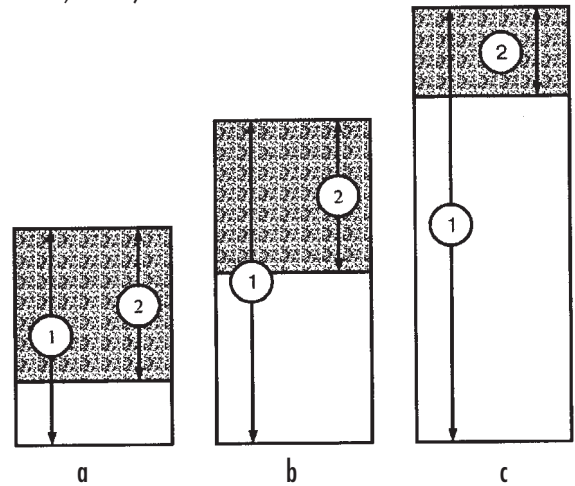
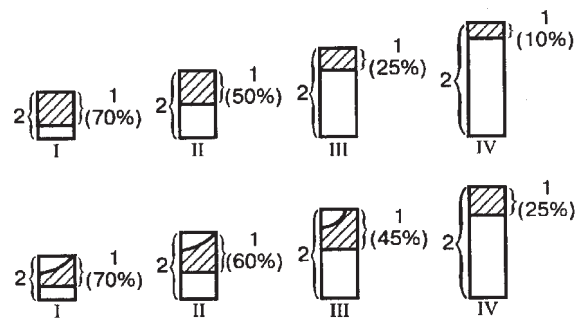


Figura 8.21.

Cambios de la zona que estimula la posterior adaptación (1) en relación con la zona de la reserva funcional en función de la plenitud de su movilización (sombreado) en diferentes etapas de la preparación de muchos años: I, etapa de preparación inicial; II, etapa de preparación previa básica; III, etapa de preparación básica especializada; IV, etapa de realización máxima de las posibilidades individuales (Platonov, 1992).



LAS REACCIONES DEL ORGANISMO DEL DEPORTISTA A LAS CARGAS DE COMPETICIÓN

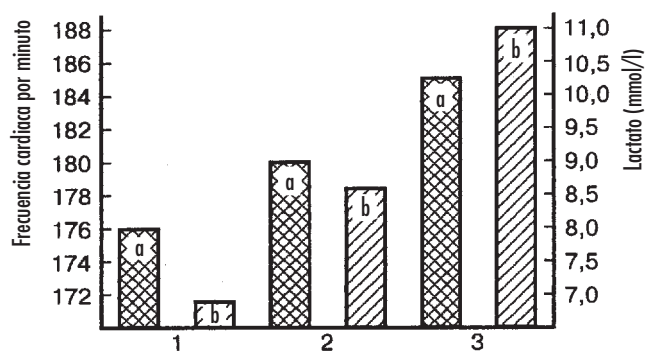
La actividad competitiva contemporánea de los deportistas de alto nivel es particularmente intensa. Por ejemplo, los corredores de distancias medias realizan 50-60 carreras al año; los nadadores, 120-140; los ciclistas de pista, más de 160; los ciclistas de carretera tienen planeados más de 100

días competitivos al año, etc. El volumen de trabajo de competición está condicionado no solamente por la necesidad de una participación exitosa en diferentes competiciones, sino también por la utilización de éstas como el medio más potente de la estimulación de las reacciones de adaptación

y preparación integral que permiten unir todo el complejo de las premisas técnico-tácticas, funcionales, físicas y psíquicas, de las cualidades y capacidades en el único sistema dirigido al logro del resultado planificado. Se trata de que incluso si se plantean óptimamente las cargas de entrenamiento que sirven de modelo para las competitivas y si se motiva al deportista debidamente para su realización eficaz, el nivel de actividad funcional de los órganos reguladores y ejecutores resulta ser mucho más inferior que durante las competiciones. Solamente en el proceso de las competiciones, el deportista puede encontrar el nivel de las manifestaciones funcionales máximas y realizar el trabajo que durante las sesiones de entrenamiento supera sus fuerzas. En calidad de ejemplo les ofrecemos los datos registrados en los deportistas de alto nivel durante la ejecución de una sola carga (figuras 8.22 y 8.23).

Figura 8.22.

Respuesta del organismo del luchador de estilo libre de alto nivel a la carga del test especial: 1, lanzamiento de maniquí durante 3 min con la máxima intensidad asequible; 2, combate de control; 3, combate en las competiciones importantes (a, frecuencia cardíaca por minuto; b, lactato (mmol/l)).



La creación de un microclima competitivo durante la ejecución de los ejercicios de entrenamiento y de los programas de las sesiones ayuda al aumento de la capacidad de trabajo de los deportistas y a una movilización más profunda de los recursos funcionales de su organismo. Esto lo demuestran los datos que reflejan el nivel de la capacidad de trabajo de los deportistas de alto nivel durante el nado de las distancias competitivas en condiciones de entrenamiento y competición de diferentes niveles (figura 8.24), y también durante la ejecución de los ejercicios de fuerza dirigidos al desarrollo de la fuerza resistencia para los músculos de la cintura escapular en caso de ejecución del trabajo de fuerza en aparatos mecánicos durante un minuto con cargas que son el 50% de las máximas asequibles y con pausas de 20 seg (tabla 8.2).

Figura 8.23.

Respuesta del organismo del ciclista de alto nivel (carrera de persecución individual) sobre la siguiente carga: 1, escalonada en bicicleta estática; 2, competiciones de control; 3, principales competiciones de la temporada (a, frecuencia cardíaca por minuto; b, lactato (mmol/l)).

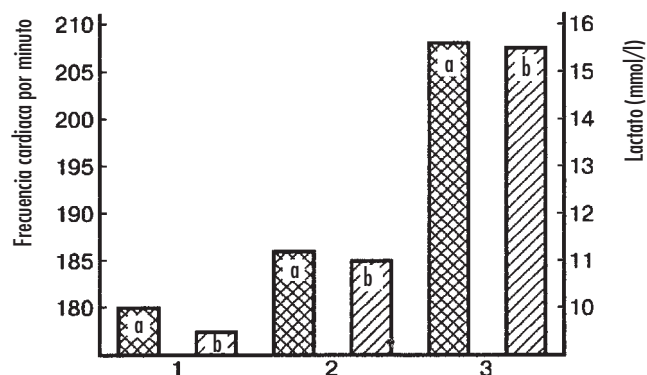
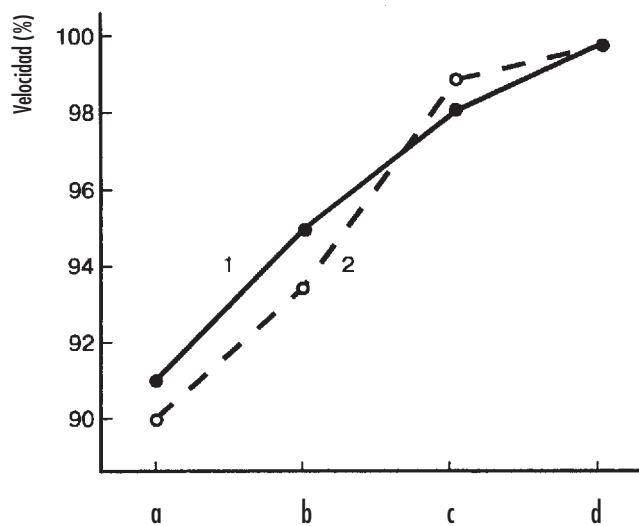


Figura 8.24.

Velocidad de nado de la distancia de competición por los nadadores de alto nivel en condiciones de entrenamiento y competición de diferente nivel: a, entrenamiento; b, competiciones de control; c, competiciones de selección; d, competiciones principales; 1, estilo libre (n=6); 2, braza (n = 5).



Muchas otras investigaciones muestran también que las condiciones de las competiciones ayudan a la más completa utilización de las reservas funcionales del organismo en comparación con las condiciones del entrenamiento. Por ejemplo, las carreras de control de 300 y 600 metros provocan una acumulación de lactato considerablemente menor en comparación con los cambios que se observan durante la carrera

Tabla 8.2.

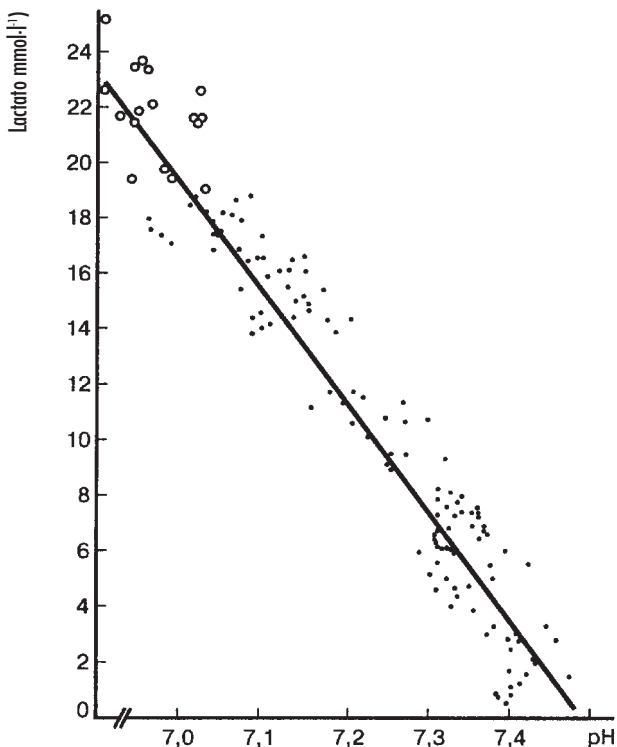
Capacidad de trabajo de los deportistas y respuesta de los sistemas funcionales del organismo

Condiciones de ejecución del trabajo	Índice			
	Cantidad de repeticiones en 10 minutos	Resistencia, fuerza, unidades convencionales	Frecuencia cardiaca al final de los ejercicios (datos medios) en 1 minuto	Deuda de oxígeno (litros)
Individual	430	12.900	182	7,5
Colectiva	495	14.850	190	9,0

de las mismas distancias en condiciones de competición. Como podemos ver en la figura 8.25, las concentraciones máximas de lactato en condiciones de competición oscilan entre 20 y 24 mmol/l y el pH es inferior a 6,9. En condiciones de carreras de control, las concentraciones máximas del lactato no superan los 18 mmol/l y el pH es superior a 7.

Figura 8.25.

Reacción entre los valores del pH y el lactato de la sangre durante las carreras de control (puntos) de 300 y 600 m y durante las competiciones (círculos)
(Hollmann, Hettinger, 1980).



Las cargas de competición en maratón y ciclismo (carretera) son capaces de producir cambios patológicos en los músculos que provoca la carga principal, lo que normalmente no se observa durante el proceso de entrenamiento. Por ejemplo, después de las competiciones de maratón en el músculo gemelo del deportista pueden observarse traumatismos del aparato contráctil (deterioro de los discos z, contracturas, etc.), roturas del sarcolema, necrosis de las células, inflamaciones, etc. La desaparición de estos índices traumáticos no comienza hasta 10 días después de finalizar las competiciones (Hoppeler, 1986).

Las investigaciones demuestran que durante la realización del segundo test en condiciones normales, las oscilaciones de la fuerza normalmente no superan el 3-4%. Si, en cambio, las investigaciones se realizan en condiciones de competición o con una respectiva motivación, el aumento de la fuerza puede ser el 10-15% (Hollmann, Hettinger, 1980) y en algunos casos llegar hasta el 20% y más.

Estos datos exigen el cambio de las ideas todavía corrientes sobre las competiciones como la simple realización de lo que fue el trabajo durante los entrenamientos. Es evidente el error de estas ideas. Los deportistas muestran sus más altos logros durante las competiciones principales. Además, cuanto más alto es el rango de las competiciones, la competencia en ellas y la atención por parte de la prensa y los aficionados, mejores son los resultados deportivos, y todo esto a pesar de que en condiciones de competiciones de control se pueden evitar muchos factores que, al parecer, crean obstáculos para una actividad de competición eficaz. Sin embargo, en las competiciones menos importantes está ausente uno de los factores decisivos que determina el nivel de los resultados en el deporte de altos logros: la movilización máxima de las posibilidades psíquicas. Se sabe muy bien que los resultados de cualquier actividad, en especial si se relaciona con situaciones extremas, dependen no sólo de la perfección de las habilidades y los hábitos y el nivel del desarrollo de las cualidades físicas, sino asimismo del carácter, la fuerza de las aspiraciones, la decisión en las acciones y la movilización de la fuerza de voluntad. Además, cuanto mayor es el nivel del deportista, más importancia tienen sus posibilidades psíquicas para lograr altos resultados deportivos e influir sobre el nivel de las manifestaciones funcionales (Tszen, Pajomov, 1985).

BIBLIOGRAFÍA

1. Ahlberg B., Bergström J., Ekelund L.G. et al. Muscle metabolism during isometric exercise performed at constant force. *J. Appl Physiol.*, 1972, V. 33, 2, págs. 224-228.

2. Åstrand P.O., Rodahl K. Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise. New York, St. Louis, McGraw-Hill, 1986, 682 págs.
3. Åstrand P.O. Endurance sports. Endurance in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 8-15.
4. Berger J. Belastung und Beanspruchung als Grundkonzept der Herausbildung der körperlichen und sportlichen Leistungsfähigkeit. Trainingwissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 268-281.
5. Constill D.K. Adaptations in skeletal muscle during training for sprint and endurance swimming. B.O. Eriksson, B. Furberg (Eds. Swimming Medicine IV. Baltimore, University Park Press, 1978.
6. De Vries H.A., Housh T.I. Physiology of Exercise. Madison, Brown and Behchamrk, 1994, 636 págs.
7. Di Prampero P.E., Di Limas F.P., Sassi G. Maximal muscular power, aerobic and anaerobic, in 116 athletes performing at the Olympic games in Mexico. Ergonomics, 1980, Bd. 6, págs. 665.
8. Filippovich V., Malinak V., Karazhanov B. Osobennosti razlichnyj proiavlenii motornoi adaptatsii u detei, podrostkov i iunoshcei. Sport v sovremennom obschestve: Sb. nauch. materialov Bsemirnogo nauchn. kongressa (Moskva, noiabr, 1974 g.). – Moscú: Fizkultura i sport, 1974. – s. 166. (Las particularidades de diferentes manifestaciones de la adaptación motriz en los niños, adolescentes y jóvenes. Deporte en la sociedad moderna: Colección de los materiales científicos del Congreso científico internacional [Moscú, noviembre de 1974].) Moscú, Fizkultura i sport, 1974, págs. 166.)
9. Hartley L.H. Cardiac function and endurance. Endurance in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 72-79.
10. Henriksson J. Metabolism in the contracting skeletal muscle. Endurance in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publication, 1992, págs. 226-243.
11. Hermansen L. Muscle metabolism during exercise. New York, Plenum, 1971, págs. 226-243.
12. Hettinger T., Hollman W. Trainierbarkeit der Gliedmaßen und Rumpfmuskulatur bei Frauen und Männern. Sportarzt u. Sportmed, 1964, V. 11, págs. 363.
13. Hollman W., Hettinger T. Sportmedizin Arbeit und Trainingsgrundlagen. Stuttgart New York, 1980, 773 págs.
14. Holloszy J.O., Coyle E.F. Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise & their metabolic consequences. J. Appl. Physiol.: Respiration, Environment & Exerc. Physiol. 1984, V. 56, N.4, págs. 831-838.
15. Holmer I. Oxygen uptake during swimming in man. J. Appl Physiol 1972, V. 33, págs. 502-509.
16. Holmer I. Physiology of swimming man. Acta Physiol. Scand. 1974, págs. 467.
17. Hoppeler H. Exercise-induced ultrastructural changes in skeletal muscle. Int. J. Sports Med. 1986, V. 7, págs. 187-204.
18. Howald H. Auswirkungen sportlicher aktivität auf den stoffwechsel. Schwiz. Med Wschr. 1974, Bd. 104, págs. 1.535-1.536.
19. Iakovlev N.N. Biojimiia sporta. (La bioquímica del deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1974, 228 págs.)
20. Ikai M., Taguchi S. A study on muscle oxygen intake following exhaustive exercise in the human forearm. Res. J. Phys. Educ., 1969, v. 4, págs. 251.
21. Ikai M., Taguchi S. A study of training effect on strength per unit cross-section area of muscle by means fo ultrasonic measurement. Int. Z. Angew. Physiol 1970, v. 28, págs. 172.
22. Liaj V.I. Koordinatsionnye sposobnosti shkolknikov. (Las capacidades de coordinación de los colegiales. Minsk, Polymia, 1989, 160 págs.)
23. Martin D., Carl K., Lehnertz K. Handbuch Trainingslehre. Schorndorf, Hoffmann, 1991, págs. 241-290.
24. Mijailov V.V. Issledovanie dvigatelnoi i dyjatelnoi funktsii pri statsionarnyj i nestatsionarnyj rezhimaj v tsiklicheskij dvizhenii: Avtoref. dis... d-pa biol nauk. (Las investigaciones de la función motriz y respiratoria en diferentes regímenes de vida durante la ejecución de los ejercicios cíclicos: Resumen de la tesis doctoral.) Moscú, 1971, 42 págs.)
25. Nett T. Obzor intervalnoi trenirovki. Beg, beg, beg. (Resumen del entrenamiento por intervalos. Carrera, carrera, carrera. Moscú, fizkultura i sport, 1967, págs. 276-288.)
26. Oberholzer F., Claassen H., Moesch H., Howald H. Ultrastrukturelle biochemische und energetische Analyse oiner extremen Dauerleistung (100-km-Lauf). Schweiz Z. Sportmed. 1976, Bd. 2, págs. 71.
27. Platonov V.N. Sovremennaia sportivnaia trenirovka. (El entrenamiento deportivo moderno. Kiev: Zdoriv'a, 1980, 336 págs.)
28. Platonov V.N. Fizicheskaia podgorovka plovtsov vysokogo klassa. (Preparación física de los nadadores de alto nivel. Kiev, Zdoriv'a, 1983, 264 págs.)
29. Platonov V.N. Teorii i metodika sportivnoi trenirovki. (Teoría y metodología del entrenameinto deportivo. Kiev, Vischa shKiev, 1984, 336 págs.)
30. Platonov V.N. Nagruzka v sportivnoi trenirovke. sovremennaia sistema sportivnoi podgotovki. (La carga en el entrenamiento deportivo. El sistema contemporáneo de la preparación deportiva. Moscú, SAAM, 1995, págs. 92-108.)
31. Platonov V.N., Bulatova M.M. La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.
32. Reindell H., Roskmann H., Gerschelr W. Das Intervalltraining. Physiologische Grundlagen, praktische Anwendung und Scheidigungsmöglichkeiten. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Deutschen Sportbundes. Barth, München, 1962, V. 4, págs. 94.
33. Rodionov A.V. Psijodiagnostika sportivnyj sposobnostei. (El diagnóstico psicológico de las capacidades deportivas. Moscú, Fizkultura i spot, 1973, 216 págs.)
34. Rugh J. The effect of seat position on the efficiency of bicycle pedalling. Physiologie. 1974, V. 106, págs. 186-193.
35. Rusin V.Ia. Perektstnyy efect i ego mejanizmy pri adaptatsii k myshchnym nagruzkam. Fiziologuicheskie problemy adaptatsii. (El efecto curza y su mecanismo durante la adaptación a las cargas musculares. Problemas fisiológicos de la adaptación.) Tarty, Minvuz URSS, 1984., págs. 89-90.)
36. Saltin B., Nazar K., Costill D.K. The nature of the training response peripheral and central adaptation to one-legged exercise. Acta Physiol. Scand., 1976, V. 96, págs. 289-305.
37. Sergueev Iu.P., Iazvikov V.V. Morfofunktsionalnye jarakteristiki skeletno-myshechnyj volokon smeshannyj skeletnyj myshts

sportsmenov v usloviiaj neadekvatnyj genotipu fizicheskij nagruzok. Fisiol. problemy adaptatsii. (Las características morfofuncionales de las fibras musculares de los músculos mixtos esqueléticos de los deportistas en condiciones de cargas físicas inadecuadas al genotipo. Problemas fisiológicos de la adaptación.) Tarty, Minvuz URSS, 1984, págs. 103-105.)

38. *Shephard R.J.* Muscular endurance and blood lactate. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 1215-225.

39. *Tszen N.V., Pajomov, Iu.V.* Psijotejnicheskie igry v sporte. (Juegos psicotécnicos en el deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 160 págs.)

40. *Wilmore J.H., Costill D.L.* *Physiology of sport and exercise*. Champaign, Human Kinetics, 1994, 549 págs.

9 LA FATIGA Y LA RECUPERACIÓN DENTRO DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS

LA FATIGA Y LA RECUPERACIÓN DURANTE EL TRABAJO MUSCULAR INTENSO

Hay que considerar la fatiga como el complejo proceso que abarca todos los niveles de la actividad del organismo (molecular, subcelular, celular, orgánico, del sistema y del organismo) y que se manifiesta en el conjunto de los cambios relacionados con las transformaciones de la homeostasia, los sistemas reguladores, vegetativo y ejecutivo, como el desarrollo del sentido del cansancio y la disminución temporal de la capacidad de trabajo.

La **fatiga** es un tipo especial de estado funcional del hombre que se crea temporalmente bajo la influencia del trabajo duradero o intenso. La fatiga se manifiesta como la disminución de la fuerza y resistencia de los músculos, el empeoramiento de la coordinación de los movimientos, el aumento del consumo energético durante la ejecución del mismo trabajo, las reacciones y velocidades retardadas de transformación de la información, las dificultades del proceso de concentración y los cambios de atención y otras manifestaciones.

Al estudiar el problema de la fatiga en el deporte se utilizan ampliamente términos como “cansancio”, “fatigabilidad”, “fatiga” y “sobreagotamiento”.

“**Cansancio**” es la propiedad objetiva del trabajo de provocar la fatiga. El grado de cansancio de cualquier actividad está determinado, por un lado, por la magnitud de la carga sobre el organismo y, por el otro, por el grado de la preparación física y psíquica del ser humano en determinados tipos de trabajo.

“**Fatigabilidad**” es la propiedad del organismo del ser humano en general y de sus partes o sistemas de sufrir el cansancio. La reacción concreta de esta propiedad, es decir, la profundidad de la fatiga desarrollada en caso de aplicar

la misma carga, depende del grado de adaptación del ser humano a un determinado tipo de actividad, su grado de entrenamiento, estados físico y psíquico y, finalmente, el nivel de motivación y tensión nerviosa y emocional.

“**Fatiga**” es el estado de todo el organismo o de sus partes que corresponde a un determinado grado de fatiga. La valoración del grado de fatiga del ser humano se valora con las sensaciones subjetivas, el estado de diferentes funciones psicofisiológicas y los cambios de la eficacia del trabajo.

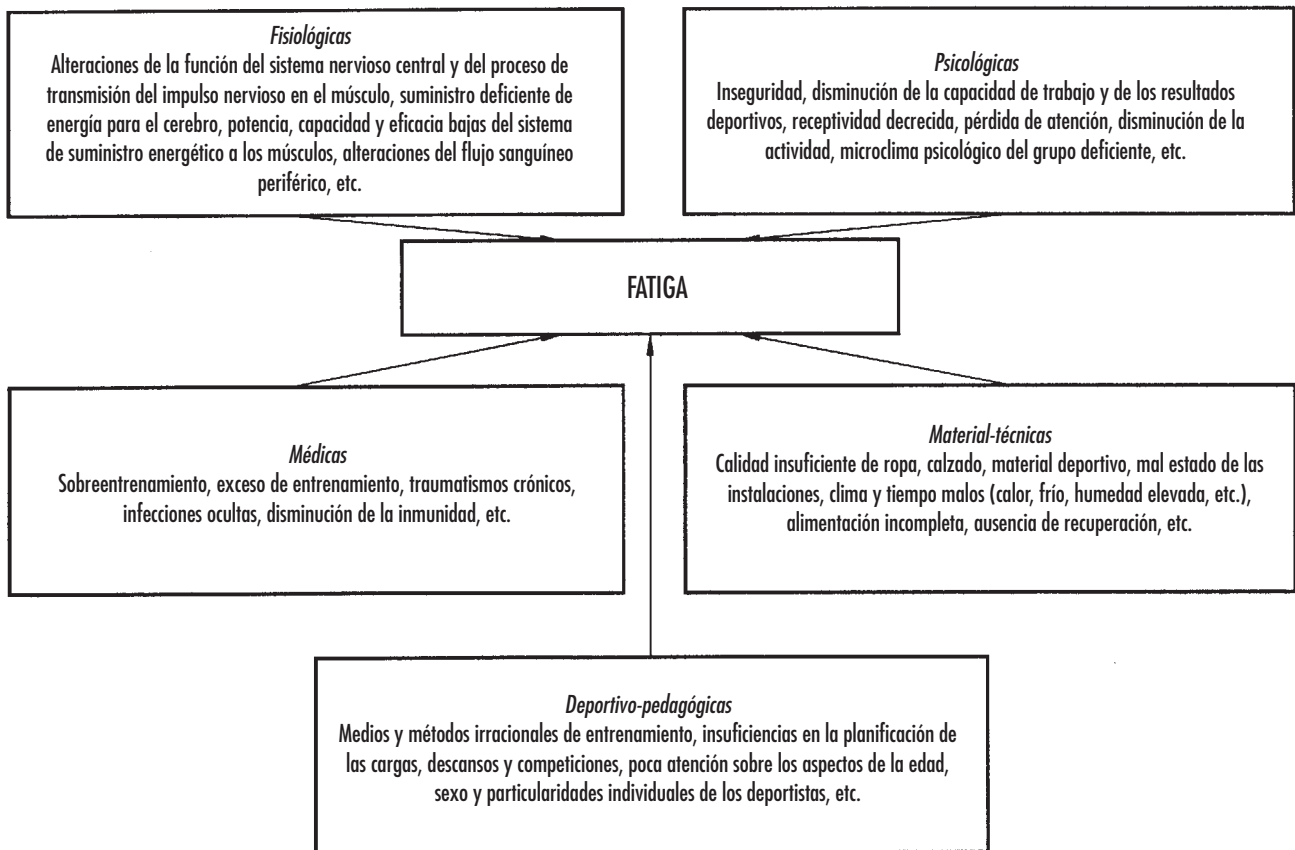
“**Sobreentrenamiento**” es la totalidad de las alteraciones funcionales estables en el organismo del ser humano creadas como resultado de la fatiga acumulada y excesiva que no desaparecen en los periodos de descanso y que no son favorables para la salud. El sobreentrenamiento prolongado es una de las causas del desarrollo del estrés y diferentes tipos de enfermedades.

Hay que distinguir entre los términos fatiga y cansancio. La **fatiga** es el proceso objetivo creado a consecuencia de una actividad duradera o intensa; el **cansancio** es la percepción subjetiva de este proceso que protege al organismo de la extenuación excesiva.

Las formas agudas y crónicas de la fatiga pueden estar condicionadas por muy diversas causas que pueden expresarse en cinco grupos principales: fisiológico, psicológico, médico, material-técnico y deportivo-pedagógico (figura 9.1). En este capítulo estudiaremos generalmente las causas de carácter fisiológico que pueden conducir a la fatiga, dado que precisamente estos conocimientos predeterminan bastante la formación racional de la preparación del deportista. En lo que se refiere a los otros grupos de causas que llevan a la fatiga, los materiales respectivos forman parte de

Figura 9.1.

Causas que estimulan el desarrollo de la fatiga dentro del sistema de preparación y actividad competitiva de los deportistas.



otros capítulos del libro en los que se examinan los asuntos del desarrollo de las cualidades motrices, la estructura del entrenamiento, los traumatismos, la alimentación y utilización de los medios de recuperación, etc.

La **recuperación** es el proceso que se produce como respuesta a la fatiga y está dirigido a la recuperación de la homeostasia y capacidad de trabajo alteradas. La recuperación después de las cargas físicas no solamente significa que las funciones del organismo retornen a su nivel inicial o cercano a éste. Si después del trabajo de entrenamiento el estado funcional del organismo del deportista retorna sólo al nivel inicial, desaparecerá la posibilidad de su perfeccionamiento por medio del entrenamiento dirigido.

El desarrollo con progresos de la preparación del deportista es el resultado de que las reacciones observadas en el organismo después de algunas cargas de entrenamiento no se eliminan completamente, sino que se conservan y refuerzan. La ejecución de un trabajo muscular intenso está relacionada con el desgaste del potencial de las funciones y su recuperación hasta el nivel anterior o cercano a éste. La pre-

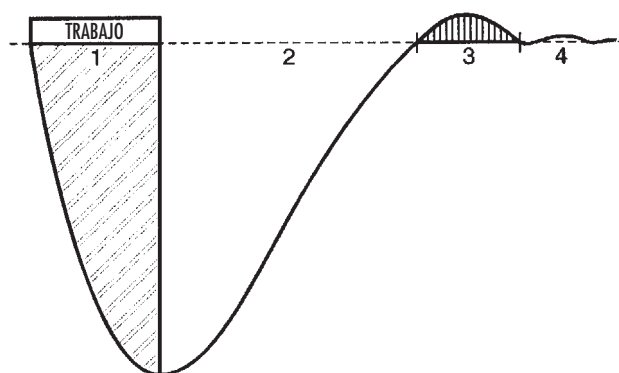
sencia de estas etapas determina también las oscilaciones de rentabilidad del deportista y su recuperación, sobrerrecuperación (supercompensación) y estabilización (figura 9.2).

Los cambios de los sistemas funcionales del organismo de los deportistas que tienen lugar en el periodo de recuperación sirven de base para el aumento del grado de entrenamiento. A fuerza de ello, durante el análisis del periodo posterior al trabajo se han de distinguir dos fases: 1) la *fase de los cambios de las funciones somáticas y vegetativas* bajo la influencia del trabajo muscular (el periodo de recuperación precoz), que se estima en minutos o pocas horas y en cuya base está la recuperación de la homeostasia del organismo; 2) la *fase constructiva* (el periodo de recuperación retardada) en la cual se produce la formación de los cambios funcionales y estructurales de los órganos y tejidos a consecuencia de la suma de las reacciones.

Al estudiar los procesos de la recuperación que se producen en el organismo como respuesta a la ejecución de un trabajo intenso o duradero, no se puede olvidar la *recuperación en curso* que ocurre a medida que se ejecuta el tra-

Figura 9.2.

Esquema del desarrollo del proceso de la fatiga y la recuperación durante la actividad muscular: 1, fatiga; 2, recuperación; 3, sobrerrecuperación (supercompensación); 4, estabilización.



bajo y que consiste en el mantenimiento del estado de equilibrio y de los volúmenes de la homeostasia que cambian en el proceso de la actividad muscular. El lugar central en estos procesos lo ocupan las transformaciones metabólicas dirigidas al mantenimiento de la debida concentración de ATP en los músculos activos (Wilmore, Costill, 1994).

Es conveniente distinguir diferentes tipos de fatiga en relación con la actividad muscular intensa: *la fatiga clara* que se manifiesta en la disminución de la capacidad de trabajo y la imposibilidad de trabajar en un régimen programado a consecuencia de los cambios no compensados en la actividad de los sistemas reguladores y ejecutores; *la fatiga oculta* (compensada) que se caracteriza por la falta de economía del trabajo y unas modificaciones considerables de la estructura de los movimientos, pero que no va acompañada por la disminución de la capacidad de trabajo a consecuencia de la utilización de mecanismos compensatorios (Monogarov, 1986).

El diagnóstico de la fatiga es muy importante para la planificación racional de las diferentes fases estructurales del proceso de entrenamiento. Si la determinación de la fatiga clara no presenta dificultades debido al criterio definido y objetivo de su manifestación (la capacidad de trabajo), por el contrario definir la fatiga oculta es mucho más difícil. El mantenimiento de un nivel estable de la capacidad de trabajo durante la ejecución de un trabajo de distinta potencia por los deportistas de alto nivel se realiza prácticamente desde el inicio del trabajo con los cambios constantes de los índices funcionales básicos (figura 9.3). Es bastante difícil determinar en qué etapa del trabajo los cambios compensatorios están relacionados con la formación de la fatiga oculta,

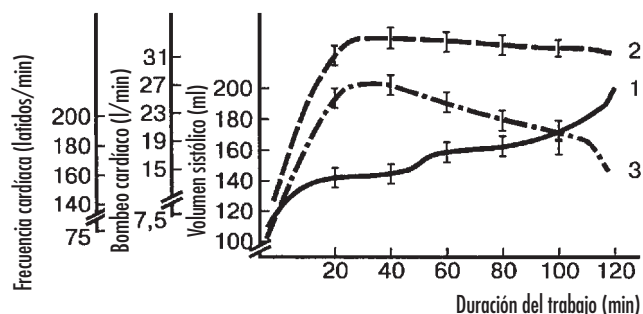
ya que el tiempo de su inicio y transcurso depende de las posibilidades individuales de los deportistas, el grado de su preparación, carácter de la carga, etc. Los primeros signos de fatiga oculta, relacionados con la disminución de la economía del trabajo, empeoramiento de la coordinación intra e intermuscular, cambios sustanciales de la estructura de coordinación de los movimientos, aparecen con más frecuencia al principio de la segunda mitad del trabajo. Paulatinamente estos cambios aumentan hacia el agotamiento cada vez más profundo de las reservas funcionales y logran los volúmenes máximos posibles para un trabajo dado en el periodo del paso de la fatiga oculta a la clara, es decir, en el momento de la disminución notable de la rentabilidad del deportista.

El índice principal que testimonia el comienzo de la fatiga oculta y su profundización durante la rentabilidad estable del deportista puede ser el gasto energético en una unidad de trabajo mecánico. Precisamente el aumento considerable del gasto energético en relación con los índices del estado estable evidencia la utilización irracional de los mecanismos compensatorios de mantenimiento de la capacidad de trabajo, así como el desarrollo de la fatiga oculta.

Las investigaciones realizadas por V. D. Monogarov (1986, 1994) han demostrado que durante el trabajo muscular uniforme de carácter cíclico realizado con intensidad grande y submáxima, las muestras de fatiga objetivas y subjetivas comienzan a aparecer dentro de un periodo de tiempo que supone el 45-55% de la duración total del trabajo efectuado hasta la imposibilidad forzosa, es decir, hasta la llegada de la fatiga clara (figura 9.4). En estos momentos comienza a desarrollarse la fatiga oculta: el proceso de acumulación de las transformaciones funcionales dentro del medio interno del organismo y los cambios de la regulación de

Figura 9.3.

Cambios de los índices de la circulación sanguínea durante el trabajo muscular intenso de los ciclistas de carretera de alta cualificación: 1, frecuencia cardiaca; 2, bombeo del corazón; 3, volumen sistólico (Monogarov, 1986).



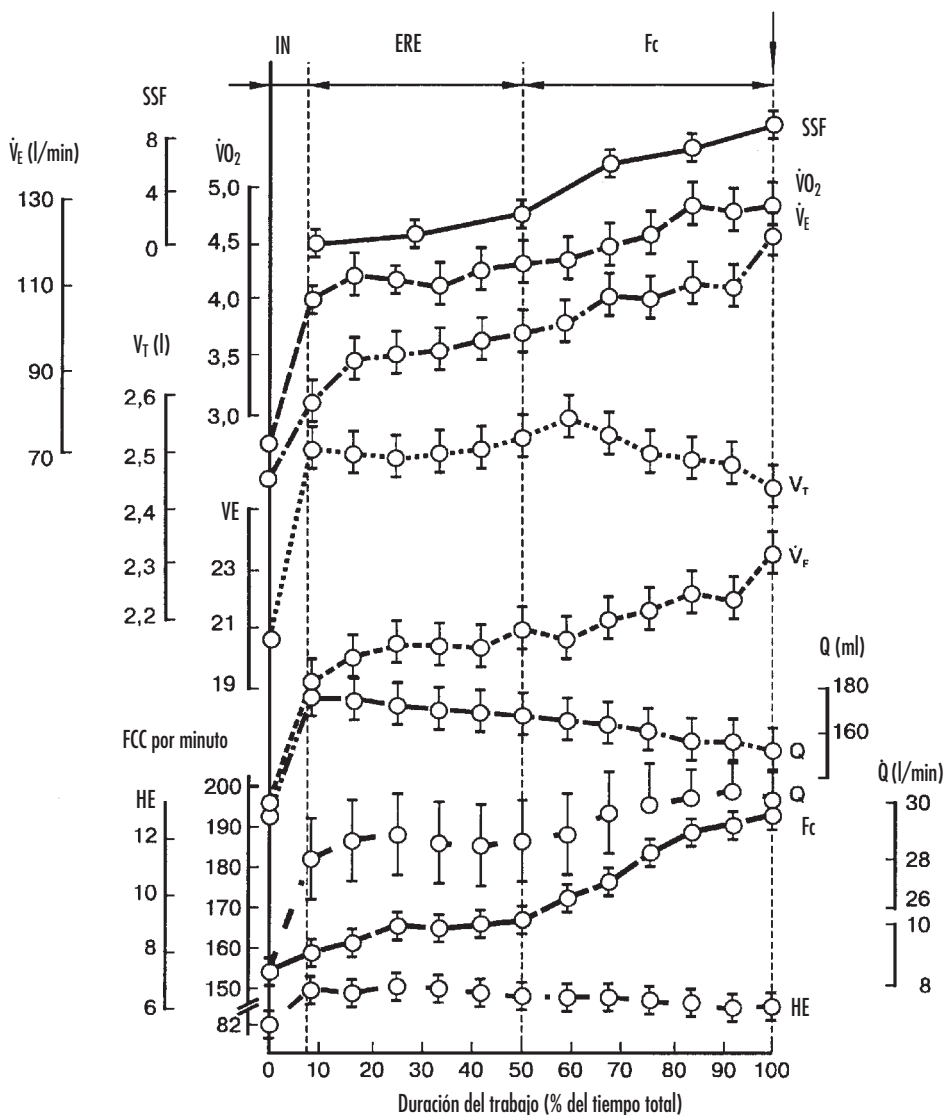


Figura 9.4.

Cambios en las muestras objetivas y subjetivas de la fatiga en los deportistas de alto nivel durante la ejecución de la actividad muscular de gran intensidad en los periodos de introducción en el trabajo (IN), estado relativamente estable (ERE) y la fatiga compensada (Fc):

SSF, sensación subjetiva de fatiga; $\dot{V}O_2$, velocidad del consumo del oxígeno; \dot{V}_E , volumen minuto respiratorio;

V_T , volumen corriente;

VE, equivalente de ventilación;

Q, volumen sistólico; \dot{Q} , bombeo cardíaco; FC, frecuencia cardíaca;

HE, equivalente hemodinámico.

Las flechas indican la imposibilidad forzosa de trabajar (Monogarov, 1984).

sus funciones que se desarrollan mucho antes de la disminución de la capacidad de trabajo. La fatiga oculta está acompañada por la sensación subjetiva, con frecuencia muy fuerte, de cansancio. En relación con el trabajo de otra orientación, la fatiga compensatoria se desarrolla más tarde, normalmente después de haber efectuado un 60-75% del volumen de trabajo total hasta la llegada de la fatiga clara (Platonov, 1991).

El proceso de desarrollo de la fatiga se puede observar también por los cambios de la actividad eléctrica de los músculos durante la ejecución del trabajo prolongado (figura 9.5). El mantenimiento de la rentabilidad en el nivel programado se realiza mediante el aumento de los esfuerzos dentro del ciclo de pedaleo y la redistribución de la actividad entre los músculos investigados: el músculo extensor de la rodilla (la cabeza exterior del músculo cuádriceps femoral) disminuye su actividad, lo que se compensa por la actividad de los músculos relativamente pequeños: bíceps femo-

ral y tibial anterior. En los ciclistas de alto nivel los esfuerzos crecen en un grado mayor que los realizados en el ciclo de pedaleo. La presencia de la redistribución de la actividad, conveniente desde el punto de vista biomecánico, en los músculos examinados y el tiempo de su participación en el acto de pedaleo en los ciclistas de alto nivel constituyen uno de los mecanismos de utilización racional de los esfuerzos, a pesar de que la capacidad contráctil de las fibras musculares está en disminución bajo la influencia de la fatiga que se desarrolla. El aumento del tiempo de ocupación de los músculos principales que aseguran el acto motor, el incremento de los esfuerzos (en especial, antes de la imposibilidad del trabajo), la redistribución de la ocupación muscular de los músculos más activos en el ciclo de pedaleo y también el aumento de su actividad deben ser considerados como la reacción compensatoria del organismo por cuenta del esfuerzo ininterrumpido del impulso central. Además, los deportistas excepcionales demuestran en condiciones de

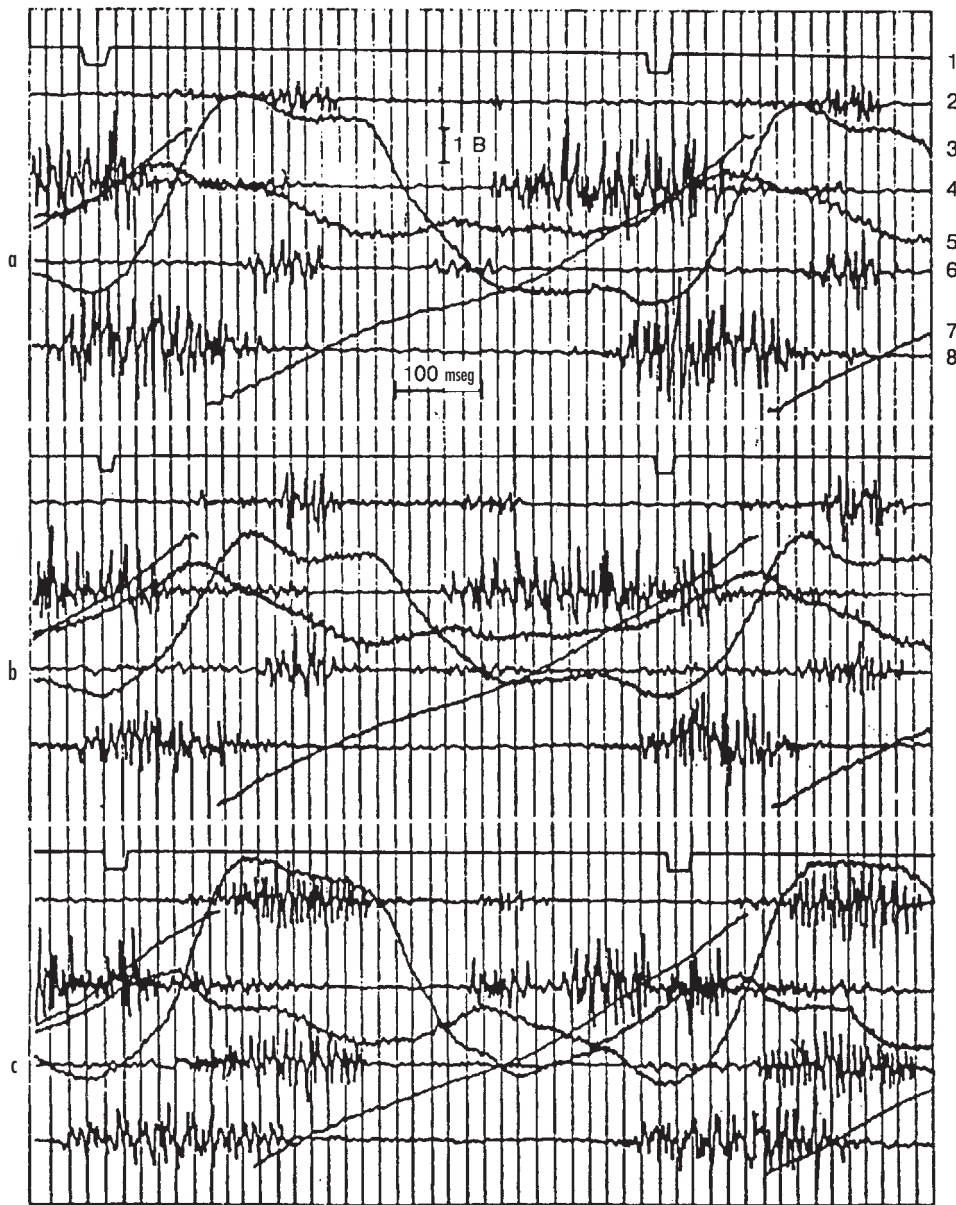


Figura 9.5.
Electromiografías del campeón del mundo V. Ch. en la carrera ciclista de carretera en los Juegos Olímpicos durante el trabajo hasta la imposibilidad forzosa efectuado en la bicicleta estática con potencia constante (82% de $\dot{V}O_2$ máx.):
a, en los 2 minutos del trabajo;
b, en los 43 minutos del trabajo;
c, en los 53 minutos antes de la imposibilidad del trabajo; 1, situación de la biela de la bicicleta estática;
2, electromiograma del músculo tibial anterior;
3, tensodinamograma del componente vertical del esfuerzo;
4, electromiograma de la cabeza del músculo gastrocnemio;
5, tensodinamograma del componente horizontal del esfuerzo;
6, electromiograma del músculo gemelo;
7, tensodinamograma del ángulo entre pedal y biela;
8, electromiograma de la cabeza anterior del músculo tibial
 (Monogarov, 1986).

fatiga cambios más racionales de la actividad muscular que los deportistas de alto nivel. En condiciones de fatiga compensada en ambos tipos de deportista aumenta el tiempo de ocupación de los músculos en el ciclo de pedaleo y cambia la magnitud de su actividad bioeléctrica. Sin embargo, en un deportista excepcional estos cambios tienen un carácter más racional y económico (figuras 9.6 y 9.7).

El entrenamiento en estado de fatiga compensada es bastante eficaz para crear unas condiciones específicas adecuadas a la actividad del deportista en las competiciones, cuando el deportista, superando la fatiga, trata de lograr un alto resultado deportivo.

El trabajo intenso en situaciones de competición, relacionado con la compensación de la fatiga en el último tercio de

la distancia, se puede considerar como una influencia pedagógica muy eficaz, dirigida al aumento de las posibilidades funcionales del organismo del deportista. En relación con ello, en el periodo anterior a una competición importante, es conveniente modelar las difíciles condiciones de la actividad de competición.

Los resultados de las investigaciones científicas y la experiencia de la actividad competitiva de los deportistas excepcionales demuestran convincentemente que el trabajo realizado en condiciones de fatiga compensada y orientada al perfeccionamiento equilibrado de los componentes de orden técnico-táctico, funcional y psicológico es el medio más eficaz para asegurar el alto nivel de la capacidad de trabajo en condiciones de fatiga y cansancio.

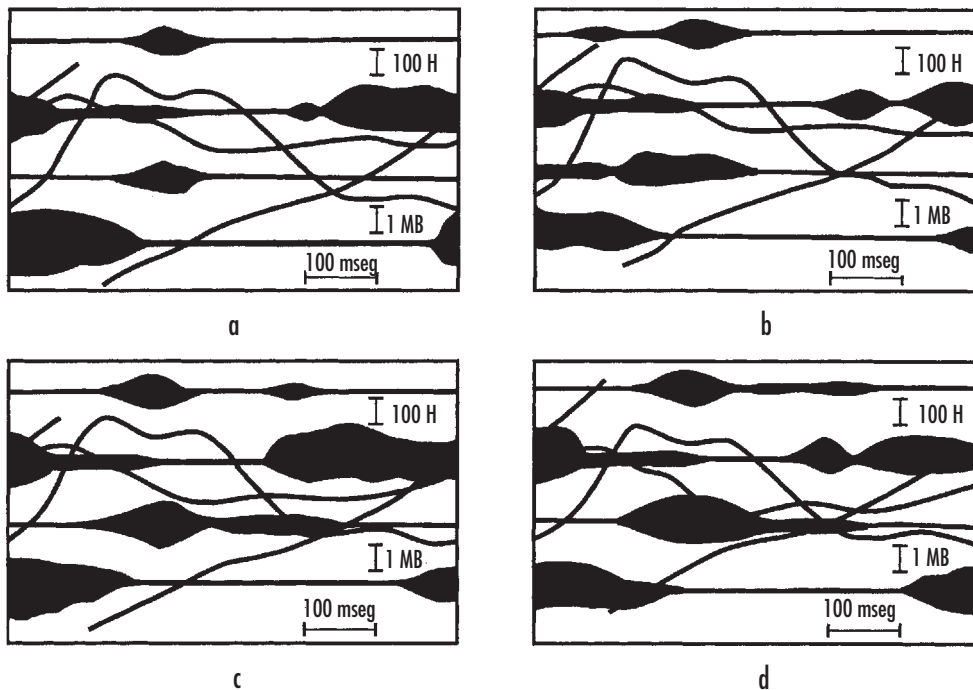


Figura 9.6.
Representación gráfica de la actividad eléctrica de los músculos de un deportista excepcional durante diferentes periodos de trabajo hasta la imposibilidad forzosa efectuado durante 52 minutos en la bicicleta estática con potencia constante (80% de $\dot{V}O_2$ máx.): a, después del 40% del tiempo de la duración total del trabajo hasta la imposibilidad forzosa; b, 60%; c, 80%; d, directamente antes de la renuncia al esfuerzo (Monogarov, 1984).

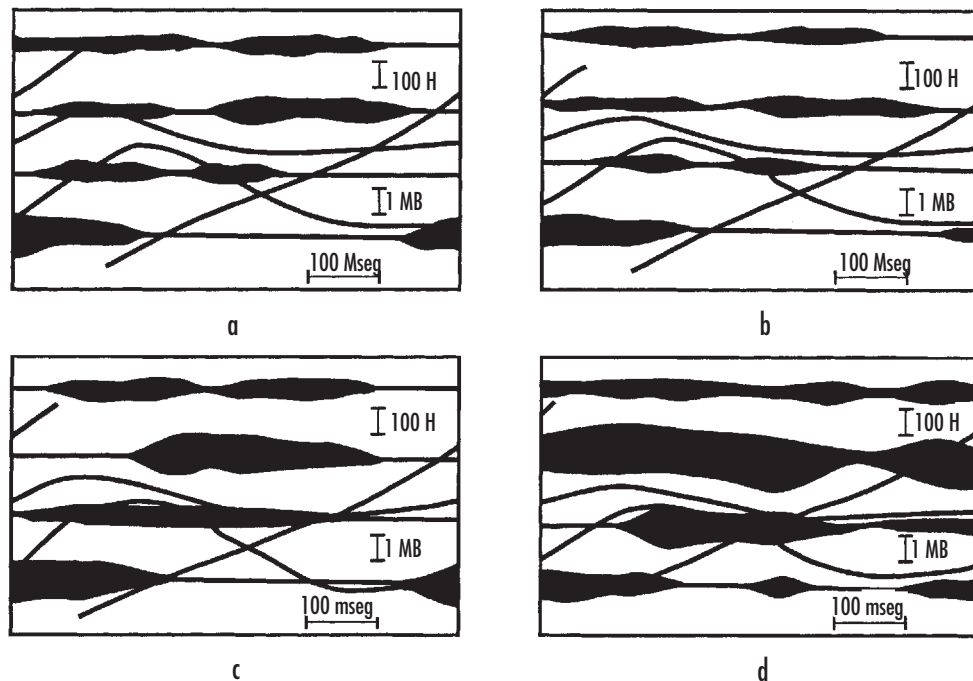


Figura 9.7.
Representación gráfica de la actividad eléctrica de los músculos de un deportista de alto nivel durante diferentes periodos de trabajo hasta la imposibilidad forzosa, efectuado durante 58 minutos en la bicicleta estática con potencia constante (84% de $\dot{V}O_2$ máx.): a, después del 40% del tiempo de la duración total del trabajo hasta la imposibilidad forzosa; b, 60%; c, 80%; d, directamente antes de la renuncia al trabajo (Monogarov, 1984).

En el sistema contemporáneo del entrenamiento deportivo, la fatiga juega un papel, por lo general, positivo, dado que su desarrollo y compensación son las condiciones necesarias para aumentar las posibilidades funcionales del organismo; es, por así decirlo, un síndrome de estrés que debe ser ampliamente utilizado en diferentes deportes para estimular los cambios adaptativos en el organismo del deportista (Monogarov, 1986; Sologub, 1993).

La comprensión de los principales mecanismos para asegurar la rentabilidad durante la ejecución de un trabajo de distinto carácter y duración y las particularidades del desarrollo de la fatiga permiten modelar todo el espectro de los estados funcionales y reacciones compensatorias características de la actividad competitiva del deportista en el proceso de planificación de algunos complejos de ejercicios y de programas de diversas sesiones de entrenamiento.

De igual importancia en la planificación del régimen racional del trabajo y el descanso en el sistema de la preparación de los deportistas es el conocimiento de las particularidades de las respuestas de recuperación después de las cargas de entrenamiento y competición.

En relación con ellas, hay que destacar, en primer lugar, las respuestas específicas de recuperación, la estrecha relación del carácter y la duración del periodo inicial, así como el retardado, de la recuperación con la orientación y las magnitudes de las cargas de entrenamiento y competición, y la profundidad y localización de los mecanismos de la fatiga latente.

Es muy importante también para la teoría y práctica de la preparación deportiva la consideración de las fases de las reacciones de recuperación que normalmente se acostumbra relacionar con los índices de rentabilidad: su disminución, recuperación, supercompensación y estabilización. Sin embargo, aquí hay que tener en cuenta la estrecha relación de la capacidad de trabajo con las características importantes del sistema funcional proveedor (Anojin, 1975) con todo el complejo curso de los procesos que transcurren dentro de éste.

La relevancia y duración de las fases de oscilación de la rentabilidad y las reacciones fisiológicas, bioquímicas y psicológicas están en estrecha relación con la especificidad de la modalidad deportiva, orientación y magnitud de las cargas, cualificación, preparación y el estado del deportista, su edad, etc. En este sentido, hay que prestar una atención especial a la fase de la supercompensación como uno de los eventos en los que se basa la construcción de los procesos adaptativos crónicos.

La *supercompensación* es una reacción a la carga que condujo a un consumo bastante profundo de las reservas funcionales del organismo del deportista que desarrolla la ejecución del trabajo concreto. Cuanto más altas son la cualificación y la preparación de los deportistas, con más claridad se observa que la relevancia de la fase de supercompensación depende de la profundidad de la fatiga de los deportistas y del nivel de agotamiento de las estructuras funcionales de su organismo. En los deportistas bien preparados de alta cualificación solamente las cargas límite en las sesiones de entrenamiento o en una serie (2-3 sesiones durante el día) son capaces de conducir a la fase relevante de la supercompensación (Platonov, 1996).

La supercompensación tiene un carácter heterocrono. Por ejemplo, después de efectuar cargas orientadas al desarrollo de la resistencia, se recuperan antes las reservas de fosfágenos en los músculos y la concentración de glucosa en la sangre; las últimas en restablecerse son las reservas de glucógeno de los músculos y el hígado (De Vries, Housh, 1994; Wilmore, Costill, 1994). El carácter heterocrono del

proceso de la supercompensación abarca no solamente el abastecimiento energético, sino también el plástico: la supercompensación de la potencia energética está por delante del logro del elevado nivel de la síntesis adaptativa proteica (Volkov, 1994).

Existen diferentes métodos de dirección del desarrollo de la supercompensación. Cambiando la orientación de las cargas se puede provocar la supercompensación selectiva de las posibilidades de diferentes estructuras del organismo del deportista (Platonov, 1988; Platonov, 1996). Creando condiciones específicas, que profundizan el agotamiento de los recursos funcionales del organismo (el entrenamiento en condiciones de hipoxia, electroestimulación forzada de los músculos en estado de fatiga, estimuladores psicológicos y farmacológicos, etc.), se puede potenciar la importancia de la fase supercompensatoria (Fuchs, Reiß, 1990; Balatova, Platonov, 1996). Las cargas agotadoras de carácter aeróbico acompañadas de una dieta con bajo valor energético y una posterior alimentación intensiva de hidratos de carbono pueden conducir a la supercompensación relevante de los recursos del glucógeno muscular y la rentabilidad durante el trabajo de carácter aeróbico (Nielsen, 1992; Bergström, Hultman, 1986).

Una de las importantes particularidades de los procesos de recuperación, después de las cargas de entrenamiento y competición, es la irregularidad (carácter heterocrono) de la recuperación de los distintos índices hasta su nivel inicial. Por ejemplo, después de efectuar los ejercicios de entrenamiento de 30 seg de carácter cíclico (carreras, natación, remo, etc.) con el 90% de la intensidad, la recuperación de la rentabilidad de trabajo normalmente se alcanza en 90-120 seg, y algunos índices del sistema nervioso vegetativo retornan al nivel inicial en 30-60 seg, mientras que la recuperación de otros puede tardar incluso 3-4 minutos o más. Esto atañe también a los procesos de recuperación después de la ejecución de los programas de entrenamientos o la participación en las competiciones. Así, la recuperación de los principales índices del sistema del transporte de oxígeno se realiza antes que la de las reservas de glucógeno en los músculos. La participación en las competiciones importantes relacionada con una gran carga psíquica comporta con frecuencia que las funciones que tardan más en recuperarse sean las psicológicas. Las investigaciones de los procesos bioquímicos en el periodo de descanso después del trabajo muscular (Volkov, 1986; Henriksson, 1992; De Vries, Housch, 1994) han permitido establecer que se recuperan con mayor rapidez las reservas de oxígeno y creatinofostato en los músculos activos y luego las reservas del glucógeno intramuscular y hepático, y sólo en último lugar las de las grasas y las estructuras proteicas destruidas durante el trabajo (tabla 9.1).

Tabla 9.1.

Tiempo necesario para finalizar la recuperación de diferentes procesos bioquímicos en el periodo de descanso después del trabajo muscular intenso (Volkov, 1986)

Proceso	Tiempo de recuperación
Recuperación de las reservas de O ₂ en el organismo	De 10 a 15 seg
Recuperación de las reservas anaeróbicas aláticas en los músculos	De 2 a 5 min
Compensación de la deuda aláctica de O ₂	De 3 a 5 min
Eliminación del lactato	De 0,5 a 1,5 horas
Compensación de la deuda láctica de O ₂	De 0,5 a 1,5 horas
Resíntesis de las reservas del glucógeno en el hígado y los músculos	De 12 a 48 horas
Refuerzo de la síntesis de las proteínas enzimáticas y estructurales	De 12 a 72 horas

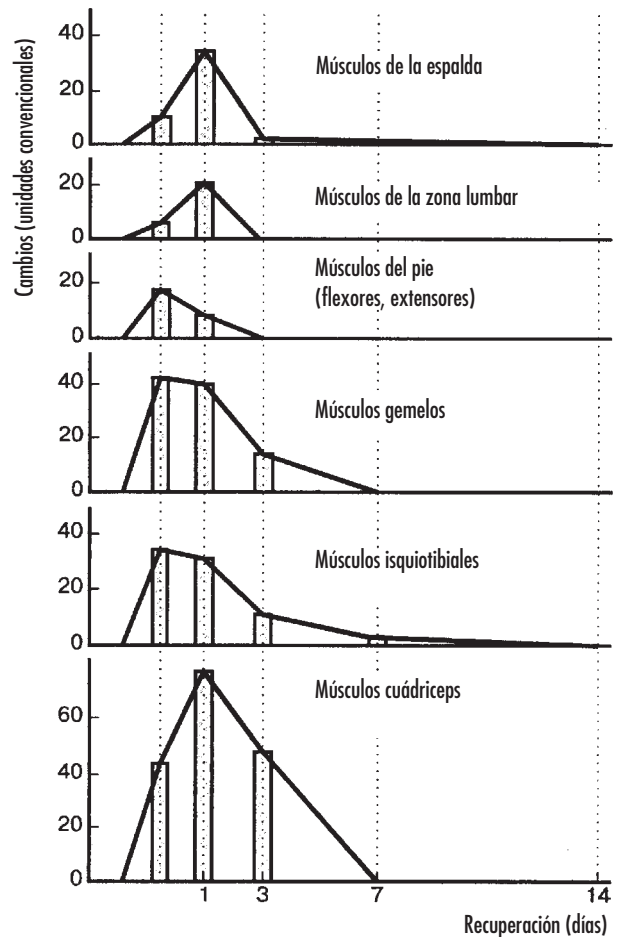
El carácter heterocrono de los procesos de recuperación está condicionado, en primer lugar, por la orientación de la carga. En iguales condiciones, precisamente la orientación de la carga que determina la medida de participación en el trabajo efectuado de diferentes órganos y funciones indica el grado de su presión y la duración de la recuperación. Esto se manifiesta con bastante claridad incluso a nivel de los grupos musculares, cuyo grado de cansancio está en dependencia directa de la actividad durante la ejecución del trabajo de entrenamiento o competitivo (figura 9.8).

Es muy grande la influencia de las regularidades de interacción de los eslabones reguladores y ejecutores del organismo en el proceso del trabajo y la recuperación. Por ejemplo, las reservas de oxígeno en la hemoglobina de la sangre y la mioglobina de los músculos se restablecen en unos segundos tras finalizar el trabajo gracias a la alta presión arterial parcial en la sangre arterial. La recuperación de los fosfágenos (ATP y PCr) también se realiza con bastante rapidez, en especial el ATP, por cuenta de la energía del metabolismo aeróbico (figura 9.9).

La eliminación del lactato acumulado después de las cargas anaeróbicas límite se realiza normalmente durante 1-1,5 horas. Por otra parte, la recuperación de las reservas del glucógeno en los músculos que trabajan, especialmente después de las cargas aeróbicas particularmente duraderas, se puede prolongar unos días (Kots, 1986).

Figura 9.8.

Duración y carácter de la recuperación de las posibilidades funcionales del corredor de maratón de alta cualificación después de una carrera (Toyooka, 1989).

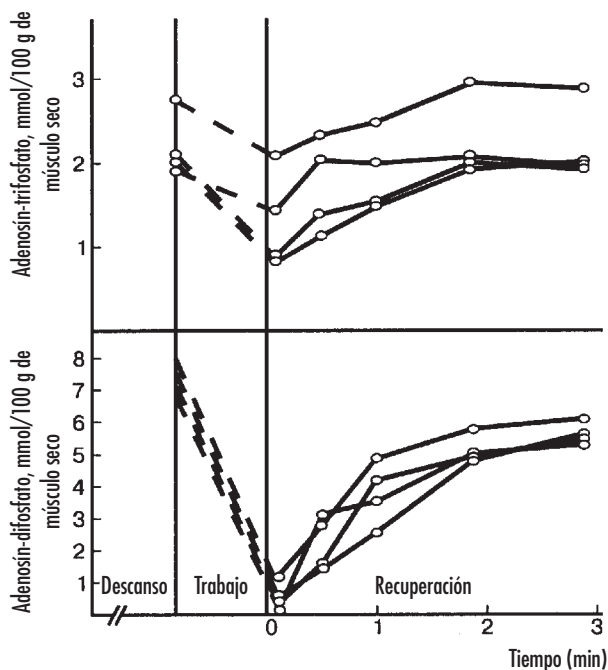


Después de la carga máxima anaeróbica con los índices medios de pH cerca de 6,9 en la sangre arterial, durante la ejecución de algunos ejercicios se observa la normalización de los índices: pH en la sangre arterial en una hora; el nivel de glucosa en la sangre arterial en 3 horas; la concentración de glucosa en el tejido muscular en 3 días (Adlercreutz y cols., 1976).

Después de una sola carga de carácter aeróbico el glucógeno de los músculos se recupera con bastante rapidez: en 12 horas, hasta el 67%; en 24 horas, normalmente, hasta el nivel inicial (McDougall y cols., 1977). Si se utilizan cargas de carácter aeróbico junto con pausas que no aseguran la recuperación completa, la cantidad del glucógeno en el tejido muscular disminuye prácticamente hasta cero. Algunas cargas límite realizadas seguidas, incluso en unas condiciones de dieta de hidratos de carbono muy completa,

Figura 9.9.

Recuperación de los fosfágenos en cuatro sujetos después de una carga submáxima aeróbica hasta la renuncia al trabajo (Hermansen, Hultman, 1980).



pueden alargar el periodo de recuperación hasta 3-4 días y más (Platonov, 1988; Hultman, Greenhaff, 1992).

Las investigaciones sobre el estatus hormonal del organismo después de cargas límite de carácter aeróbico (Adlercreutz y cols., 1976; Maron y cols., 1977) demostraron que a la vez que se produce la normalización del nivel de la glucosa y los ácidos grasos libres, durante varios días puede observarse la disminución de la testosterona, la hormona somatotropa, la cortisona, las catecolaminas y algunas otras hormonas.

La duración del periodo de recuperación después de las cargas límite individuales se determina en grado considerable por el nivel de las capacidades aeróbicas. Está bastante divulgada la opinión (Åstrand, Rodahl, 1977; Hollmann, Hettinger, 1980) de que las altas posibilidades aeróbicas de los deportistas conducen a la aceleración de los procesos de recuperación. Sin embargo, las altas capacidades aeróbi-

cas, que ayudan a la recuperación rápida de la fracción láctica de la deuda de oxígeno, prácticamente no se reflejan en la duración de recuperación de la fracción aláctica, que resulta ser la misma que entre las personas con posibilidades aeróbicas relativamente bajas (Vogelaere, S'Jonngers, 1984).

Para la alternancia racional de las cargas hay que tener en consideración también los ritmos del curso de los procesos de recuperación después de las cargas, algunos ejercicios, sus complejos, series de las sesiones y microciclos. Se sabe que los procesos de recuperación se producen con distinta intensidad después de cualquier carga. Naturalmente, la máxima intensidad de recuperación se observa directamente después de las cargas. Por ejemplo, en el periodo de recuperación, después de la actividad muscular intensa, la frecuencia cardiaca disminuye bruscamente incluso en los primeros segundos después de finalizar el trabajo. Este descenso tan rápido está relacionado con la disminución brusca de la estimulación cortical y propioceptiva. Posteriormente, la frecuencia cardiaca disminuye con mucha más lentitud, lo que puede deberse a la disminución de los impulsos a consecuencia de la eliminación de los productos de degradación de los tejidos.

La disminución brusca de la frecuencia cardiaca inmediatamente después de la carga está acompañada por la disminución del volumen sistólico. Asimismo, justo después de las cargas relacionadas con la acumulación del lactato, hay un mantenimiento de un consumo de oxígeno que, a veces, supera al observado durante el trabajo. Esto se relaciona con la elevada necesidad de oxígeno por los tejidos para la recuperación de la cantidad necesaria de fosfatos y la eliminación del lactato, y también con un nivel elevado de catecolaminas y de la temperatura corporal, con las buenas condiciones para un suministro sanguíneo periférico a causa de la relajación muscular (Platonov, 1991). A medida que se eliminan los cambios provocados por el trabajo, los procesos de recuperación se vuelven más lentos. Por lo general, durante las cargas de distinta orientación los volúmenes y la duración durante la primera y tercera parte del periodo de recuperación están cerca del 55-65% de las respuestas de recuperación; en el segundo tercio, del 25-35%, y en el tercero, del 5-15%.

LA DINÁMICA DE LA ACTIVIDAD FUNCIONAL DURANTE EL ESFUERZO PROLONGADO, LA FATIGA Y LA RECUPERACIÓN DURANTE LAS CARGAS DE DISTINTA MAGNITUD

El inicio de la actividad muscular se acompaña de la activación constante de la actividad de los sistemas funcio-

nales reguladores, vegetativos y ejecutores del organismo, es decir, se produce el proceso de introducción en el ejercicio.

Es característico para cualquier actividad muscular y se considera una regularidad biológica. El periodo de introducción al trabajo anticipa el periodo de la excitación previa al trabajo del sistema nervioso y la activación de la actividad de las funciones vegetativas como la orientación del organismo para la ejecución consciente del trabajo programado.

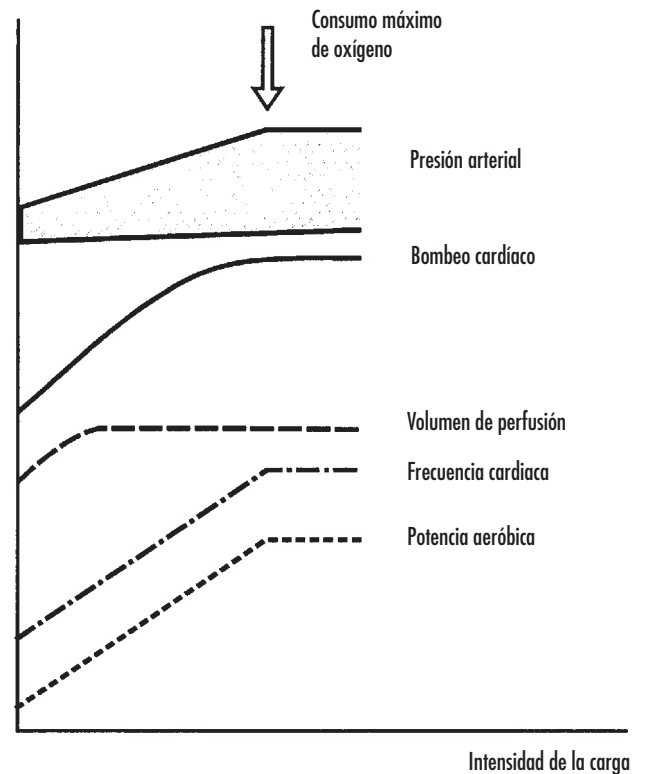
En el periodo de introducción al trabajo se establece el estereotipo necesario de los movimientos: mejora la coordinación, disminuyen los gastos energéticos por unidad del trabajo, etc., es decir, aumenta su coeficiente de acción útil (CAU), y mejora la regulación de las funciones vegetativas. Además, el proceso de la activación de algunos sistemas transcurre irregularmente. Así, el periodo de la introducción en el trabajo del sistema motor (en función de la intensidad del trabajo) oscila entre 10-20 seg y 2-3 min; el acoplamiento del sistema nervioso vegetativo se produce con más lentitud; la activación máxima de la actividad de los sistemas de circulación sanguínea y respiratorio puede tardar 4-6 minutos. En este caso algunos índices llegan al nivel estable con más rapidez que los otros (figura 9.10). El periodo de introducción en el trabajo está en relación directa con la intensidad del trabajo efectuado: cuanto mayor es la intensidad, con más lentitud transcurre el acoplamiento al trabajo. El proceso de introducción en el trabajo se realiza con especial éxito si en el calentamiento se utilizan ejercicios que se realizarán en la actividad posterior. Este periodo es normalmente más breve en los deportistas adaptados a un trabajo concreto y también en los deportistas de más nivel, quienes se distinguen por las relaciones de las funciones motriz y vegetativa bastantes estables y al mismo tiempo, lábiles. Los deportistas de alta cualificación adaptados a los ejercicios utilizados logran unos índices del consumo máximo de oxígeno para el trabajo incluso en 60-90 segundos. Los deportistas de niveles inferiores tardan con frecuencia un tiempo superior a 3-4 minutos.

Después de finalizar el periodo de introducción en el trabajo, el programa de la sesión de entrenamiento se efectúa durante un tiempo determinado en un nivel relativamente constante de la capacidad de trabajo: estado estable. Durante este tiempo se logra la actividad concordada de las funciones motriz y vegetativa.

El estado de la capacidad de trabajo estable se altera a consecuencia del desarrollo del proceso de fatiga, que se caracteriza por el aumento de la tensión en la actividad de los sistemas funcionales con el nivel de rentabilidad relativamente estable y, posteriormente, su disminución. Las características de las posibilidades funcionales del deportista en diferentes fases de la actividad muscular de carácter cíclico se muestran en la tabla 9.2. Esta dinámica de las posibilidades funcionales de los deportistas es característica para la actividad competitiva y de entrenamiento. Con especial rele-

Figura 9.10.

Dinámica de la introducción en el trabajo del organismo del deportista durante la ejecución del trabajo de carácter aeróbico (Åstrand, 1992).



vancia se manifiesta durante la ejecución de los programas de entrenamiento de una determinada orientación con un carácter relativamente estable de los medios utilizados. Por ello, durante la clasificación de las cargas de entrenamiento por su volumen es conveniente orientarse sobre la dinámica de la actividad funcional del organismo de los deportistas (tabla 9.3).

La magnitud de la carga de entrenamiento está estrechamente relacionada con la relevancia de los cambios de la homeostasia y se refleja en la duración de los procesos de recuperación. En caso de cargas pequeñas y medias, la recuperación se realiza en unos decenas de minutos o en varios horas; las cargas grandes pueden prolongar el periodo de recuperación varios días.

Según los datos sobre el curso del periodo de recuperación, el volumen de las cargas puede valorarse objetivamente no sólo con los diversos índices fisiológicos y bioquímicos, sino también, con características relativamente simples, pero bastante objetivas: color de la piel, concentración, estado general del deportista, etc. (tabla 9.4).

Tabla 9.2.

Cambios de las posibilidades funcionales de los deportistas en el proceso de la actividad muscular de carácter cíclico (Danko, 1972)

Periodo, fase	Funciones del aparato motor	Regulación del sistema nervioso central	
		Funciones somáticas	Funciones vegetativas
<i>Introducción en el trabajo</i>			
Esfuerzo inicial	Formación del estereotipo motor	Excitación dominante de algunos centros motores y conjunta inhibición de otros	Esfuerzo selector de algunas funciones e inhibición de otras
Movilización de las funciones vegetativas	Estabilización de los movimientos	Disminución de la inhibición conjunta y la acoplación más completa del sistema hipófisis-glándulas suprarrenales	Aumento de las funciones de la hipófisis hasta el nivel exigido
<i>Rentabilidad estable</i>			
Estabilización incompleta de las funciones vegetativas	Estabilidad de los movimientos	Excitación "laboral" del sistema nervioso central	Son posibles algunas oscilaciones de la estabilidad
Estabilización completa de las funciones vegetativas	Estabilidad de los movimientos	Mantenimiento de la excitación "laboral" del sistema nervioso central	Estabilidad fija de los índices de las funciones vegetativas
<i>Fatiga</i>			
Oculto (superada en el calentamiento)	Mantenimiento de la eficacia de los movimientos	Aumento de la excitación dominante (vía voluntad), aparición de la inhibición inductora	Aumento máximo de las funciones con disminución de su CAU
Evidente (no superada)	Dificultades o alteraciones de la biomecánica de los movimientos	Desarrollo relevante de la inhibición "defensora"	Discordinación de las funciones y su posible debilitamiento

Tabla 9.3.

Características de los tipos de la carga

Carga	Criterios de las magnitudes de la carga	Objetivos de acción
Pequeña	Comienzo de la primera fase del periodo de rentabilidad estable (15-20% del volumen de trabajo efectuado antes del comienzo de la fatiga evidente)	Mantenimiento del nivel logrado de preparación, aceleración de los procesos de recuperación después de las cargas anteriores
Media	Inicio de la segunda fase de la capacidad de trabajo estable (40-60% del volumen de trabajo efectuado antes del comienzo de la fatiga evidente)	Mantenimiento del nivel logrado de preparación, solución de los objetivos particulares de la preparación
Considerable	Principio de la fase de la fatiga oculta (compensada) (60-75% del volumen de trabajo efectuado antes del comienzo de la fatiga evidente)	Estabilización y posterior aumento de la preparación
Grande	Comienzo de la fatiga evidente	Aumento de la preparación

En relación con el proceso de preparación de los deportistas cualificados, las sesiones con un efecto mayor de entrenamiento son las que tienen las grandes cargas. Ello es la consecuencia de que el deportista efectúa el volumen considerable de trabajo de tales sesiones en un progreso de

constantes cambios de la actividad de los sistemas funcionales del organismo, que tienen la carga principal durante la realización de un trabajo concreto.

Por lo visto, es muy grande la importancia de las sesiones con cargas grandes como factor de la intensificación de

Tabla 9.4.

Síntomas de fatiga después de efectuar cargas de distinta magnitud (Harre, 1982)

Índice	Carga media	Carga grande	Carga excesiva (cambios directos)	Periodo de recuperación después de la carga excesiva
Color de la piel	Enrojecimiento ligero	Enrojecimiento fuerte	Enrojecimiento muy fuerte o excesiva palidez	Palidez que se mantiene durante varios días
Movimiento	Ejecución segura	Aumento de fallos, disminución de la precisión, aparición de inseguridad	Fuerte alteración de la coordinación, ejecución indolente de los movimientos, muchos errores evidentes	Alteración de los movimientos y flaqueza en la sesión posterior de entrenamiento
Concentración	Normal; las indicaciones se efectúan; plena atención durante la explicación y aprendizaje del ejercicio	Poca atención durante las explicaciones, receptividad disminuida durante el trabajo de hábitos técnicos y tácticos, capacidad de diferenciación decrecida	Concentración muy disminuida; gran nerviosismo; despiste; reacciones muy retardadas	Falta de atención, incapacidad para corregir movimientos después de 24 o 48 horas de descanso, incapacidad para concentrarse durante el trabajo intelectual
Estado general	Ninguna queja; se realizan todos las cargas	Debilidad muscular, respiración dificultada considerablemente, flaqueza creciente, disminución de rentabilidad evidente	Pesadez grave en los músculos, mareos	
Disponibilidad para los logros	Estable; deseo de seguir entrenando	Actividad disminuida, intentos de hacer pausas más prolongadas, disminución de la disponibilidad para seguir trabajando	Deseo de completa tranquilidad y cese del trabajo	Falta de deseos de entrenarse al día siguiente, indiferencia, resistencia a las exigencias del entrenador
Estado de ánimo	Vivo, alegre	Ligeramente "apagado", pero alegre; si los resultados del entrenamiento corresponden a los esperados, alegría ante el futuro entrenamiento	Aparición de dudas acerca del valor y sentido del entrenamiento, miedo ante el futuro entrenamiento	Depresión, dudas constantes acerca del valor del entrenamiento, búsqueda de excusas para ausentarse del entrenamiento

la síntesis de las proteínas que aseguran el cambio de las estructuras celulares fatigadas y el aumento de la superficie corporal para la ejecución de las funciones más activas en los procesos de la adaptación aguda. Hay que tener en cuenta que los cambios que comienzan durante la reacción adaptativa aguda durante el trabajo en condiciones de fatiga oculta son premisas importantes para el desarrollo de la adaptación crónica. Además, en primer lugar debe producirse la degradación de las proteínas cuyo periodo de vida está terminando y que no son capaces de asegurar la ejecución segura de las funciones en condiciones de tensión. La degradación de las proteínas envejecidas conduce a su sustitución por las nuevas y, de este modo, al aumento de la seguridad del aparato contráctil.

Además, la utilización sistemática de las grandes cargas de entrenamiento y competición asegura la formación de una relación estrecha entre las funciones de las respectivas estructuras del organismo y el aparato genético individual de la adaptación aguda y crónica (Meerson, y cols., Pshennikova, 1986). A consecuencia de la utilización de tales cargas se garantiza el consumo más profundo de las reservas funcionales del organismo del deportista (Platonov, 1991; Minow, 1995), la recuperación y regeneración más intensas y equilibradas de las estructuras gastadas (Volkov, 1994), y, finalmente, la formación de un ritmo eficaz de interacción entre los procesos de consumo, recuperación funcional y estructura, y la supercompensación (Platonov, 1995).

LA FATIGA Y LA RECUPERACIÓN DURANTE LA APLICACIÓN DE CARGAS DE DISTINTA ORIENTACIÓN

La fatiga es un evento muy complejo condicionado por muchos procesos específicos para cada modalidad de la actividad motriz. Encontrar el eslabón que desempeña el papel principal en el desarrollo de la fatiga es realmente difícil en la actividad real de entrenamiento y competición, que se distingue por la exclusiva variedad de las acciones motrices, los procesos de su regulación y aseguración y también por el carácter complejo de la manifestación de las diferentes cualidades motrices. La considerable dificultad para establecer el lugar específico donde se desarrolla la fatiga estriba en la gran cantidad de dispositivos compensatorios que se ponen en funcionamiento durante la actividad motriz de distinta intensidad. Para superar la fatiga del organismo se utilizan la introducción selectiva de distintas unidades motoras y también la alteración de la actividad de diferentes músculos sinérgicos (Green, 1990), la movilización de los sistemas tampón para neutralizar la acción de los productos de disolución en la fibra muscular (De Vries, Housch, 1994) y la introducción dominante de diferentes fuentes de suministro energético del trabajo, etc.

La fatiga motriz no es un complejo de procesos fisiológicos único, sino similar para diferentes tipos de la actividad muscular. Probablemente, al igual que existen diferentes tipos de actividad muscular implicada, en escala desigual existen diferentes sistemas y funciones fisiológicas que se distinguen, en grado mayor o menor, por la localización, los mecanismos y la fenomenología.

En relación con las condiciones de la actividad muscular y las particularidades individuales del organismo, el papel del eslabón principal en el desarrollo de la fatiga puede ser desempeñado por cualquier órgano y función, cuyas posibilidades en un momento dado del trabajo se convierten en inadecuadas a las exigencias de la carga. Por ello, la principal causa de la fatiga puede ser la disminución de los recursos energéticos del organismo y también la disminución de la actividad de las enzimas clave a causa de la acción opresora de los productos del metabolismo de los tejidos, así como la alteración de la integridad de las estructuras en funcionamiento a causa de la insuficiencia de su abastecimiento plástico o, por ejemplo, los cambios de la neuroregulación de las funciones y muchas otras cosas (Volkov, 1974, 1986; Platonov, 1980, 1988; Wilmore, Costill, 1994).

Esto se puede ilustrar con los resultados de múltiples investigaciones realizadas sobre el material de las cargas de distinta duración e intensidad.

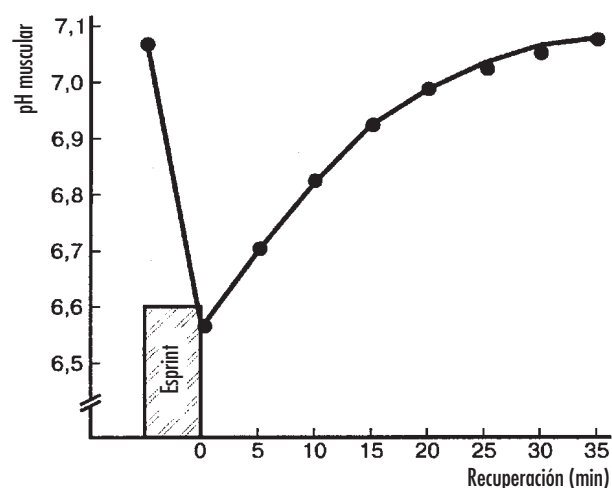
El estudio de los procesos de fatiga durante el trabajo breve de alta intensidad que está asegurado por el sistema

anaeróbico aláctico ha permitido establecer una estrecha relación entre el agotamiento de las reservas de PCr en los músculos en funcionamiento y la disminución de la capacidad de trabajo (Newsholme y cols., 1992; Shephard, 1992).

Mecanismos principalmente distintos determinan el desarrollo de la fatiga durante la ejecución del trabajo, generalmente, por la actividad del sistema anaeróbico glucolítico. Lo principal aquí es la acumulación en los músculos del ácido láctico. Éste se transforma en lactato y protones, cuya acumulación hace descender con mucha rapidez el pH del músculo. Los cambios de pH en el músculo durante el trabajo de alta intensidad en competiciones como carreras de 800 y 1.500 metros, natación de 200 y 400 metros, etc. limitan el resultado a consecuencia de la fatiga, en cuanto que los recursos del glucógeno muscular pueden conservarse en cantidades bastante grandes (Newsholme y cols., 1992). En algunos casos el pH puede bajar hasta 6,6-6,4, siendo el índice en reposo 7,4. La disminución del pH intercelular altera los procesos celulares de producción de energía y la contracción muscular. En particular, la disminución del pH a cifras inferiores a 6,9 frena los procesos de la glucólisis y la producción de ATP, y si el pH es 6,4, cesa la descomposición del glucógeno, provocando un brusco descenso del ATP en los músculos. Además de las fibras musculares se expulsa el calcio, lo que reduce las capacidades contráctiles de los músculos (Wilmore, Costill, 1994). La recuperación del pH después de una carga de intensidad máxima breve se puede prolongar hasta 30-35 minutos (figura 9.11).

Figura 9.11.

Cambios del pH muscular durante una carga esprinter y el periodo de recuperación.



Los sistemas tampón de la sangre y músculos, que consumen los protones, permiten retrasar la llegada de la fatiga durante la ejecución del trabajo que exige la máxima activación de la glucólisis. La capacidad del sistema tampón de los músculos no es grande y permite neutralizar los protones durante 10-15 segundos (Newsholme y cols., 1992). El suministro intenso de sangre a los músculos no sólo les aporta oxígeno, sino que también ayuda a la conducción del ácido láctico a la sangre, cuya capacidad tampón es mucho mayor en que la de los músculos (Sutton y cols., 1981; De Vries, Housh, 1994).

Durante el trabajo de carácter aeróbico el desarrollo de la fatiga está relacionado en primer lugar con el agotamiento de las reservas de glucógeno. Al estudiar el consumo de las reservas del glucógeno en los músculos como uno de los factores más importantes que determinan el desarrollo de la fatiga, hay que subrayar que el máximo agotamiento del glucógeno se observa en los músculos que participan en el trabajo con más intensidad (figura 9.12). En el desarrollo de la fatiga durante el esfuerzo prolongado desempeña también un papel determinante el agotamiento de las reservas de glucógeno en el hígado. Esto, junto con la disminución del contenido de glucosa en la sangre, obliga a los músculos a utilizar con más intensidad el glucógeno muscular.

Durante las carreras más largas (maratón, carreras de esquí de fondo de 30 y 50 km, ciclismo de carretera, etc.), la disminución de la intensidad del trabajo a valores inferiores al 50% de $\dot{V}O_2$ máx. demuestra que el glucógeno ha sido consumido prácticamente por completo y que el abastecimiento energético lo realizan únicamente los ácidos grasos. Asimismo, en estas condiciones aparece el problema de conservar un nivel de glucemia suficiente para mantener la actividad cerebral. En este caso la fatiga tiene también carácter central, dado que el cerebro pierde la capacidad para la regulación consciente eficaz de los movimientos (Nielsen, 1992). El consumo de bebidas que contienen glucosa u otros glúcidos permite superar este obstáculo durante las carreras de fondo de esquí o ciclismo (Houly y cols., 1996).

Así pues, existen actualmente bastantes pruebas de que el desarrollo de la fatiga durante la ejecución de esfuerzos de diferente duración está condicionado por el agotamiento de las fuentes de energía y por la acumulación de los productos de descomposición. En función de la duración del trabajo, el eslabón principal que limita la capacidad de trabajo puede ser el agotamiento de la PCr, el glucógeno o la acumulación de protones (tabla 9.5).

El desarrollo de la fatiga está relacionado con la estructura del tejido muscular del deportista y el carácter de la aplicación/esfuerzo al de diferentes unidades motoras, lo

Figura 9.12.

Utilización del glucógeno muscular en los músculos de las piernas que llevan la carga principal en las carreras: 1, superficie plana; 2, superficie ascendente; 3, superficie descendente (Wilmore, Costill, 1994).

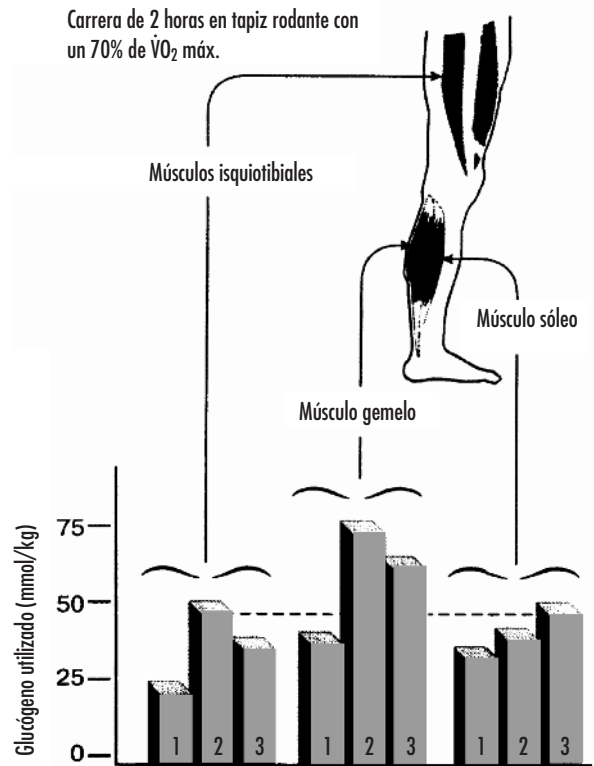


Tabla 9.5.

Cantidad de ATP a consecuencia del metabolismo aeróbico y las principales causas de la fatiga durante las carreras de distinta duración (Newsholme y cols., 1992)

Distancia metros	Cantidad de ATP (%)	Causas principales de fatiga
100	0	Agotamiento de la PCr
200	10	" "
400	25	" "
800	50	Acumulación de H ⁺
1.500	65	" "
10.000	97	Agotamiento del glucógeno

que permitió a algunos especialistas clasificar las unidades motoras por su estabilidad a la fatiga y no sólo por su estructura y rapidez de contracción (Burke, 1981; Roy, Edgerton, 1991). Las fibras más estables a la fatiga son las

CL, y las menos estables, las CRb. La intensidad del trabajo y las particularidades de su abastecimiento según sea el reclutamiento predominante de fibras CL o CR predetermina su agotamiento selectivo. Durante el esfuerzo prolongado de baja intensidad la fatiga está relacionada con los cambios de las fibras CL, y durante el trabajo de fuerza-velocidad, con los de las CR (Secher, 1992).

Si destacamos el gran papel que desempeñan el agotamiento de las fuentes energéticas y la acumulación de los productos del desecho en el tejido muscular en el desarrollo de la fatiga, no hay que olvidar el papel del sistema nervioso; la alteración de la actividad tanto de su eslabón central como del periférico pueden convertirse en causa de fatiga.

La prueba del papel crucial del sistema nervioso central en el desarrollo de la fatiga son los múltiples hechos que certifican que incluso con fatiga muscular muy relevante y una disminución brusca de la rentabilidad las influencias psicológicas o la electroestimulación muscular son capaces de elevar la capacidad de trabajo. Sobre ello testimonia, también, la experiencia de muchos deportistas excepcionales que demostraron obviamente el enorme papel de la excitación emocional y de la motivación para superar la fatiga muscular y lograr los más altos resultados en condiciones de consumo bastante elevado de los recursos energéticos de los músculos y la acumulación en éstos de los productos de desecho (Vaitsejovskiy, 1982). Las alteraciones del eslabón central del sistema motor pueden estar condicionadas, en primer lugar, por cambios de la excitación de la motoneurona y la incapacidad del nervio motor para transmitir los potenciales de acción respectivos a la zona presináptica de la unión neuromuscular (Green, 1990). El origen periférico de la fatiga neuromuscular puede determinarse por las alteraciones de uno o varios eslabones de la transmisión del impulso y el proceso de contracción del músculo fatigado. En el desarrollo de la fatiga el papel decisivo lo pueden desempeñar también los procesos que suceden en la unión neuromuscular que une el impulso central con la activación periférica. En la práctica la unión neuromuscular puede estudiarse, asimismo, como el componente periférico (Green, 1990; Shephard, 1992).

En general, las principales causas de la fatiga están relacionadas con dos ideas; 1) la localización de la fatiga, es decir, encontrar el sistema (o sistemas) dominante en el que, precisamente, los cambios funcionales determinan la llegada de la fatiga; 2) los mecanismos de la fatiga, es decir, aquellos cambios concretos de la actividad de los sistemas funcionales dominantes que condicionan el desarrollo de la fatiga. En el sentido más general, la localización y los mecanismos de la fatiga en relación con los ejercicios de distinta orientación energética se plantean del siguiente modo.

Ejercicios anaeróbicos. El primer grupo incluye los ejercicios de la *potencia anaeróbica máxima*, cuya duración normalmente no supera los 10-20 segundos. En este caso la fatiga está relacionada con los procesos que transcurren en el sistema nervioso central y el sistema neuromuscular. Durante la ejecución de estos ejercicios, los centros motores activan la cantidad máxima de las motoneuronas espinales y garantizan los impulsos de alta frecuencia. La actividad máxima de los centros motores puede asegurarse durante varios segundos, en especial en relación con las motoneuronas que inervan las fibras CR (Kots, 1986). Durante la ejecución de estos ejercicios, los fosfágenos se gastan con mucha rapidez, lo que se considera también uno de los mecanismos principales de la fatiga.

Durante la ejecución de los ejercicios del segundo grupo, de la *potencia anaeróbica cercana a la máxima* (normalmente, de 20-45 segundos), la fatiga está relacionada no solamente con el agotamiento de las posibilidades del sistema nervioso central para el reclutamiento con eficacia y la inervación de alta frecuencia de la mayoría de las motoneuronas espinales que componen los músculos activos y con el agotamiento de las reservas de fosfágenos, sino también con la acumulación del lactato y protones en los músculos, lo que altera los procesos de conservación de los músculos y la resíntesis del ATP (Shephard, 1992; De Vries, Housh, 1994), y determina asimismo una influencia desfavorable sobre la actividad del sistema nervioso central.

Durante la ejecución de los ejercicios del tercer grupo, de la *potencia anaeróbica submáxima* (45-90 segundos), el principal mecanismo en el desarrollo de la fatiga pertenece ya a la acumulación del lactato y los protones en los músculos y la sangre, el descenso brusco del pH y, como consecuencia, la alteración de los procesos celulares de la contracción muscular y la recuperación de las reservas de ATP (Newsholme, 1992) y el empeoramiento de la actividad del sistema nervioso central.

Ejercicios aeróbicos. Los ejercicios del primer grupo de la *potencia aeróbica submáxima* (30-80 minutos) están relacionados con una carga muy grande en el sistema del transporte de oxígeno y la utilización del glucógeno muscular como sustrato. El desarrollo de la fatiga se determina, por lo general, por el agotamiento de los recursos del glucógeno en los músculos y también por la disminución de la productividad del miocardio.

Durante la ejecución de los ejercicios del segundo grupo de la *potencia aeróbica media* (80-120 minutos), la localización y los mecanismos de la fatiga son similares a los que caracterizan a los ejercicios del primer grupo. Además, en el desarrollo de la fatiga tiene gran importancia el consumo de los recursos del glucógeno del hígado, así como la alte-

ración de la termorregulación, lo que puede provocar un aumento crítico de la temperatura corporal.

El desarrollo de la fatiga durante la ejecución de los ejercicios del tercer grupo de *la potencia aeróbica pequeña* (la duración supera las 2 horas) se caracteriza por la misma localización y mecanismos que los de los ejercicios de la potencia aeróbica mediana, pero con un desarrollo menos intensivo de los procesos de fatiga y un consumo más profundo de los recursos energéticos. Además, hay que señalar el importante papel de las grasas para asegurar la energía de trabajo y la influencia de los productos no oxidados de su desgradación sobre el desarrollo de la fatiga, así como la influencia desfavorable de la disminución de la concentración de la glucosa en la sangre sobre la actividad del cerebro.

De este modo, durante la realización de cualquier ejercicio se pueden destacar las funciones dominantes, cuyas posibilidades precisamente determinan la capacidad del deportista para efectuar los ejercicios en el nivel exigido de intensidad y también la duración límite de la ejecución de los ejercicios. Según la localización de la fatiga, cabe destacar los sistemas reguladores (sistema nervioso central, vegetativo, neurohumoral), los sistemas de abastecimiento vegetativo (respiración, circulación, sangre) y, finalmente, el sistema ejecutor (motor) (Platonov, 1991; Shephard, 1992).

Al estudiar los mecanismos del desarrollo de la fatiga hay que tener en cuenta, asimismo, el volumen de los músculos que participan en el trabajo. Por ejemplo, la capacidad de trabajo del deportista en el trabajo muscular local de carácter aeróbico, cuando el trabajo dinámico es realizado por un grupo muscular pequeño o mediano, está limitada por la magnitud del suministro intracelular de oxígeno por unidad de tiempo, que, por su parte, depende de la superficie transversal de los vasos en los músculos que soportan la carga (capilarización), de la economía de la redistribución intramuscular de la sangre y del contenido de hemoglobina, la capacidad del intercambio mitocondrial de las sustancias y la eficacia de la regulación enzimática de los procesos de intercambio: el volumen de las reservas locales de hidratos de carbono y la eficacia de la utilización de éstos y grasas. Con una intensidad de trabajo que no supere el 30-40% de la máxima asequible, su duración se limita únicamente a los factores aeróbicos indicados. Un aumento de la intensidad del trabajo superior al 40-50% de la máxima está relacionado no solamente con la participación de los mecanismos anaeróbicos en el abastecimiento energético, sino también con la introducción sincronizada en el trabajo de más cantidad de unidades motoras, que hasta entonces trabajaban por turnos y, naturalmente, tenían buenas posibilidades para su recuperación (Hollmann, Hettinger, 1980; Shephard, 1992).

Las ideas sobre la existencia de distintos tipos de fatiga enlazados estrechamente con el carácter y la orientación de la actividad muscular se desarrollaron en nuestras investigaciones realizadas con el material de las cargas de sesiones, los microciclos de entrenamiento y la participación de deportistas de alto nivel especializados en diferentes deportes.

En la práctica deportiva moderna encuentran su uso las sesiones de orientación selectiva (dominante) y compleja. Las sesiones de orientación selectiva se planifican de modo que el volumen principal de los ejercicios asegure la solución de un solo objetivo (por ejemplo, el aumento de las cualidades de velocidad o fuerza, desarrollo de la resistencia especial, etc.); la formación de las sesiones de orientación compleja presupone la utilización de medios de entrenamiento que ayudan a la consecución de varios objetivos.

Las sesiones de orientación selectiva ejercen una influencia profunda, pero relativamente local, en el organismo de los deportistas (figura 9.13). Por ejemplo, después de una sesión con carga grande con orientación hacia la velocidad, la fatiga relevante de los deportistas se nota durante la ejecución del trabajo con carácter velocidad y fuerza-velocidad. Incluso un día después de la realización de un programa de este tipo, las cualidades de velocidad y fuerza siguen estando realmente disminuidas. Por lo que se refiere a diferentes tipos de resistencia de los deportistas, no se observa una fatiga relevante e incluso, pasadas unas 6 horas de la sesión, su nivel ya no se distingue del inicial. La misma regularidad se puede ver durante el examen de las consecuencias de las sesiones dirigidas al desarrollo de la resistencia durante un esfuerzo prolongado (orientación aeróbica) y, asimismo, durante el trabajo dirigido al desarrollo de la resistencia especial de los remeros.

El carácter concreto de la fatiga como resultado de la ejecución de un trabajo de distinta orientación dominante se demuestra en la aplicación de las cargas propias de diferentes deportes, y también en relación con diferentes elementos de la estructura del proceso de entrenamiento: sesiones, series de las sesiones realizadas durante uno y varios días y microciclos. Esto se manifiesta durante el estudio del carácter de la fatiga y el curso de las reacciones de los deportistas después de una, dos y tres clases efectuadas en orden consecutivo con grandes cargas de la misma orientación (figura 9.14), de las reacciones del organismo de los deportistas cualificados a la carga total de microciclos de distinta orientación (figura 9.15) y de las reacciones individuales de algunos deportistas después de realizar sesiones con grandes cargas (figura 9.16).

El control del carácter concreto de la fatiga tiene principal importancia para la planificación de los microciclos de entrenamiento con gran cantidad de sesiones y la carga

total, dado que permite asegurar la ejecución simultánea de las siguientes condiciones, contradictorias, en grado significativo: 1) crear la premisas para la actividad funcional óptima y la capacidad de trabajo en relación con el trabajo de una sesión en concreto; 2) asegurar la relación necesaria entre los procesos de fatiga y recuperación, entre los estímulos para el desarrollo de los cambios adaptativos en el organismo del deportista y las condiciones de su realización (Platonov, 1991; Volkov, 1994).

Las sesiones de la misma orientación, realizadas en un estado de recuperación incompleta de los deportistas des-

pués de la sesión anterior, determinan una fatiga más profunda sin que cambie su carácter. Por ejemplo, después de 24 horas de realizar la sesión con cargas grandes de orientación a la velocidad, cuando las posibilidades de fuerza-velocidad de los deportistas siguen estando bajas, se realiza otra sesión similar. La fatiga, en este caso, se revelará mucho mayor y las reacciones de recuperación se prolongarán. La tercera sesión de las mismas características provocará el posterior desarrollo de la fatiga específica y una prolongación mayor del periodo de recuperación (figura 9.17).

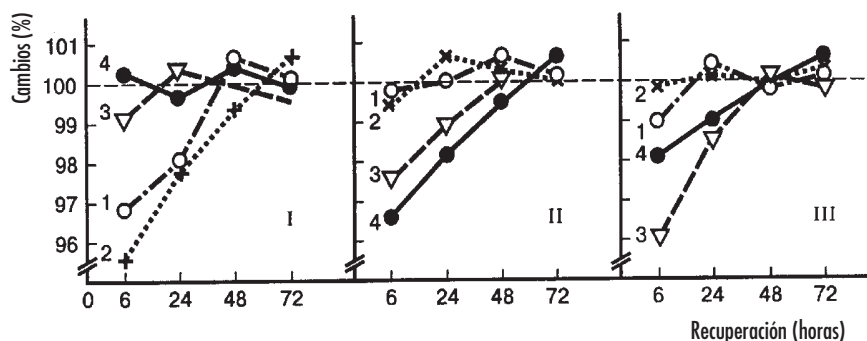


Figura 9.13. Posibilidades funcionales de los remeros de alto nivel después de las sesiones con grandes cargas de distinta orientación: I, de velocidad; II, desarrollo de la resistencia durante el trabajo aeróbico; III, desarrollo de la resistencia especial; 1, cualidades de velocidad; 2, fuerza; 3, resistencia especial; 4, resistencia durante el trabajo aeróbico.

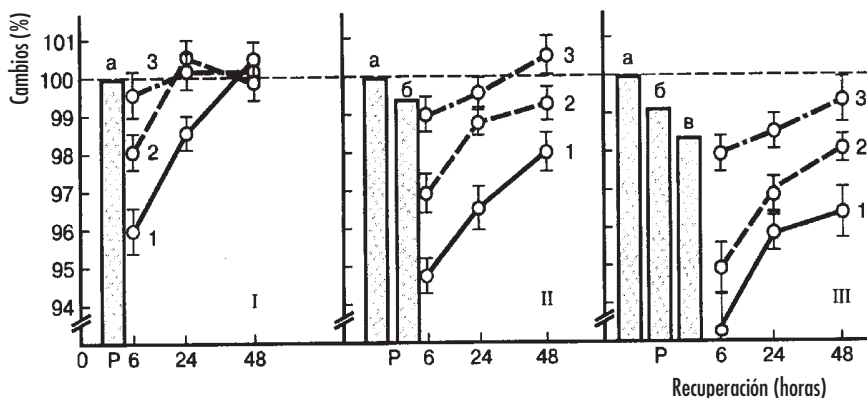


Figura 9.14. Posibilidades funcionales de los nadadores de alto nivel en el periodo de recuperación después de una (I), dos (II) y tres (III) sesiones realizadas en orden consecutivo con grandes cargas (orientación: aumento de la resistencia al trabajo de carácter aeróbico; el descanso entre las sesiones es de 24 horas); a, b, c, sesiones; 1, resistencia durante el trabajo aeróbico; 2, resistencia durante el trabajo anaeróbico; 3, capacidad de velocidad; P, carga.

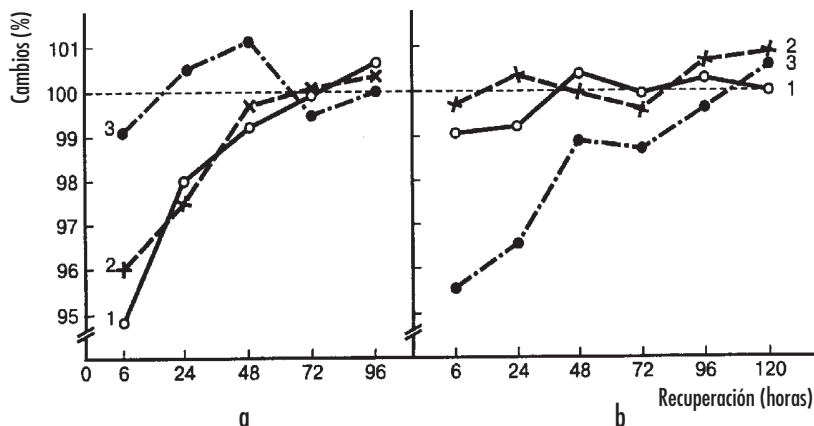


Figura 9.15. Posibilidades funcionales de los nadadores de alto nivel después de la ejecución de los programas de microciclos fuertes de orientación selectiva: a, de fuerza-velocidad; b, resistencia durante el trabajo aeróbico; 1, capacidad de velocidad; 2, capacidad de fuerza especial; 3, resistencia durante el trabajo aeróbico.

En caso de la ejecución consecutiva de los programas de las sesiones con grandes cargas de distinta orientación dominante, es cuando se cambia principalmente (figura 9.18). Por ejemplo, cuando después de la sesión dirigida al aumento de las posibilidades de velocidad, se realiza la sesión que ayuda a elevar la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico, ocurre un considerable "desgaste" de este último. Al mismo tiempo, el segundo entrenamiento no baja sustancialmente el nivel de las posibilidades de velocidad. La reacción de la tercera sesión de orientación anaeró-

bica está relacionado, en primer lugar, con el desgaste de las posibilidades anaeróbicas y no está acompañado por la disminución relevante de las cualidades de velocidad de las posibilidades aeróbicas.

De este modo, la alternancia de las sesiones de distinta orientación dominante es una vía real de dirección de formación de la fatiga y el transcurso de los procesos recuperatorios para lograr las programadas reacciones agudas y reacciones retardadas de la adaptación del organismo de los deportistas.

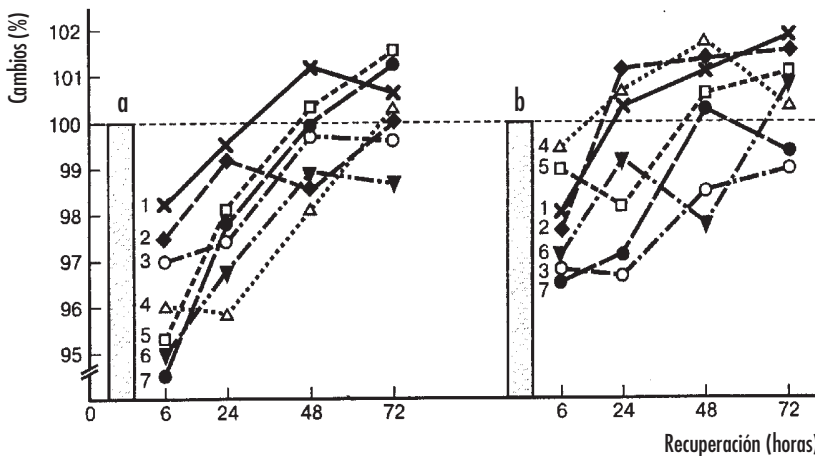


Figura 9.16.

Particularidades de las respuestas de recuperación de los sistemas funcionales en los nadadores de alto nivel después de las sesiones con grandes cargas dirigidas al aumento de la resistencia durante el trabajo aeróbico (a) y las cualidades de fuerza-velocidad (b); 1-7, deportistas.

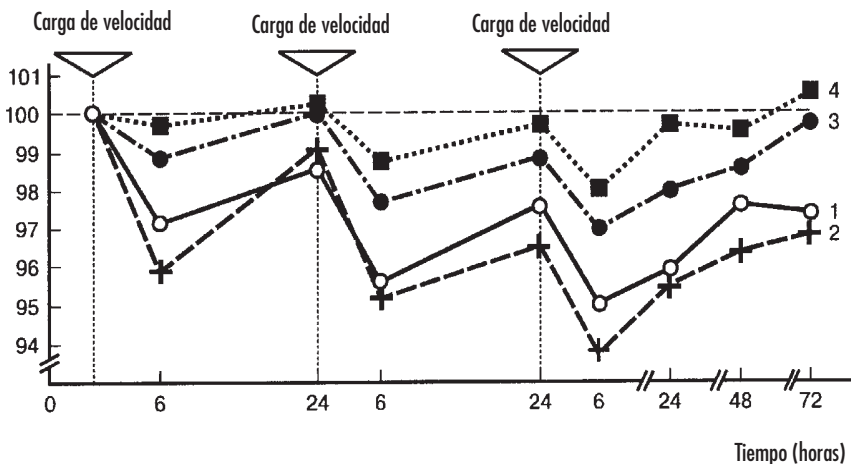


Figura 9.17.

Dinámica de las posibilidades funcionales de los nadadores de alto nivel durante la ejecución consecutiva y con pausas de 24 horas de los programas de tres sesiones con grandes cargas de orientación a la velocidad: 1, posibilidades de velocidad; 2, posibilidades de fuerza especiales; 3, resistencia durante el trabajo anaeróbico; 4, resistencia durante el trabajo aeróbico (Platonov, 1991).

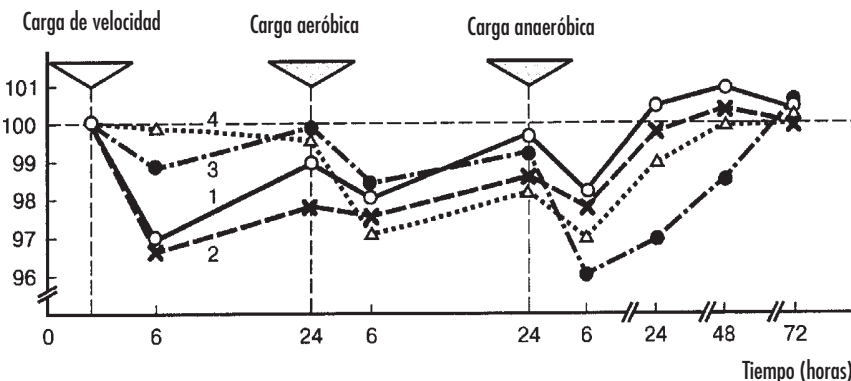


Figura 9.18.

Dinámica de las posibilidades funcionales de los nadadores de alto nivel durante la ejecución consecutiva y con descansos de 24 horas de las tres sesiones con grandes cargas de distinta orientación: 1, posibilidades de velocidad; 2, cualidades de fuerza especiales; 3, resistencia durante el trabajo anaeróbico; 4, resistencia durante el trabajo aeróbico (Platonov, 1991).

LA FATIGA Y LA RECUPERACIÓN EN FUNCIÓN DE LA CUALIFICACIÓN Y EL GRADO DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS

Se sabe que los deportistas cualificados o bien entrenados (a diferencia de los menos cualificados o entrenados insuficientemente) responden a la carga estándar con menores cambios de la homeostasia y con un curso más rápido de las respuestas de recuperación.

Se observa una distinta reacción a las cargas límites. Durante la ejecución de los programas de entrenamiento con grandes cargas, los deportistas de alta cualificación son capaces de conducirse ellos mismos hasta una fatiga mucho más relevante que los deportistas de bajo nivel. Sin embargo, esta relación se refiere solamente a las transformaciones de los sistemas funcionales que llevan la carga principal durante la ejecución de un trabajo dado. En los deportistas de alto nivel, las reacciones de recuperación transcurren con más intensidad. Esto ilustra la respuesta del organismo de los nadadores de alta y baja cualificación a la ejecución del programa de la sesión con grandes cargas de carácter aeróbico (figura 9.19). Dentro de las 6 horas posteriores a una sesión la resistencia del trabajo de carácter aeróbico en los nadadores de alto nivel disminuye en mayor grado que en los deportistas de baja cualificación. Sin embargo, la supercompensación de las funciones en los deportistas cualificados se observa ya en 3 días, en tanto que en los deportistas no cualificados se observa en cuatro. Durante la ejecución del programa de la sesión, el volumen total de nado de los deportistas de alta cualificación fue casi cuatro veces más que el de los otros nadadores.

Los deportistas de la misma cualificación, pero entrenados de manera distinta, reaccionan de modo similar a las

cargas límite. Por ejemplo, las sesiones con grandes cargas realizadas en la primera etapa del periodo preparatorio, cuando la preparación de los deportistas es todavía baja (a diferencia de las sesiones de la segunda mitad del periodo preparatorio con el nivel de preparación alto), están relacionadas con notables cambios de la homeostasia y disminución de la rentabilidad, y, al mismo tiempo, con un periodo de recuperación más pronunciado (figura 9.20). Todo ello a pesar de que durante la ejecución de los programas de las sesiones la capacidad de trabajo de los deportistas entrenados fue un 40-50% más alta que la de los no entrenados.

Los deportistas de alto nivel modernos se distinguen por la capacidad para una rápida recuperación después de las cargas. Para confirmarlo, alegamos los resultados, vanguardistas para su tiempo, de las investigaciones acerca de la influencia de los entrenamientos con grandes cargas en el organismo de los deportistas de alto nivel, realizadas en el Instituto de Educación Física de Kiev (Gorkin, 1962; Brzhesnevskiy, 1964, 1966; Kachorovskaia, 1964). En particular, se estableció que las consecuencias de las sesiones con grandes cargas, dirigidas al aumento de la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico, se observaban durante 5-7 días y estaban acompañadas por la disminución de la rentabilidad y las posibilidades de los sistemas funcional durante 1-4 días después de la carga; el nivel inicial se logró el día 5 y, finalmente, la supercompensación tuvo lugar 6-7 días después de la carga.

Investigaciones similares, realizadas unos 20 años más tarde (Platonov, 1988) con participación de deportistas de

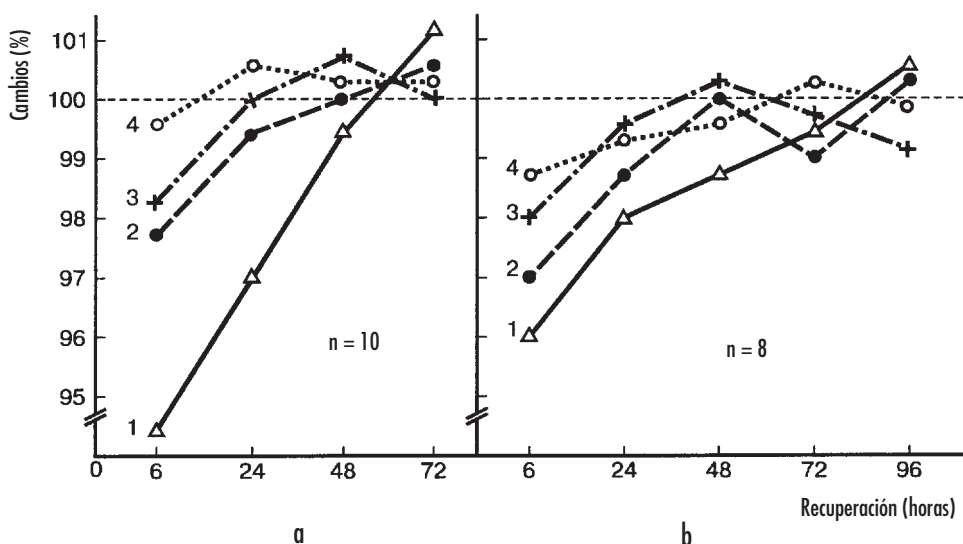
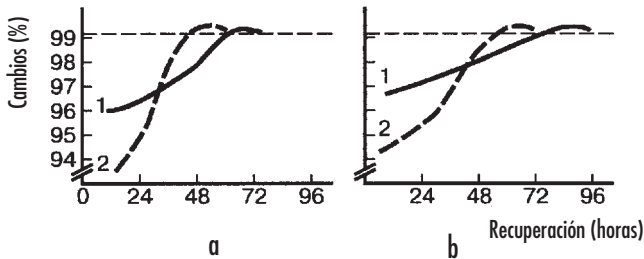


Figura 9.19. Posibilidades funcionales de los nadadores de alta (a) y baja (b) cualificación después de efectuar los programas de las sesiones con carga grande de orientación aeróbica: 1, resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico; 2, resistencia durante el trabajo anaeróbico; 3, posibilidades de fuerza; 4, posibilidades de velocidad. El volumen de nado de los deportistas de alto nivel era, generalmente, de 6.200 metros, y el de los de bajo nivel, de 1.575 metros (Platonov, 1991).

Figura 9.20.

Possibilidades funcionales de los deportistas de alta cualificación especializados en deportes cíclicos (natación, remo, ciclismo) en el periodo de recuperación después de las sesiones de orientación fuerza-velocidad (1) y de desarrollo de la resistencia especial (2) realizadas en la primera (a) y segunda (b) etapas del periodo preparatorio.



la misma cualificación, permitieron descubrir que la fase de supercompensación después de la carga no comenzó a los 6 días, sino el tercer día, y la disminución evidente de la rentabilidad y las posibilidades de los sistemas funcionales que llevan la carga principal se hizo dentro de las 24-30 horas. Además, fue importante el siguiente hecho: los deportistas que participaron en el segundo experimento realizaban un volumen de trabajo 3-4 veces mayor que los atletas de hace 20 años. Pero la reacción inmediata del organismo a la carga fue idéntica en ambos casos. Además se advirtió el incomparable potencial funcional de los investigadores, ante todo, su capacidad de recuperación y reacción psíquica a la carga: si a principios de los años sesenta la sesión con carga grande acompañada por el trabajo "hasta la renuncia" era un fenómeno poco frecuente (como mucho se utilizaba 1-2 veces por semana), en el entrenamiento moderno dichas cargas se utilizan casi diariamente.

De este modo, las reacciones de adaptación crónica del organismo del deportista son: la capacidad de gran agotamiento de las reservas funcionales, el desarrollo de la fatiga profunda y la capacidad de recuperación intensa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Adlercreutz H., Härkönen M., Kuoppasalmi K. et al. Physical activity and hormones. *Forschr. Kardiol.*, 1976. V. 18, págs. 144.
2. Anojin P.K. Ocherki po fiziologii funktsionalnyh sistem. (Ensayos sobre la fisiología de los sistemas funcionales. Moscú, Meditsina, 1975, 402 págs.)
3. Åstrand P.O., Rodahl K. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. New York, St Louis, McGraw-Hill, 1977, 682 págs.
4. Åstrand P.O. Endurance sport. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 8-15.

5. Balatova M.M., Platonov V.N. Sportsmen v slozhnykh klimatograficheskikh usloviyakh. (El deportista en condiciones climáticas y geográficas difíciles.) K.: Olimpiyskaia literatura, 1996, 173 págs.)

6. Burke R.E. Motor units: anatomy, physiology and functional organization. *Handbook of Physiology, Section 1. The Nervous System, V. 2, Motor Control*. American Physiological Society, Bethesda, 1981, págs. 345-422.

7. Danko Iu.I. Fiziologicheskiy analiz fazovogo yaraktera mushechnoi deiatelnosti cheloveka pri vypolnenii tsiklicheskiy uprazhneniy na vynoslivost. *Fiziol. yarakteristika i metody opredeleniya vynoslivoski v sporte*. (El análisis fisiológico del carácter fásico de la actividad muscular del hombre durante la ejecución de los ejercicios cíclicos de resistencia. Característica fisiológica y métodos de determinación de la resistencia en el deporte.) Moscú, Fizkultura i sport. 1972, págs. 56.)

8. De Vries H.A., Housch T.I. *Physiology of Exercise*. Madison Wisconsin, WCB Brown and Benchmark Pbl., 1994, págs. 636

9. Fuchs U., Reiß M. Hohentraining. *Trainer bibliothek 27*. Philippka-Verlag, 1990, págs. 127.

10. Gorkin M.Ia. Bolshie nagruzki i osnovy sportivnoi trenirovki. *Teoriia i praktika fiz. kulturay*. (Las grandes cargas y las bases del entrenamiento deportivo. Teoría y práctica de la cultura física.) 1962, N° 6, págs. 45.)

11. Green H.J. Manifestation and sites of neuromuscular fatigue. *Biochemistry of Exercise VII*. Champaign, Illinois, Human Kinetics Books, 1990, págs. 13-34.

12. Harre D. The formation of the standart of athletic performance. *Principles of Sports Training*. Berlin, Sportverlag, 1982, págs. 47-73.

13. Henriksson J. Metabolism in the Contracting Skeletal Muscle. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 226-243.

14. Hermansen L., Hultman E. Citado por: Holmann W., Hettlinger T. *Sportmedizin Arbeit- und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart; New York, 1980, 773 págs.

15. Hollmann W., Hettlinger T. *Sportmedizin Arbeit- und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart; New York, 1980, 773 págs.

16. Houli A., Dennis K., Housch D. Obmen uglevodov vo vremia prodolzhitelnoi fizicheskoy nagruzki: Istoricheskiy aspekt. *Nauka v olimpiyskom sporte*. (Intercambio de hidratos de carbono durante la carga física duradera: El aspecto histórico. Ciencia en el deporte olímpico. 1996, N° 1, págs. 54-58.)

17. Hultman E., Greenhaff P.L. Food stores and energy reserves. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 127-135.

18. Kachorovkaia O.V. Bolshie nagruzki v sporte. *Teoriia i praktika fiz. kulturay*. (Grandes cargas en el deporte. Teoría y práctica de la cultura física, 1964, N° 3, págs. 30.)

19. Kots Ia. Fiziologicheskie osnovy fizicheskij (dvigatelnyy) kachestv. *Sportivnaia fiziologiya*. (Bases fisiológicas de las cualidades físicas [motrices]. Fisiología deportiva.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, págs. 53-103.)

20. Maron M.B., Wagner I.A., Horwath S.M. Thermoregulatory responses during competitive marathon running. *J. Appl Physiol.*, 1977, V. 42, N° 6, págs. 909.

21. McDougall J.D., Ward G.R., Sale D.G., Alway S.E. Sutton J.R. Muscle glycogen repletion after high – intensity intermittent exercise. *J. Appl. Physiol*, 1977, V. 42, págs. 2b.
22. Meerson F.Z., Sujij G.T., Katkova L.S. Mejanizm individualnoy sredy. Fiziologicheskie problemy adaptatsii. (Mecanismo del ambiente individual. Problemas fisiológicos de la adaptación. Tartu, Minvuz SSSR, 1984, págs. 31-37.)
23. Minow H.J. Die Struktur des Trainingsprozesses. *Trainingswissenschaft*. Berlin, Sportverlag, 1995, págs. 410-466.
24. Monogarov V.D. Izmeneniia rabotosposobnosti i eksternalnoi aktivnosti myst v protsesse razvitiia i kompensatsii utomleniia pri napriazhennoi myshechnoi deiatelnosti. Fiziologuiia cheloveka. (Cambios de la rentabilidad y la actividad extrema de los músculos en el proceso de desarrollo y compensación de la fatiga durante el trabajo muscular intenso. Fisiología del hombre. 1984, Nº 2, págs. 299-309.)
25. Monogarov V.D. Utomleniie v sporte. (Fatiga en el deporte. K., Zdorovia, 1986, 120 págs.)
26. Monogarov V.D. Genez utomleniia pri napriazhennoy myshechnoi deiatelnosti. *Nauka v olimpiiskom sporte*. (Génesis de la fatiga durante la actividad muscular intensa. Ciencia en el deporte olímpico. 1994, Nº 1, págs. 47-57.)
27. Newsholme E.A., Blomstrand E., McAndrew N., Parry-Billings M. Biochemical causes of fatigue and overtraining. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 351-364.
28. Nielsen B. Diet, vitamins and fluids; Intake before and after prolonged exercise. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 297-311.
29. Platonov V.N. La adaptación en el deporte. Barcelona, Paidotribo, 1991, 313 págs.
30. Platonov V.N. El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1996, 322 págs.
31. Platonov V.N. Sovremennaia sportivnaia trenirovka. (El entrenamiento deportivo moderno. K.; Zdorovia, 1980, 336 págs.)
32. Platonov V.N. Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (La preparación de los deportistas cualificados. Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
33. Platonov V.N. Adaptatsiia v sporte. (Adaptación en el deporte. K.: Zdorovia, 1988, 216 págs.)
34. Platonov V.N. Struktura mezo- y mikrotsiklov podgotovki. Sovremennaia sitema podgotovki sportsmena. (La estructura meso y microcilos de la preparación. El sistema moderno de la preparación de los deportistas. Moscú, SAAM, 1995, págs. 407-426.)
35. Pshnikova M.G. Adaptatsiia k fizicheskim nagruzkam. Fiziologuiia adaptatsionnyj protsessov. (Adaptación a las cargas físicas. Fisiología de los procesos adaptativos. Moscú, Nauka, 1986, págs. 124-221.)
36. Roy R.R., Edgerton V.R. Skeletal muscle architecture and performance. *Strength and Power in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 115-129.
37. Secher N.N. Central nervous influence on fatigue. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 96-106.
38. Shephard R.J. General considerations. *Endurance in Sport*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 21-34.
39. Sologub E.B. Funktsionalnye rezervy mozga v protsesse adaptatsii i sportivnoy deiatelnosti. *Sovremennyj olimpiiskiy sport: Materialy Mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa* (Kiev, may 1983 g.) (Los recursos funcionales del cerebro durante la adaptación y la actividad deportiva. El deporte olímpico moderno: Materiales del congreso internacional [Kiev, mayo de 1993].) KGIFK, 1993, págs. 275-277.)
40. Sutton J.R., Jones N.L., Toews C.J. Effect of pH on muscle glycolysis during exercise. *Clin. Sci. Mol. Med*, 1981, V. 6, págs. 331-338.
41. Toyooka S., citado por Platonov V.N. La adaptación en el deporte. Barcelona, Paidotribo, 1991, págs 313.
42. Vaitsejovkiy S.M. Sistema sportivnoy podgotovki plovtsov k Olimpiisim igram: Avtoref. dis. d-ra ped. nauk. (El sistema de la preparación deportiva de los nadadores para los Juegos Olímpicos: Tesis doctoral.) Moscú, 1982, 52 págs.)
43. Vogelaere P., S'Jongers J.J. Relations entre le niveau de condition physique et le temps de recuperation après l'effort. *Med du sport*. 1984, Nº 5, págs. 36.
44. Volkov N.I. Problema utomleniia i vosstanovleniia v teorii i praktike sporta. Teoriia i praktika fiz. kultury. (Problemas de fatiga y recuperación en la teoría y práctica del deporte. Teoría y práctica de la cultura física. 1974, Nº 1, págs. 60-63.)
45. Volkov N.I. Biojimiia. (Bioquímica. Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 462 págs.)
46. Volkov N.I. Fiziologicheskie mejanizmy vosstanovleniia rabotosposobnosti v sporte. Sredstva vosstanovleniia v sporte. (Mecanismos fisiológicos de recuperación de la rentabilidad en el deporte. Medios de recuperación en el deporte. Smolensk, Smiadyn, 1994, págs. 5.24.)
47. Vrzhesnevskiy V.V. Posledstvie nagruzok uprazhnieiami v plavanii. Teoriia i praktika fiz. kultura. (Consecuencia de las cargas con los ejercicios en la natación. Teoría y práctica de la cultura física. 1964, Nº 10, págs. 61.)
48. Vrzhesnivskiy V.V. Posledstvie nagruzki, poluchennoy vo vremia trenirovochnogo uroka, i postroenie malogo (nedelnogo tsikla trenirovki. Na golubyj dorozhka). (Consecuencia de la carga recibida durante el entrenamiento y la formación del ciclo semanal de entrenamiento. En las pistas. Moscú, Fizkultura i sport, 1966, págs. 25-32.)
49. Willmore J.H., Costill D.K. *Physiology of sport and exercise*. Champaign, Illinois, Human Kinetics, 1994, 549 págs.

LA FORMACIÓN DE LA ADAPTACIÓN CRÓNICA EN EL PROCESO DE LA PREPARACIÓN ANUAL Y A LARGO PLAZO

LA DURACIÓN DEL ENTRENAMIENTO A LARGO PLAZO Y LOS FACTORES QUE LA FUNDAMENTAN

Las regularidades objetivas de la formación de la adaptación crónica del organismo a las cargas de entrenamiento y de competición en distintos deportes condicionan las diferentes edades de inicio de la práctica deportiva y la duración del entrenamiento hasta lograr los títulos de maestro de deporte o maestro de deporte internacional (tabla 10.1).

Las mujeres suelen alcanzar un nivel similar de logros deportivos antes que los hombres. También se observan diferencias considerables en los volúmenes de trabajo de entrenamiento, necesario para lograr altos resultados deportivos (tabla 10.2).

Tabla 10.1.

Edad de inicio de la práctica del deporte y duración del entrenamiento hasta alcanzar los resultados de maestro y maestro internacional en distintos deportes

Modalidad deportiva	Edad	Duración del entrenamiento (años)			
		Maestros de deporte		Maestros de deporte internacional	
		Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres
Carreras de distancias cortas	12-14	5-6	6-7	6-7	9-10
Carreras de fondo	13-15	6-7	7-8	9-10	10-11
Natación de distancias medias y largas	8-10	5-6	6-7	7-8	9-10
Esquí de fondo	13-15	6-7	7-8	8-9	10-11
Lanzamientos de atletismo	13-15	5-6	6-7	7-8	8-9
Halterofilia	13-15	–	6-7	–	8-9
Boxeo	12-14	–	6-7	–	8-9
Diferentes tipos de lucha	13-15	–	6-7	–	8-9
Gimnasia artística deportiva	7-9	6-7	7-8	7-8	10-11
Baloncesto	12-14	7-8	8-9	9-10	10-11
Balonmano	12-14	7-8	8-9	9-10	10-11

Tabla 10.2.

Volumen de trabajo (datos medios) necesario para alcanzar los resultados de maestro y maestro internacional en diferentes deportes (hombres)

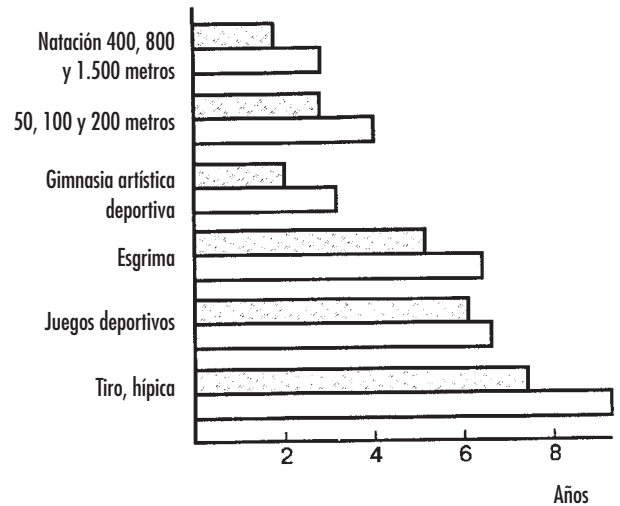
Modalidad deportiva	Volumen de trabajo (horas)		Número de entrenamientos	
	Maestro de deporte	Maestro de deporte internacional	Maestro de deporte	Maestro de deporte internacional
Carreras de distancias cortas	2.000	3.800	1.200	2.200
Carreras de fondo	2.600	5.200	1.800	3.300
Natación de distancias medias y largas	2.500	4.600	2.000	3.200
Esquí de fondo	2.800	5.500	1.800	2.900
Lanzamientos de atletismo	2.300	4.400	1.600	2.600
Halterofilia	2.400	4.400	1.500	2.400
Boxeo	1.700	3.300	1.200	2.000
Diferentes tipos de lucha	2.300	4.000	1.700	2.800
Gimnasia artística deportiva	2.700	4.200	1.900	3.000
Baloncesto	2.400	4.500	1.500	2.500
Balonmano	2.400	4.500	1.500	2.500

La especificidad de las reacciones adaptativas en los distintos deportes se manifiesta también en el tiempo de mantenimiento de los índices de la adaptación crónica que permiten competir en el nivel de altos logros deportivos (figura 10.1). El tiempo de mantenimiento de la adaptación viene determinado, en gran parte, por la estructura de la actividad competitiva de los deportistas y por factores que definen su eficacia. Se observa una duración menor de las competiciones en aquellos deportes en los que los resultados están condicionados por un número de factores limitado y por una carga constante de los mismos sistemas funcionales durante los entrenamientos y las competiciones; por el carácter monótono e invariable del trabajo de entrenamiento (por ejemplo natación, patinaje de velocidad), y, finalmente, por las altas cargas sobre el aparato locomotor y las

lesiones que éstas ocasionan (por ejemplo, gimnasia artística deportiva, lucha). En estas modalidades con frecuencia no se logra mantener el nivel de adaptación que permite lograr los resultados máximos más de 1-3 años; si se logra competir en el nivel de altos logros durante 5-8 años, se considera un récord peculiar.

Figura 10.1.

Duración del mantenimiento de los índices de adaptación crónica que permiten a las mujeres (sombreado) y a los hombres competir en el nivel de altos logros en diferentes deportes (Platonov, 1991).



Por otra parte, en los deportes que se distinguen por diversos factores determinantes del resultado de la actividad competitiva, por una alta emotividad y una gran variedad de medios y métodos, se logra mantener un nivel de adaptación que asegura alcanzar buenos resultados durante varios años.

A este respecto son ejemplares los juegos deportivos. Se puede nombrar a decenas de futbolistas, jugadores de balonmano, de waterpolo y hockey que compiten en la elite durante 10-15 años y en algunos casos incluso más de 20. En los equipos de selección de estos deportes en diferentes países se puede encontrar a jugadores de 35-40 años y más.

Este fenómeno tiene su explicación en el carácter polifacético de la actividad competitiva de los juegos deportivos. Las acciones efectivas de los jugadores jóvenes de 18-22 años se deben, ante todo, a sus altas posibilidades funcionales. Los logros de los deportistas mayores los aseguran su experiencia, su madurez técnica y táctica, su capacidad para organizar el juego de los compañeros más jóvenes y fuertes físicamente.

La carrera deportiva en la elite es también larga en los deportistas especializados en deportes individuales y en modalidades que presentan especiales exigencias ante la madurez técnica, la experiencia deportiva y el conocimiento de los puntos débiles de los principales adversarios. Por ejemplo, una de estas disciplinas es la carrera ciclista de esprint en pista. Podemos dar el ejemplo de dos ciclistas esprintes excepcionales de los últimos decenios: D. Morelon y L. Hesslich (tablas 10.3 y 10.4).

Tabla 10.3.

Principales resultados deportivos de D. Morelon (Francia) que se caracterizan por la duración de su etapa de máxima realización de sus posibilidades (ciclismo: velódromo, esprint)

Año	Principales competiciones del año	Lugar de realización	Puesto logrado	Edad (años)
1968	Juegos Olímpicos	México	1	24
1969	Campeonato del mundo	Brno	1	25
1970	Campeonato del mundo	Lester	1	26
1971	Campeonato del mundo	Varese	1	27
1972	Juegos Olímpicos	Munich	1	28
1973	Campeonato del mundo	San Sebastián	1	29
1975	Campeonato del mundo	Rocour	1	31
1976	Juegos Olímpicos	Montreal	2	32
1980	Campeonatos del mundo (entre profesionales)	Besançon	3	36

El saber estructurar el proceso de entrenamiento en distintos años de competición en el nivel alto para utilizar con éxito los recursos de adaptación conservados y al mismo tiempo no presentar exigencias excesivas a los sistemas y mecanismos funcionales cuyos recursos adaptativos se han ido agotando en los años anteriores es una importante condición para mantener la alta eficacia de la actividad competitiva durante varios años. En los últimos años los deportistas de elite y sus entrenadores han comenzado a entender que

Tabla 10.4.

Principales resultados deportivos de L. Hesslich (ex-RDA) que se caracterizan por la duración de su etapa de máxima realización de sus posibilidades (ciclismo: velódromo, esprint)

Año	Principales competiciones del año	Lugar de realización	Puesto logrado	Edad (años)
1977	Campeonato del mundo	San Cristóbal	3	19
1978	Campeonato del mundo	Munich	4	20
1979	Campeonato del mundo	Amsterdam	1	21
1980	Juegos Olímpicos	Moscú	1	22
1981	Campeonato del mundo	Brno	2	23
1982	Campeonato del mundo	Lester	2	24
1983	Campeonato del mundo	Zúrich	1	25
1984	Competiciones internacionales "Druzhba"	Moscú	1	26
1985	Campeonato del mundo	Bassano	1	27
1986	Juegos Buena Voluntad	Moscú	1	28
1986	Campeonato del mundo	Colorado Springs	2	28
1988	Juegos Olímpicos	Seúl	1	30

con un entrenamiento formado racionalmente en la etapa de mantenimiento de los altos logros es posible alcanzar victorias incluso a una edad que sobrepasa los límites de lo óptimo. Ello ha hecho que, a pesar de las enormes cargas del deporte contemporáneo y la fuerte competencia en las competiciones internacionales, muchos deportistas de edad madura sigan compitiendo en los máximos niveles. Se puede observar en el atletismo. El deportista excepcional ucraniano Serguei Bubka estableció su primer récord en 1984 a la

edad de 21 años. Desde entonces, estableció 35 récords internacionales, elevándolos en estos 11 años desde 583 cm (sala) y 585 cm (estadio) hasta 615 cm (1993) y 614 cm (1994), respectivamente. La dinámica de los resultados de S. Bubka está representada en la figura 10.2. Impresionan especialmente los resultados del deportista en los últimos años cuando su edad superaba ya los 30 años.

Impresiona también la carrera de Carl Lewis, excepcional atleta americano (nacido en 1961). Cuatro medallas de oro en los XXIII Juegos Olímpicos de Los Ángeles en el año 1984 teniendo 23 años (carreras de 100 y 200 metros, salto de longitud, relevos 4 x 100 metros); tres medallas de oro en 100 y 200 metros y salto de longitud en los XXIV Juegos Olímpicos de Seúl en 1988; dos medallas de oro en los XXV Juegos Olímpicos de Barcelona en 1992 cuando el deportista tenía ya 31 años (salto de longitud, relevos 4 x 100 metros). Y, finalmente, la victoria en salto de longitud en los Juegos Olímpicos de Atlanta con 35 años. Es muy interesante la dinámica de los resultados de Carl Lewis en el salto de longitud (figura 10.3). A la edad de 20 años el deportista estaba en el nivel de alta maestría (862 cm) y durante 11 años mejoró sus resultados. En los posteriores 4 años olímpicos (1993-1996) Carl Lewis logró mantener alto el nivel de su maestría.

Hay que nombrar también al esprintero inglés Lindford Christi (nacido en 1960). A la edad de 26 años se convierte en campeón de Europa (1986) en la carrera de 100 metros. Después de 8 años logró otra victoria en un campeonato de Europa (1994) a la edad de 34 años. Entre estas fechas logró victorias en los XXV Juegos Olímpicos (1992), Copas del Mundo (1989 y 1992) y Copas de Europa (1987 y 1989). La dinámica de los resultados de L. Christi se ofrece en la figura 10.4.

Figura 10.2.
Dinámica de los resultados del campeón de Juegos Olímpicos y cuatro veces campeón del mundo de saltos de altitud con pértiga S. Bubka en estadio (1) y en sala (2).

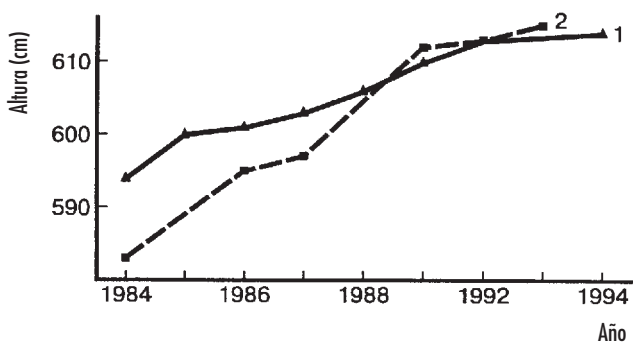


Figura 10.3.
Dinámica de los resultados de salto de longitud del diez veces campeón olímpico Carl Lewis (EE.UU.).

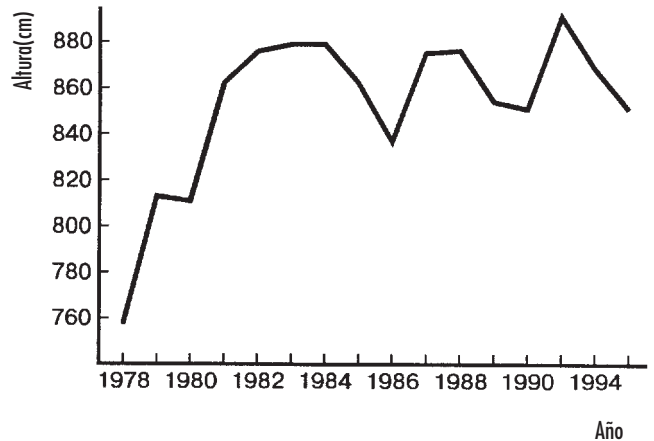
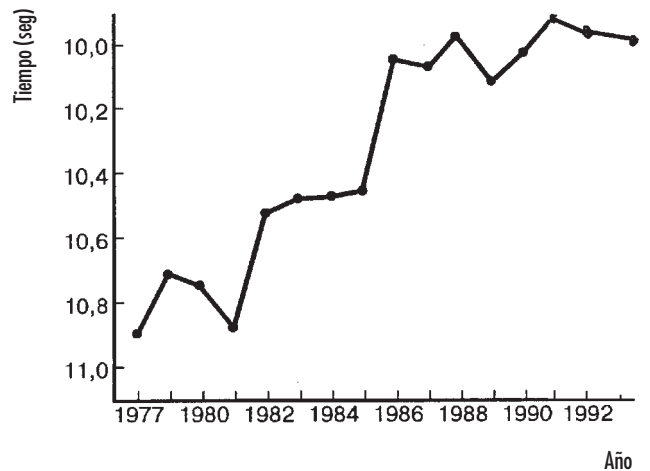


Figura 10.4.
Dinámica de los resultados en la carrera de 100 metros del campeón de los Juegos Olímpicos y dos veces poseedor de la Copa del Mundo L. Christi (Gran Bretaña).



Éstos no son casos únicos. Entre los vencedores y premiados de los mejores campeonatos atléticos de los últimos años hay un importante grupo de hombres y mujeres con edades de 28 a 35 años que han conseguido mostrar unos resultados particularmente altos y que no cedieron ante los atletas más jóvenes cuya edad estaba situada en la zona óptima.

También es importante tener en cuenta los recursos adaptativos de algunos deportistas que, en grado importante, están predeterminados genéticamente. Por ejemplo, en los últimos años se han realizado en todo el mundo una

serie de interesantes investigaciones sobre la predisposición de los deportistas a lograr altos resultados en los deportes que requieren resistencia en relación con la estructura del tejido muscular. Está demostrado que cuantas más fibras CL contenga la estructura del tejido muscular, más estable será la maestría de los deportistas y más durará su vida deportiva. Según la cantidad de fibras musculares de tipo correspondiente, se observan varias versiones del tipo de adaptación y del progreso deportivo tanto a largo plazo como durante los años de entrenamiento.

Está probado que la mínima cantidad de fibras CL con la que los deportistas pueden pretender lograr buenos resultados en las carreras de fondo, esquí, ciclismo (carretera) y natación en las distancias de 800 y 1.500 metros no debe ser inferior al 60%. Gracias a un entrenamiento de gran volumen e intensidad, algunos deportistas que tienen menos de un 60% de fibras CL pueden lograr buenos resultados en deportes relacionados con las manifestaciones de resistencia. Sin embargo, ello se consigue básicamente por medio de una explotación constante durante los entrenamientos de un volumen relativamente pequeño de tejido muscular y aumentando, en base a ello, la potencia del sistema aeróbico de suministro energético cuando su economía es bastante baja. Esta vía con frecuencia se relaciona con el desarrollo de una sobretensión de los sistemas funcionales, con resultados poco estables, y con la corta duración de la carrera deportiva (Platonov, 1991).

Podemos ilustrar lo anteriormente indicado con los siguientes hechos. En los deportistas jóvenes (hasta 20 años) especializados, por ejemplo, en carreras atléticas y esquí que logran resultados relativamente buenos, se encuentra, con frecuencia, una cantidad de fibras CL inferior al 50%. Sin embargo, el estudio de la estructura del tejido muscular de los deportistas de alto nivel de 25 años de edad demostró que ni uno de ellos tenía un contenido de fibras CL inferior al 55-60%, mientras que en los deportistas de alto nivel de más de 30 años el tejido muscular prácticamente no tenía menos de un 70% de fibras CL.

Ante todo, estos hechos pueden explicar muchos casos en los que, aplicando el mismo entrenamiento, unos deportistas se mantienen al más alto nivel durante bastantes años, y otros, un tiempo muy corto. Por ejemplo, el excelente nadador de resistencia soviético V. Salnikov compitió en el más alto nivel (distancias de 400 y 1.500 metros estilo libre) durante 13 años: desde 1976 hasta 1988. Durante este periodo consiguió ganar las competiciones más importantes incluyendo el Campeonato del Mundo de 1978 y los Juegos Olímpicos de 1988. Por su parte, sus principales rivales no lograron mantenerse en un nivel tan alto más de 1 a 5 años. La mayoría de los ciclistas de carretera excepcionales, cuyo entrenamiento es especialmente intenso, no pueden mante-

nerse en el nivel de altos logros más de 2-4 años. Sin embargo, algunos deportistas han conseguido mantener un nivel de adaptación que les ha permitido competir en las competiciones más importantes durante 8-12 y más años.

Las particularidades individuales de los deportistas y la metodología del entrenamiento marcan profundamente los índices de duración del entrenamiento, los volúmenes necesarios de trabajo y el tiempo de mantenimiento del nivel de adaptación que corresponde a los logros deportivos de más alto nivel. En la práctica abundan los casos en los que algunos deportistas necesitaron 1,5-2 veces menos o más tiempo en comparación con los datos medios precisos para conseguir resultados de maestro de deporte o maestro de deporte internacional, ganar un Campeonato de Europa, los Juegos Olímpicos o establecer un récord mundial. Una diferencia tan importante de los valores medios se observa asimismo en los índices de los volúmenes de trabajo de entrenamiento, y del tiempo de mantenimiento de la adaptación que permite lograr resultados del nivel superior. Sin embargo, algunos casos relacionados, ante todo, con las particularidades individuales de un deportista concreto no niegan en ningún caso la existencia de regularidades generales de formación de la adaptación a largo plazo y de su mantenimiento que condicionan el poder competir a niveles más altos.

Hablando de la duración de la carrera deportiva de elite, sería incorrecto atribuirla únicamente a la metodología de la preparación, la especificidad del deporte concreto y las posibilidades individuales psicológicas y biológicas de un deportista concreto. Aquí desempeñan un importantísimo papel los factores sociales, el nivel de atención médica a los deportistas y la relación de los entrenadores y dirigentes con los deportistas mayores. Desgraciadamente, en varios países se ha desarrollado una tendencia a rejuvenecer los equipos de selección y considerar a los deportistas excepcionales como deportistas sin futuro por su edad y no por sus resultados deportivos. Esta tendencia, junto a serios fallos y graves insuficiencias en la defensa de la salud de los deportistas y en la escasa protección social de los derechos de los deportistas cuya carrera deportiva ya ha finalizado, ha acortado con frecuencia la vida deportiva en los niveles altos de muchos deportistas.

Para valorar mejor los recursos biológicos y psíquicos de los deportistas excepcionales, conviene recurrir a la experiencia del deporte profesional, cuyas condiciones obligan a los dirigentes de clubes, entrenadores, médicos, empresarios y a los propios deportistas a resolver las cuestiones de atención médica y de la seguridad social del deportista con la mayor seriedad y eficacia. En el deporte profesional ni siquiera se plantea la cuestión de rejuvenecer el deporte artificialmente o de limitar al deportista por su edad.

Todo ello conduce a que en el deporte profesional el periodo de competición en el nivel de elite sea más largo. Es así a pesar de una mayor competitividad, un más alto nivel de los deportistas y equipos en la gran mayoría de los deportes y unas cargas competitivas considerablemente más altas. Examinemos algunos ejemplos.

En el ciclismo de carretera la edad de los mejores deportistas amateurs ganadores y galardonados de los Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos en el periodo entre 1972 y 1992 se situaba, por lo general entre los 20 y los 23 años. Por otra parte, la edad media de los profesionales suele estar entre los 25 y 30 años. Pocas veces algunos de los mejores deportistas amateurs logran competir al más alto nivel durante más de 2-4 años. La duración de la carrera de los ciclistas profesionales suele ser de 8 a 12 años y la de algunos deportistas alcanza 15-20 años y más. Deportistas excepcionales como E. Merckx (Bélgica), F. Mertens (Bélgica), G. Zoetemel, Y. Raash (Países Bajos), F. Gimondi (Italia), M. Indurain (España) y G. Longo (Francia) se convirtieron en campeones del mundo a la edad de 27-31 años.

Numerosos ciclistas profesionales ganaron o consiguieron mejores puestos de carreras profesionales prestigiosas en edades en las que los deportistas aficionados ya no compiten: R. Van-Stenberg (Bélgica), 40-42 años; O. Platner (Suiza), 40-43 años; L. Girardin (Francia), 40-45 años; A. Rucher (Francia), 45-50 años, etc. Cabe señalar, además, que el tiempo empleado para el proceso de competición y actividad competitiva entre los ciclistas corredores alcanza las 1.300-1.500 horas y el volumen de trabajo durante unos años supera los 40.000 km; el número de competiciones es de 150-160 y el volumen total del trabajo de competición es de unos 25.000 km. Solamente en una carrera como "el Tour de Francia", que dura entre 20 y 25 días, los deportistas compiten cada día en las distintas eta-

pas con un solo día de descanso, corriendo durante este tiempo 4.000 km.

No menos ilustrativo es uno de los deportes más populares de los Estados Unidos; el fútbol americano, deporte muy dinámico que presenta enormes exigencias a las cualidades de fuerza-velocidad del deportista, permite acciones bruscas y, por consiguiente, precisa cargas extremas y provoca muchas lesiones. Sin embargo, en las ligas profesionales los deportistas compiten durante mucho tiempo. El comienzo de su carrera como profesionales suele situarse a la edad de 22-24 años y su mejor forma deportiva la alcanzan, habitualmente, a la edad de 28-30 años, pero pueden competir con éxito hasta una edad mucho más tardía. En los 28 mejores equipos que formaron parte de la liga nacional y americana en los años 1988-1996 había más de 120-140 deportistas que competían desde hacía más de 10 años. Por ejemplo en el equipo "New York Jets" había 8 jugadores de 32-38 años; en el "Philadelphia Eagles", 4 deportistas de 33-35 años; en el "Washington Redskins", 5-7 jugadores de 32-39 años, etc. Cabe decir que precisamente estos jugadores de más edad eran los que llevaban la carga de juego que superaba la media para cada uno de los equipos y de la liga en general. Por ejemplo, si en cada uno de los equipos los jugadores participaban en general en 7,8 a 8,7 juegos, los jugadores de más edad competían en 9,3-12,5 partidos y algunos de ellos, especialmente los mejores, hasta en 13-15 juegos.

Lo mismo ocurre con otros deportes profesionales: baloncesto, hockey sobre hielo, béisbol e incluso boxeo. Por ejemplo, los datos que figuran en la tabla 10.5 demuestran que, según los índices de la actividad competitiva, los jugadores de más edad mantienen un nivel que supera ligeramente el medio y los mejores aventajan dicho nivel 1,5-2 veces.

Tabla 10.5.

Comparación de la eficacia de la actividad competitiva de todos los delanteros de los cinco mejores equipos de la Liga Nacional de hockey y de los delanteros de más edad (1986-1995)

Jugadores	Edad (años)	Altura (cm)	Masa corporal (kg)	Número de juegos	Número de goles	Número de pases de gol
Todos los delanteros de cinco equipos	27,3	180,0	88,5	68,15	19,50	28,87
Los jugadores de más edad	32,4	183,6	86,0	73,5	23,64	30,8

LA EDAD DE LOS DEPORTISTAS Y SU PREDISPOSICIÓN A LA ADAPTACIÓN

Una adaptación eficaz a las cargas específicas del deporte está condicionada por las particularidades del desarrollo de la edad del organismo, oscilaciones importantes de la predisposición de los sistemas funcionales a las reestructuraciones adaptativas en diferentes edades.

El proceso de maduración biológica abarca un largo periodo: desde el nacimiento hasta los 20-22 años, cuando finaliza el crecimiento del cuerpo, la formación definitiva del esqueleto y de los órganos internos. El ser humano no madura paulatinamente; este proceso es heterocrono, lo que se evidencia analizando la formación de la estructura corporal. Por ejemplo, comparando los ritmos del crecimiento de cabeza y pies de un recién nacido y una persona madura se comprueba que la longitud de la cabeza aumenta dos veces, y la de los pies, cinco veces (figura 10.5).

Se acostumbra destacar varias etapas del crecimiento (tabla 10.6). Está claro que en interés de los más altos logros la atención máxima debe prestarse desde los 6 años hasta la finalización de maduración biológica. Gran interés tienen la edad posterior: edad de posibilidades funcionales óptimas (normalmente hasta los 27-30 años), y también la primera parte del desarrollo inverso (30-40 años), durante

la cual es posible conservar el alto nivel de capacidad de trabajo y las posibilidades de los más importantes sistemas funcionales del organismo.

En el periodo de 1 a 7 años el aumento anual de la longitud del cuerpo disminuye paulatinamente desde 10,5 hasta 5,5 cm. Entre los 7 y 10 años el aumento anual de la longitud del cuerpo es una media de 5 cm. Las diferencias de sexo comienzan a evidenciarse desde la edad de 9-10 años. El aumento notable de crecimiento se observa en la pubertad (figura 10.6). En algunos niños la velocidad máxima de crecimiento al año alcanza los 8-10 cm en los niños y los 7-9 cm en las niñas.

Los aumentos anuales de peso en las chicas tienen su mínimo en la edad de 11-13 años, y en los chicos, en la edad de los 13 hasta los 15 años. El pico de velocidad del aumento de la masa corporal en las chicas se produce a los 13 años (5-5,5 kg) y en los chicos a los 15 años (5,5-6,5 kg). Hasta la edad de 10 años la masa corporal de las niñas es ligeramente inferior a la de los niños. En general, el primer cruce de las curvas de crecimiento sucede a los 10 años y 8 meses y el segundo a los 14 años y 10 meses (figura 10.7).

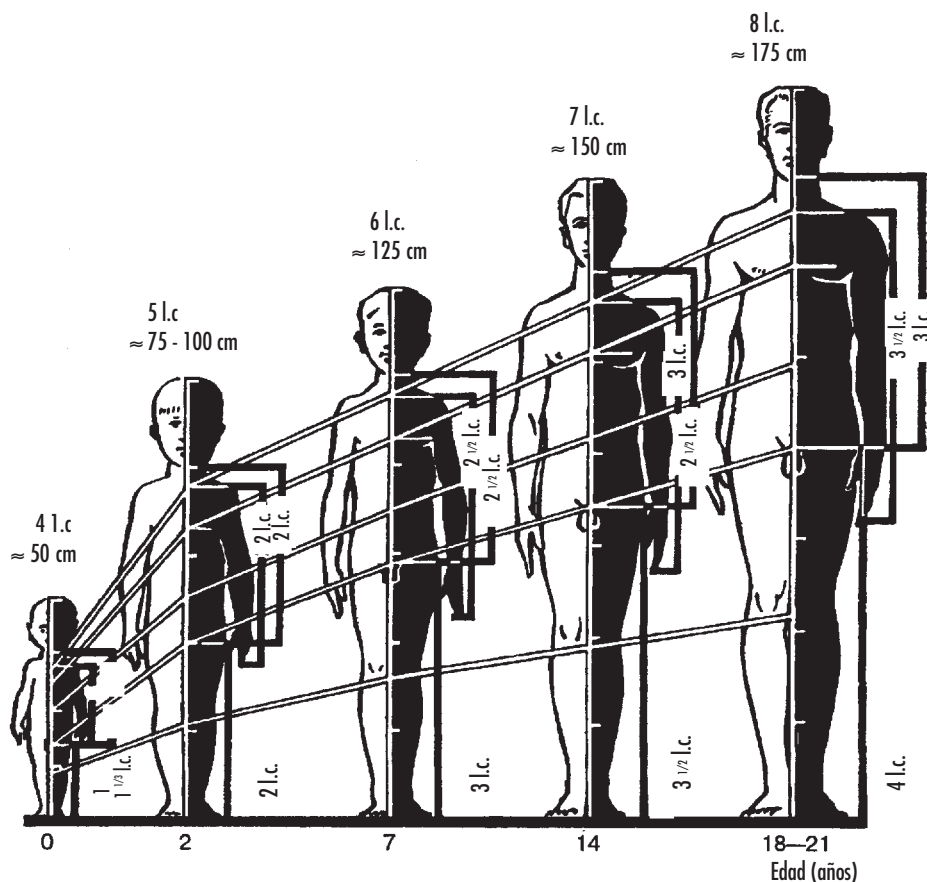


Figura 10.5.
Cambios de las proporciones del cuerpo en el proceso del crecimiento: l.c., longitud de la cabeza (Bammess, 1982).

Tabla 10.6.
Etapas de crecimiento del ser humano (Grimm, 1966)

Etapas de desarrollo	Periodo de tiempo	Edad
Recién nacido	Hasta la cicatrización del cordón umbilical	
Lactante	Hasta la aparición del primer diente de leche	6 meses
Gateo	Hasta que aprende a andar	1-1,5 años
Niño	Hasta la aparición del primer diente permanente	6 años
Niño escolar pequeño	Hasta la aparición de los primeros síntomas de la pubertad	9 años (♀) 11 años (♂)
Prepubertad	Comienzo del crecimiento acelerado del cuerpo, desarrollo rápido de los órganos sexuales, comienzo del desarrollo de las glándulas mamarias	11-12 años (♀) 13-14 años (♂)
Pubertad	Tiempo entre la aparición del vello en el pubis y la primera menstruación (♀) o el desarrollo de espermatozoides maduros (♂)	13-14 años (♀) 14-15 años (♂)
Finalización de la maduración biológica	Periodo entre la madurez sexual y la finalización del crecimiento del cuerpo	17-18 años (♀) 22 años (♂)

Las oscilaciones del perímetro torácico, que caracteriza el volumen de la caja torácica del hombre y, en cierto modo, el tamaño de su tronco, se aproximan a las que se observan en la masa corporal.

Comenzando desde la edad de 12 años en los jóvenes deportistas, a diferencia de las personas que no practican deporte, se observa el desarrollo de la masa no grasa. La masa de los jóvenes deportistas no aumenta, por lo general, gracias al componente graso, al contrario que la de las personas que no practican deporte. En los deportistas la cantidad de grasa queda invariable e incluso disminuye en el periodo primavera-verano, pero el peso específico del cuerpo aumenta constantemente.

En los deportistas mayores (hombres) el volumen de la masa adiposa es un 6-12% de la masa total del cuerpo. Entre las personas que no practican deporte es un 15-22%. En las mujeres el volumen de grasa es unas 2 veces mayor que en los hombres.

Son posibles unas sustanciales oscilaciones individuales de los ritmos de la maduración biológica y, respectivamente, las diferencias entre la edad biológica y la "del carnet", que en algunos casos pueden alcanzar los 5-6 años (Åstrand, 1992). Por ejemplo, el crecimiento intenso del cuerpo en los chicos, característico del periodo de la pubertad, se observa tanto a la edad de los 11-12 años, como a la de los 16-17 años. La pubertad prematura, y en relación con ella el crecimiento intenso del cuerpo, la masa muscular y los órganos internos, conduce como regla a un rápido progreso en el deporte, lo que con frecuencia se convierte en causa de con-

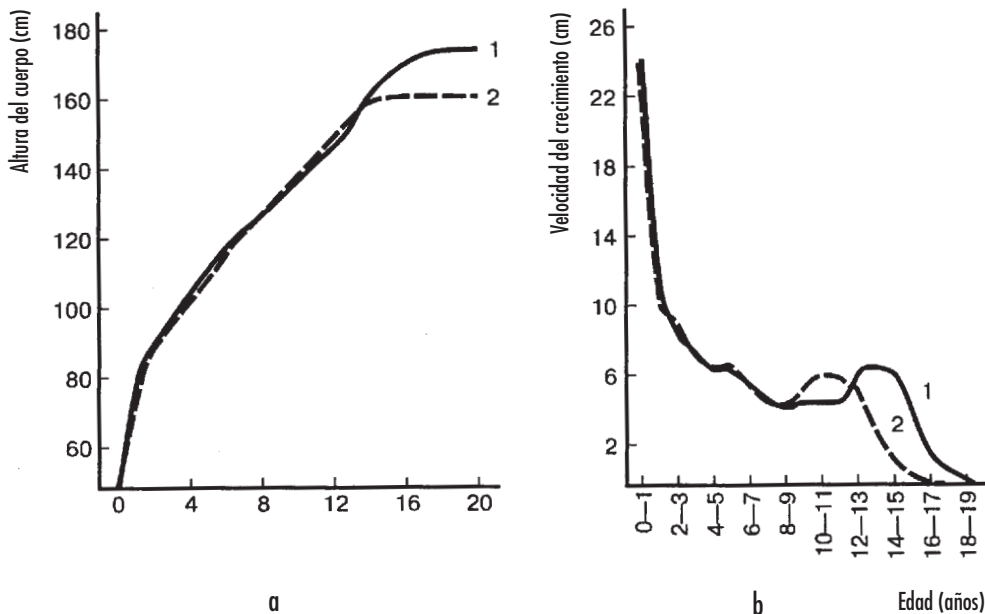


Figura 10.6.
Dinámica del crecimiento (a) y de la velocidad del crecimiento (b) de las personas en diferentes edades: 1, hombres; 2, mujeres (Chetsov, 1983).

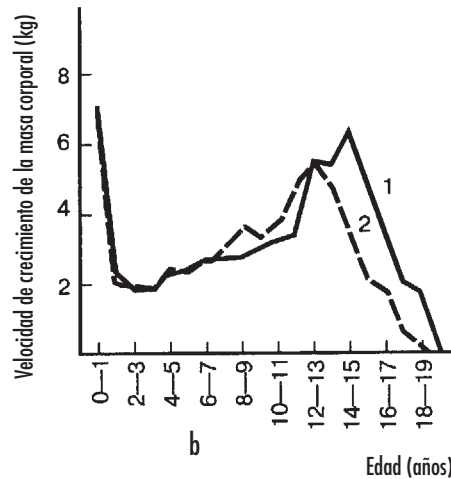
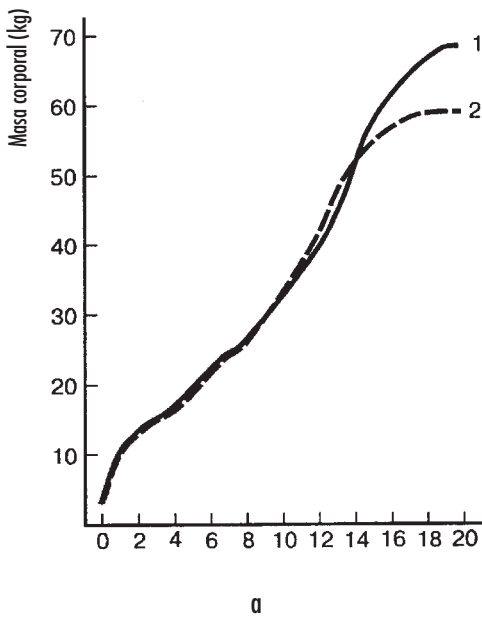


Figura 10.7.
Dinámica de la masa corporal (a) y de la velocidad del incremento de la masa corporal (b) de las personas en diferentes edades: 1, hombres; 2, mujeres (Chtetsov, 1983).

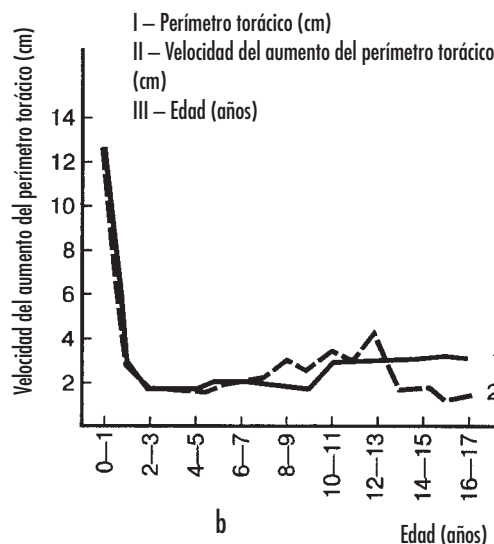
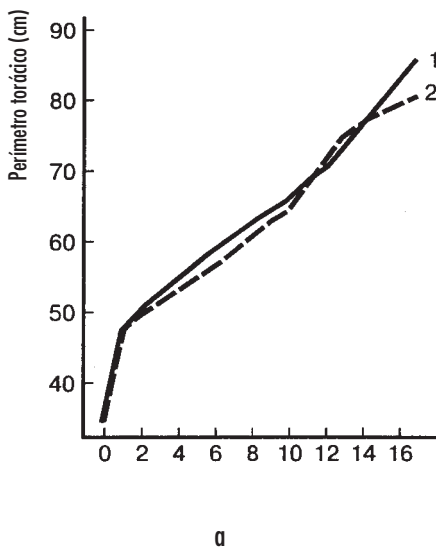


Figura 10.8.
Dinámica del perímetro torácico (a) y de la velocidad de su aumento (b) en diferentes edades: 1, hombres; 2, mujeres (Chtetsov, 1983).

fusión entre entrenadores y padres respecto a la predisposición especial del niño al deporte.

La formación de las articulaciones y sus superficies finaliza, generalmente, a los 18-20 años, aunque el desarrollo completo de los huesos finaliza a los 23-26 años. A los 18-20 años se forman completamente también las estructuras conjuntivas del aparato locomotor (fascias, aponeurosis, ligamentos) y crece bruscamente su firmeza. Por ejemplo, si en los adolescentes de 13-14 años la solidez de rotura del tendón de Aquiles es de unos 300 kg, en los jóvenes de 18 años llega a 400 kg (Fomin, Filin, 1986).

Generalmente, a medida que se desarrolla el sistema óseo, se produce el desarrollo de la mayoría de los grupos

musculares. A la edad de 18-20 años la sección anatómica de los músculos llega a los índices de persona madura, cesando el aumento de la masa muscular, que llega al 40-45% de la masa corporal. Sin embargo, la diferenciación funcional y estructural de algunos grupos musculares cursa hasta los 24-28 años (De Vries, Housh, 1994). Dentro de la misma zona de edad se registran también los volúmenes máximos de la fuerza muscular (figuras 10.9 y 10.10). Hay que tener en cuenta que el desarrollo de los diferentes músculos se realiza de modo desigual; los músculos de las extremidades inferiores se destacan por los ritmos de crecimiento más rápidos que los de las extremidades superiores; los ritmos de los músculos extensores son más altos que los de los flexores (Kots, 1986).

Figura 10.9.
Cambios de la fuerza de contracción de la mano con la edad:
1, hombres; 2, mujeres (De Vries, Housh, 1994).

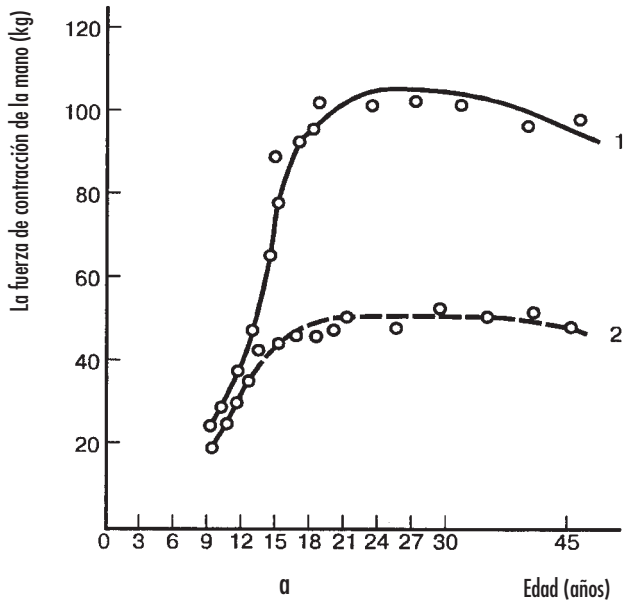
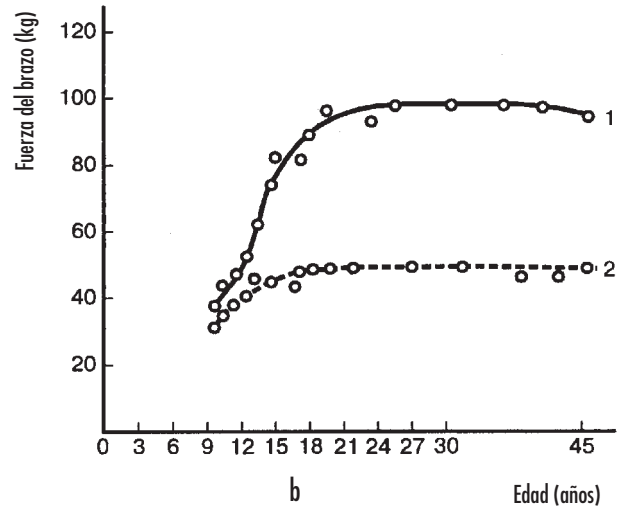


Figura 10.10.
Cambios de la fuerza del brazo con la edad:
1, hombres; 2, mujeres (De Vries, Housh, 1994).



Las particularidades de la edad para la formación del sistema óseo y muscular predeterminan la edad óptima para lograr los más altos resultados deportivos en los deportes de fuerza-velocidad y también establecen los periodos de entrenamiento a largo plazo en los que sería conveniente desarrollar las cualidades de fuerza, en primer lugar, y la fuerza máxima.

El desarrollo eficaz de la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico no puede realizarse sin conocer las reglas de la formación de las edades del sistema del transporte de oxígeno. Por ejemplo, se conoce que el bombeo cardíaco respecto a los datos en estado de reposo en los niños de 8-9 años puede ser aumentado 4 veces; en los adolescentes de 14-15 años, 5-6 veces, y en los mayores, 6-7 veces. En los niños de 11-12 años durante las cargas máximas la presión sistólica aumenta, generalmente en 32 mm Hg, y en los adolescentes y jóvenes de 15-16 y 18-20 años, en 45 y 50 mm Hg, respectivamente (Kots, 1986). Los ritmos más altos de desarrollo del corazón tanto en los chicos como en las chicas se observan en la prepubertad y la pubertad. El corazón alcanza su masa máxima normalmente al finalizar la maduración sexual (Hollmann, Hettinger, 1980).

La composición de la sangre característica de las personas adultas se alcanza mucho antes. Por ejemplo, si el contenido de eritrocitos en los niños de 5-6 años llega a 6.7

millones frente a 4,5-5 millones en 1 mm³ en los adultos, los índices del número de eritrocitos y del contenido de hemoglobina de los niños de 10-11 años prácticamente no se diferencian de los de los adultos.

En el proceso del desarrollo cambian sustancialmente las posibilidades motrices. Los índices de orientación en el espacio se desarrollan antes de los 16-17 años. La capacidad de coordinación se forma a finales de la pubertad y alcanza el nivel de las personas adultas a los 15-16 años (Fomin, Filin, 1986). El tiempo de respuesta motriz simple se acerca al nivel de los adultos ya a la edad de 11-12 años, y la frecuencia máxima posible de movimientos, a la edad de 16 años.

La eficacia de la adaptación en el proceso del entrenamiento plurianual debe estar relacionada, asimismo, con la presencia de periodos sensibles respecto a la función motriz que se estudian como fases de la máxima realización de las posibilidades del organismo en la ontogénesis y en los periodos en los que las influencias conducen a las más relevantes reacciones adaptativas (Volkov, 1981; Guzhalovskiy, 1984). Se ha probado experimentalmente que el efecto del desarrollo dirigido selectivamente de las cualidades físicas de niños, adolescentes y jóvenes (edad de 7-17 años) consigue unos resultados máximos cuando los medios de influencia para desarrollar unas cualidades concretas se combinaban con los periodos de su aumento natural (Guzhalovskiy, 1984).

Hay que indicar que respecto a las diferentes cualidades motrices existen respectivos periodos sensitivos. Por ejemplo, el aumento de la masa máxima en la primera edad escolar y en la pubertad está bastante igualada de acuerdo con los ritmos de crecimiento en altura y el aumento de la masa corporal del niño (Volkov, 1981). Al mismo tiempo, no se destacan diferencias en el desarrollo de la fuerza entre chicos y chicas. Un cierto predominio genético de los niños se compensa por el desarrollo anticipado de las niñas. El aumento igualado de la fuerza se observa hasta que comienzan los cambios hormonales fundamentales característicos de la pubertad. El notable aumento de producción de la hormona sexual del hombre, la testosterona, que tiene un efecto anabólico evidente, contribuye a la síntesis proteica y al notable aumento de la masa muscular y la fuerza. Durante la pubertad el volumen de la masa muscular aumenta en los chicos desde un 27% hasta un 40% de la masa corporal (Israel, 1992). Según las posibilidades de la fuerza, los chicos comienzan a superar sustancialmente a las chicas: si a los 11-12 años la fuerza de las niñas era un 90-95% de la fuerza de los niños, a los 13-14 años, estas magnitudes disminuyen al 80-85%, y a los 15-16 años, al 70-75%.

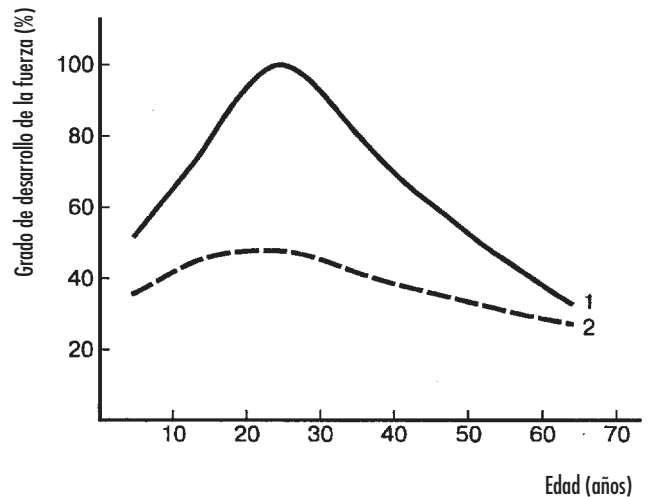
El desarrollo intenso de la masa muscular y la fuerza de la pubertad no significa que en este periodo haya que planificar la preparación intensa de fuerza. Las cargas grandes de fuerza pueden provocar traumatismos en las zonas de osificación y el desarrollo de osteocondrosis. Tampoco está preparado para estas cargas el aparato neuromuscular. En las mujeres el periodo más favorable para el desarrollo de la fuerza son los 20-25 años, y en los hombres, los 23-26 años (figura 10.11), y el trabajo intenso para el desarrollo de esta cualidad puede empezar a los 17-18 años (Platonov, Bulatova, 1992).

Las capacidades de fuerza son más reactivas a los 8-10 años y 15-17 años; a los 11-14 años los ritmos de su aumento son considerablemente inferiores. Los ritmos de crecimiento de las capacidades de coordinación se observan a los 9-12 años, y los de la flexibilidad, a los 7-12 años (Filin, 1995). La edad de 7-12 años es la mejor para el desarrollo con ritmos máximos de la diferenciación en el espacio de los movimientos y la reproducción del ritmo y los esfuerzos programados (Volkov, 1989).

Las magnitudes absolutas máximas de productividad aeróbica se logran a los 18-20 años en los hombre y a los 14-16 años en las mujeres. En lo que se refiere al máximo de los índices relativos, se alcanzan antes que los demás. A los 10-12 años las diferencias entre el $\dot{V}O_2$ máx. de chicos y chicas son relativamente pequeñas. Sin embargo, a los 13-15 años el consumo máximo de oxígeno en los chicos es un 13-16% más alto que en las chicas (Wilmore, Costill, 1994) y en los adultos llega al 32%. Incluso teniendo en cuenta

Figura 10.11.

Edades favorables en los hombres (1) y las mujeres (2) para entrenar la fuerza, % del índice máximo del desarrollo de la fuerza en los hombres (Hollmann, Hettinger, 1980).



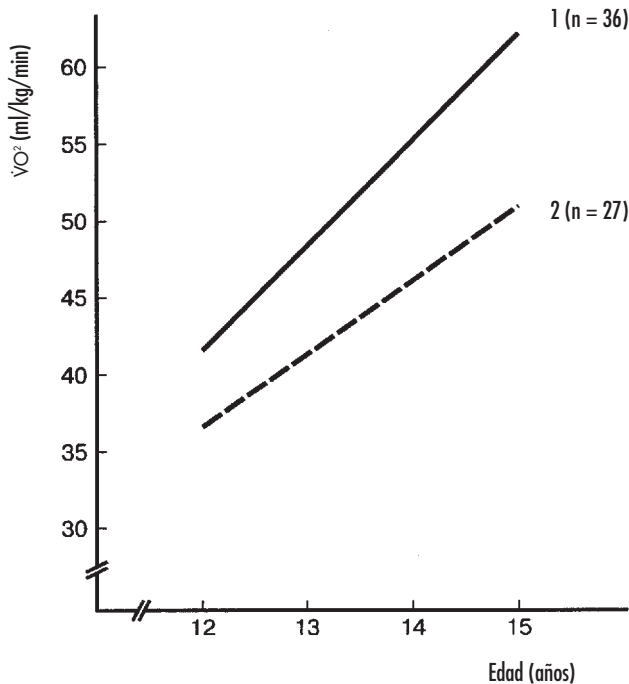
solamente el peso corporal neto, las diferencias entre los hombres y las mujeres siguen siendo grandes y alcanzan el 18-20% (MacNab y cols., 1969).

En la literatura especial se discutió durante mucho tiempo la cuestión de aumentar las posibilidades aeróbicas de los niños en la prepubertad y la pubertad. Por ejemplo, se destacaba que el entrenamiento de orientación aeróbica en la prepubertad no conlleva un aumento de la potencia aeróbica, lo que está relacionado con el estatus hormonal de los niños (Katch, 1983). Sin embargo, la experiencia de la preparación de niños especializados en las modalidades cíclicas y las investigaciones científicas modernas (Platonov, 1991; Rowland, 1992) han demostrado convincentemente la alta capacidad de los niños para aumentar las posibilidades aeróbicas bajo la influencia del entrenamiento debidamente orientado (figura 10.12). Al mismo tiempo, después de finalizar la pubertad, el trabajo del desarrollo de las posibilidades aeróbicas puede ser realizado con más éxito, lo que se relaciona con la posibilidad de un fuerte aumento de las cargas de entrenamiento y competición, y no tiene nada que ver con una mejor predisposición de los alumnos para la adaptación.

Una serie de causas condicionan las diferencias tan grandes en los niveles de consumo máximo de oxígeno entre hombres y mujeres. En los hombres la relación de la masa del corazón respecto a la masa corporal es considerablemente mayor que entre las mujeres: el índice medio es el 85-90% del índice masculino. Los hombres de 20-30 años

Figura 10.12.

Incremento del consumo relativo de oxígeno en los chicos (1) y las chicas (2) que practican activamente los deportes relacionados con manifestaciones de resistencia.

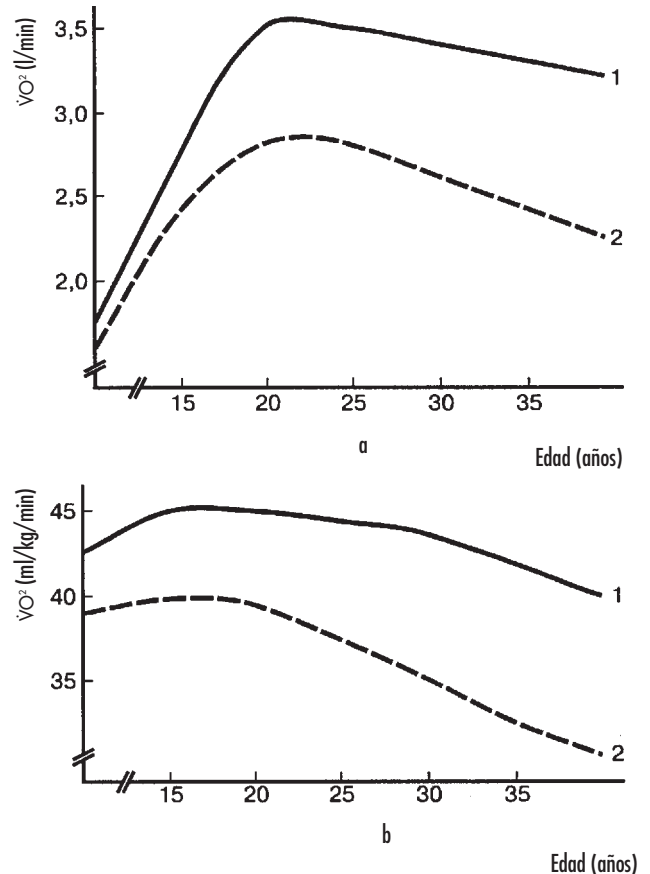


tienen un 15% más de hemoglobina en 100 ml de sangre y un 6% más de eritrocitos en 1 mm³ que las mujeres de la misma edad (De Vries, Housh, 1994). En las mujeres son inferiores los índices del bombeo cardíaco: son un 75-80% de los índices característicos masculinos (Åstrand, Rodahl, 1986). La combinación de estos factores determina la elevada capacidad del consumo de oxígeno en los hombres (figura 10-13).

Hay que destacar que el aumento de la productividad aeróbica y las posibilidades del sistema del transporte de oxígeno de los jóvenes deportistas están relacionados con el perfeccionamiento de los diferentes componentes que determinan el nivel de productividad aeróbica. Se observa en ellos que aumenta el tamaño del corazón, mejora el suministro sanguíneo a los tejidos activos, se realiza una redistribución eficaz de flujo sanguíneo, crece el volumen sistólico y el bombeo cardíaco, etc. Con la edad disminuyen rápidamente las posibilidades para la adaptación del sistema del transporte de oxígeno (Saltin y cols., 1969). El descenso del $\dot{V}O_2$ máx. con la edad está provocado, generalmente, por la disminución de la frecuencia cardíaca, dado que los volúmenes del pulso de oxígeno son idénticos en las personas bien entrenadas de diferente edad (Hagberg y cols., 1985).

Figura 10.13.

Dinámica del consumo de oxígeno absoluto (a) y relativo (b) en los hombres (1) y las mujeres (2) en diferentes edades (según los datos recogidos de la literatura).



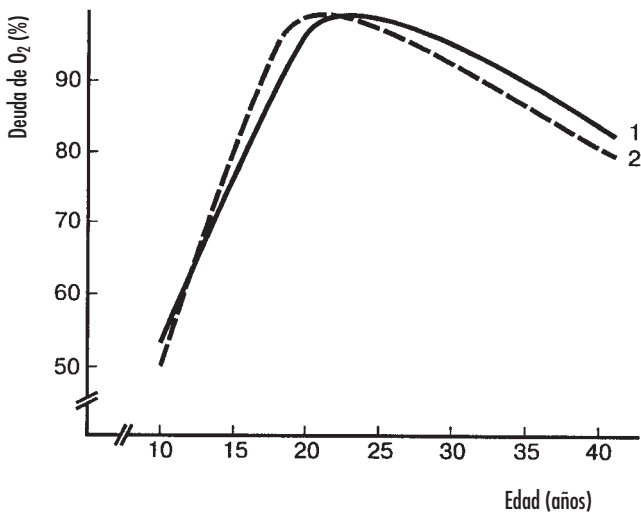
La disminución del nivel máximo de consumo de oxígeno con la edad se compensa con la disminución de las posibilidades respecto a los otros factores de la preparación funcional. Por ejemplo, los hombres de 25-30 años son capaces de efectuar un trabajo con mucha más economía que los adolescentes o los jóvenes (De Vries, Housh, 1994).

Los niveles máximos de productividad anaeróbica se registran después de finalizar la pubertad: después de los 17-18 años en las mujeres y los 20-22 en los hombres (figura 10.14). En los adolescentes y jóvenes los índices máximos de productividad anaeróbica expresados por los niveles máximos del lactato en los músculos y la sangre o por la deuda de oxígeno son mucho más bajos que en los adultos (Kinderman y cols., 1979; Wilmore, Costill, 1994). Ello se refiere tanto a las personas entrenadas como a las no entrenadas (Gollnick, Germansen, 1982). En cierto modo, esto está condicionado porque en los niños y adolescentes existe un déficit de las enzimas responsables de la glucólisis anaeróbica, lo que

indudablemente elimina esta última (Eriksson, 1973). Tiene similar importancia también la incapacidad psicológica de los niños y adolescentes para soportar las fuertes sensaciones de fatiga que acompañan el trabajo de carácter anaeróbico glucolítico y el pequeño volumen de ese trabajo durante la preparación de los deportistas jóvenes (Platonov, 1995).

Figura 10.14.

Dinámica de la deuda de oxígeno relativa (% del nivel máximo) en los hombres (1) y las mujeres (2) a diferentes edades (según los datos generalizados de la literatura).



Las particularidades de la adaptación de los diferentes sistemas funcionales están determinadas, en grado considerable, por el sexo del deportista. Por ejemplo, los programas de entrenamiento de orientación aeróbica de los hombres incrementan las posibilidades del sistema del transporte de oxígeno gracias al aumento paralelo del bombeo cardíaco, volumen sistólico y diferencia arteriovenosa de oxígeno. La adaptación de las mujeres transcurre de modo diferente: durante un tiempo prolongado (2-3 meses) las reacciones adaptativas están condicionadas casi por completo por cambios centrales (bombeo cardíaco, volumen sistólico) y después comienzan a desarrollarse los cambios en el nivel periférico (Cunningham, Hill, 1975; Kollias y cols., 1978).

Los ejercicios orientados a la fuerza también provocan diferentes reacciones de adaptación en los hombres y las mujeres. Los programas idénticos dirigidos al aumento de la fuerza en la edad óptima para el desarrollo de esta cualidad (20-30 años) conducen a diferentes efectos del entrenamiento en hombres y mujeres. Los hombres progresan con más rapidez, en algunos casos 1,5-2 veces más (Hollmann, Hettinger, 1980). En las mujeres incluso el aumento considerable de la fuerza está relacionado con un pequeño aumento de masa muscular; en cuanto a los hombres, se observa una gran hipertrofia muscular. La explicación de este hecho está en que el nivel de testosterona y la intensidad de su producción en las mujeres son 20-30 veces inferiores que en los hombres (De Vries, Housh, 1994).

DESARROLLO DE LA ADAPTACIÓN EN FUNCIÓN DE LA DINÁMICA Y LA ORIENTACIÓN DE LAS CARGAS DE ENTRENAMIENTO Y DE COMPETICIÓN

El desarrollo de los procesos de adaptación en el organismo del deportista de acuerdo con las exigencias de un deporte concreto es posible únicamente bajo una organización del proceso de entrenamiento que permita aumentar la dificultad del programa de entrenamiento en cada etapa de preparación plurianual, en cada año o macrociclo. Se destacan las siguientes principales tendencias del aumento de la dificultad del proceso de entrenamiento:

1. Aumento del volumen total del trabajo de entrenamiento y de competición realizada durante un año o un macrociclo.
2. Aumento de la intensidad del proceso de entrenamiento.
3. Cambios de orientación del proceso de entrenamiento y aumento de la parte de medios de influencia específica dentro del volumen global del trabajo de entrenamiento.

4. Utilización de factores no relacionados con los entrenamientos o las competiciones que aumentan las exigencias al organismo del deportista.

Las posibilidades de la *primera tendencia* de las antes indicadas se realizan por medio del aumento de las múltiples características cuantitativas del proceso del entrenamiento: volumen de trabajo realizado (en horas, en kilómetros), días de entrenamientos y competiciones, cantidad total de sesiones de entrenamiento y competiciones, etc.

La *segunda tendencia* prevé incrementos de la parte del trabajo intensivo en su volumen general, la transformación de la relación de las cargas de entrenamiento y de competición hacia el aumento de la parte de las últimas, el aumento de las sesiones de entrenamiento de choque (con la carga total grande), micro y mesociclos, aumento de la tensión psi-

quica durante el entrenamiento, creación de un microclima de competición y dura competitividad en cada entrenamiento, etc.

La *tercera tendencia* se relaciona con cambios de la finalidad del proceso del entrenamiento de acuerdo con la predisposición del organismo del deportista para desarrollar cualidades físicas determinadas y para perfeccionar las posibilidades de diferentes órganos y sistemas a una edad determinada, y asimismo, a causa del agotamiento de las posibilidades determinadas genéticamente respecto al perfeccionamiento de algunas cualidades y capacidades.

Dentro del marco de esta misma tendencia se encuentra también el aumento de una etapa a otra de la preparación plurianual de los medios de acción específica en el volumen total del trabajo de entrenamiento que se manifiesta en el aumento del volumen de los ejercicios de preparación especial y de competición, y del volumen del trabajo dirigido al perfeccionamiento de las cualidades complejas que aseguran el nivel de los logros deportivos.

El fundamento para realizar esta tendencia es una regularidad, de acuerdo con la cual, con el aumento de la maestría deportiva disminuye la velocidad del nivel de los logros deportivos y las posibilidades funcionales del organismo del deportista no específicas para la actividad competitiva en el deporte concreto. Al mismo tiempo, dicha relación crece de acuerdo con las posibilidades específicas.

Las posibilidades de la *cuarta tendencia* se realizan por medio de la creación de condiciones para una mayor movilización de las reservas funcionales del organismo en el proceso del entrenamiento como un factor de estimulación de los procesos de adaptación. Para ello se utilizan diferentes aparatos de entrenamiento con el régimen obligado de movilización de las posibilidades de los sistemas musculares y otros del organismo, entrenamiento en condiciones de montañas de altitud media y alta, etc.

Los ritmos de crecimiento de la maestría deportiva, el nivel máximo de sus logros y la duración de la carrera de los deportistas dependen de modo decisivo de la oportunidad de utilizar las citadas tendencias en las distintas etapas de la preparación a largo plazo.

La planificación racional de las cargas de entrenamiento y de competición en el proceso del entrenamiento plurianual se dificulta en gran medida por la necesidad de considerar la predisposición natural del deportista para la formación de diferentes aspectos de la maestría deportiva. Sin embargo, con otras condiciones idénticas, la máxima utilización de las vías para aumentar la dificultad del proceso de entrenamiento durante el trabajo con deportistas jóvenes que no han alcanzado la zona óptima de crecimiento para demostrar los más altos logros conduce a la pérdida de muchos talentos deportivos.

Forzar los procesos adaptativos a una edad juvenil por medio de la aplicación de los parámetros máximos de las cargas de entrenamiento y de competición características de los deportistas adultos que ya han alcanzado los altos resultados prácticamente acorta la vía para el aumento de la maestría deportiva y la revelación de las posibilidades individuales. Las causas son múltiples. Ante todo, es un peligro con sobreadaptación y sobrecarga de los principales sistemas funcionales del organismo que pueden provocar cambios prepatológicos y patológicos en los distintos órganos y tejidos (Dembo, 1974; Dushanin, 1978; Åstrand, 1992; Costill, Wilmore, 1994). No menos importante es que los recursos de adaptación del organismo humano están determinados en gran medida genéticamente, e incluso los deportistas muy dotados no pueden soportar cargas extremas de entrenamiento y de competición más de 2-4 años y pueden reaccionar a dichas cargas con transformaciones estructurales y funcionales de los órganos y tejidos (Platonov, 1984). La utilización en el entrenamiento de los deportistas jóvenes de estímulos de entrenamiento más fuertes conduce a una adaptación rápida a ellos y al agotamiento de las posibilidades adaptativas del organismo en desarrollo. Entre las causas que limitan seriamente el porvenir de los deportistas jóvenes sometidos a cargas excesivas durante la adolescencia y juventud, hay que nombrar también el gran traumatismo del aparato locomotor todavía en formación y los desequilibrios nerviosos y psíquicos que sufre el adolescente en la pubertad incluso sin cargas excesivas (Kolchinskaya, 1973; Sajanovskiy, 1986).

La planificación de la finalidad de las cargas de entrenamiento en todas las etapas de la preparación a largo plazo, así como su correspondencia con las exigencias específicas de la actividad competitiva, desempeñan un importante papel en la formación de la adaptación crónica eficaz. Una orientación del proceso de entrenamiento en las etapas básicas de la preparación plurianual (previa básica y especializada básica) que se estructura sin tener en cuenta las exigencias que la actividad competitiva eficaz presenta a los diferentes sistemas funcionales del organismo puede convertirse con frecuencia en una barrera insalvable para alcanzar el nivel más alto.

Son ejemplares al respecto los conceptos establecidos según los cuales en los primeros años de la preparación es necesario realizar grandes volúmenes de trabajo de orientación aeróbica para estimular la adaptación del sistema del transporte de oxígeno y el sistema de la utilización de éste.

La práctica de los últimos años ha demostrado convincentemente que si bien las posibilidades aeróbicas limitan el nivel de los resultados deportivos en un deporte determinado, dicha orientación de la carga en las primeras etapas del perfeccionamiento resulta justificada, ya que forma una

base adecuada para la posterior preparación especial. Si, por el contrario, no se limita (por ejemplo, en los deportes de fuerza-velocidad, disciplinas de velocidad de modalidades cíclicas) el trabajo total de carácter aeróbico, puede producirse una adaptación inadecuada del organismo, ante todo del aparato neuromuscular, lo que puede limitar bastante las posibilidades para el crecimiento de la maestría deportiva (Platonov, Vaitsejovski, 1985).

Para los deportistas de alto nivel que están en la etapa de realización máxima de las posibilidades individuales, son características cargas exclusivamente altas (tabla 10.7). Analizando los datos de esta tabla como un punto de referencia general, hay que indicar que muchos deportistas modernos excepcionales lograron victorias en los Campeonatos del Mundo y en los Juegos Olímpicos con cargas considerablemente menores. Ello se debe, por lo general, a la

Tipo de deporte	Parámetros	Carga de entrenamiento	
		En un microciclo semanal	En un año
Carreras (distancias medias)	Tiempo de trabajo (h)	25-30	1.100-1.200
	Volumen de trabajo (km)	300-340	6.500-7.500
	Número de días de entrenamiento	6-7	320-340
	Número de entrenamientos	12-15	500-550
Carreras (de fondo)	Tiempo de trabajo (h)	30-35	1.200-1.300
	Volumen de trabajo (km)	360-420	8.500-9.500
	Número de días de entrenamiento	6-7	320-340
	Número de entrenamientos	12-18	550-600
Natación	Tiempo de trabajo (h)	30-35	1.300-1.400
	Volumen de trabajo (km)	110-120	3.200-3.600
	Número de días de entrenamiento	7	300-320
	Número de entrenamientos	15-20	550-600
Piragüismo	Tiempo de trabajo (h)	30-35	1.000-1.200
	Volumen de trabajo (km)	220-250	5.500-6.000
	Número de días de entrenamiento	6-7	290-310
	Número de entrenamientos	12-18	500-550
Remo	Tiempo de trabajo (h)	30-35	1.200-1.300
	Volumen de trabajo (km)	300-350	9.000-10.000
	Número de días de entrenamiento	7	300-320
	Número de entrenamientos	15-20	550-600
Ciclismo (velódromo)	Tiempo de trabajo (h)	30-40	1.300-1.400
	Volumen de trabajo (km)	800-900	20.000-25.000
	Número de días de entrenamiento	6-7	310-330
	Número de entrenamientos	12-18	550-600
Ciclismo (carretera)	Tiempo de trabajo (h)	30-40	1.300-1.400
	Volumen de trabajo (km)	1.300-1.500	40.000-45.000
	Número de días de entrenamiento	6-7	320-340
	Número de entrenamientos	12-18	500-550
Esquí de fondo	Tiempo de trabajo (h)	30-40	1.200-1.300
	Volumen de trabajo (km)	400-450	11.000-12.000
	Número de días de entrenamiento	6-7	300-320
	Número de entrenamientos	12-15	500-550
Patinaje de velocidad	Tiempo de trabajo (h)	12	1.200-1.300
	Volumen de trabajo cíclico (km)	280-320	8.000-9.000
	Número de días de entrenamiento	6-7	300-320
	Número de entrenamientos	12-15	500-550

Tabla 10.7.

Máximos parámetros del trabajo de entrenamiento de los deportistas de alto nivel (hombres) en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales

utilización racional de las posibilidades individuales, a una reducción del volumen de trabajo de aquella orientación que ya no puede conducir a un aumento sensible de las posibilidades funcionales, pero puede convertirse a causa de una sobreadaptación de los sistemas funcionales del organismo. Así, por ejemplo, muchos deportistas de elite, que se distinguen por un alto nivel de productividad aeróbica debido a la estructura del tejido muscular, lograron unos volúmenes máximos relativos de $\dot{V}O_2$ máx. incluso en los primeros años de entrenamiento. Durante la preparación para los logros más altos realizaban un volumen de trabajo que es 1,5-2 veces inferior al citado en la tabla 10.7. La principal atención durante su entrenamiento la centraban en otros componentes de la maestría deportiva: la preparación de fuerza-velocidad, el perfeccionamiento de la técnica y la táctica, etc.

Por otra parte, la utilización de unas magnitudes individuales máximas de cargas de entrenamiento y competición características para el deporte moderno se convierte en uno de los principios más importantes del entrenamiento deportivo en el proceso de la preparación plurianual que asegura la formación eficaz de la adaptación crónica. Actualmente, destacan dos enfoques de dicho problema que se complementan entre sí y que encuentran su aplicación en la práctica en función de la cualificación y preparación de los deportistas, la etapa de la preparación plurianual y el periodo del macrociclo de entrenamiento.

El *primer enfoque* prevé el aumento regular de volumen e intensidad de los estímulos, lo cual conduce a un incremento de la acción sobre el organismo del deportista y a la formación paulatina de una adaptación crónica a los factores de influencia.

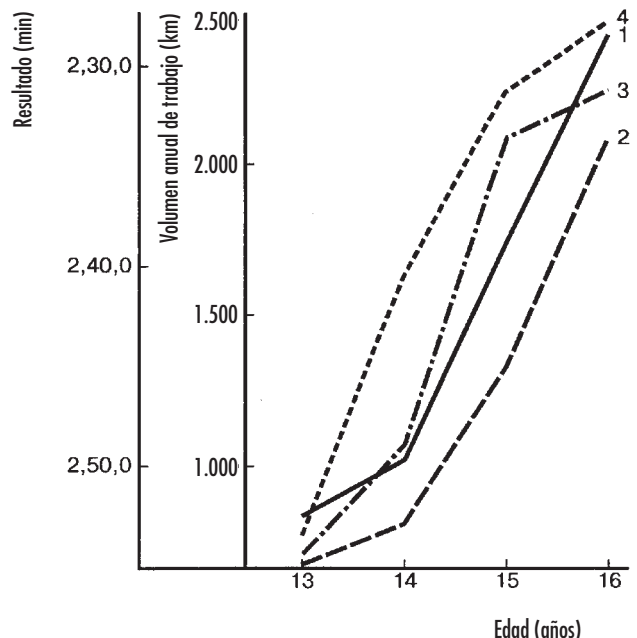
El *segundo enfoque* está relacionado con un brusco aumento del volumen y la intensidad de las cargas y con su alta concentración en el tiempo. Todo ello se lleva a cabo en la etapa de máxima realización de las posibilidades individuales. Este enfoque está relacionado con una profunda movilización de los recursos funcionales del organismo del deportista, pero crea premisas para la formación escalonada de los procesos de adaptación en el organismo. En la preparación a largo plazo esta vía es utilizada ampliamente por los deportistas de las modalidades relacionadas con la resistencia. En este caso, durante varios años las cargas van creciendo regularmente, pero cuando el deportista alcanza la edad óptima para lograr sus mejores resultados, y si posee el nivel necesario de la preparación básica, se planifica un aumento escalonado (2-2,5 veces mayor) de las cargas de entrenamiento y de competición (Platonov, 1984; Vaitsejovskiy, 1993; Platonov, Fisenko, 1994).

Esta dinámica de cargas se utilizó por primera vez en la segunda mitad de los años setenta durante la preparación

de nadadores (especialmente mujeres) de los equipos de selección de la ex-URSS y ex-RDA. Las primeras pruebas de realización de dichos métodos condujeron a unos resultados excepcionales. Un ejemplo de ello es la experiencia de la preparación de dos nadadoras soviéticas excepcionales: M. Koshevaia y M. Kachiushite (figura 10.15). La aplicación eficaz de una dinámica escalonada irregular una vez alcanzada la edad óptima reveló a la nadadora excepcional de la ex-RDA, K. Metchuk (figura 10.16). En años posteriores la misma dinámica de cargas y resultados fue mostrada por muchos nadadores de diferentes países. Por ejemplo, el nadador brasileño P. Prado a la edad de 16 años aumentó en unos años el volumen de nado de 2.110 a 3.272 km, mejorando al mismo tiempo sus resultados en la distancia de 400 metros y en la natación combinada: de 4 min 31,8 seg a 4 min 22,6 seg. Con mucho éxito utilizaron esta dinámica de cargas nadadores excepcionales como A. Hall (EE.UU.), C. Perkins (Australia) y otros (tablas 10.8 y 10.9).

La dinámica escalonada a saltos en la preparación a largo plazo recibió divulgación también en otros deportes. Por ejemplo, los ciclistas soviéticos que participaron en los XXII Juegos Olímpicos aumentaron prácticamente dos veces el volumen de las cargas de entrenamiento durante el año de entrenamiento previo a los Juegos. Como resultado no solamente ganaron puestos en el equipo de selección, lo que

Figura 10.15.
Dinámica del volumen de nado anual (1) y del resultado deportivo (2) de M. Koshevaia y los mismos índices (3, 4) de L. Kachiushite (distancia de 200 m braza).



Índice	Años			
	1989	1990	1991	1992
Volumen de nado (km)	1.050	1.860	2.010	2.200
Volumen de trabajo en el gimnasio (h)	110	135	140	250
Volumen de trabajo en el agua (h)	550	820	840	880
Número de pruebas	42	50	60	85
Resultados en la distancia de 200 metros	2,39,51	2,30,53	2,27,08	2,25,62

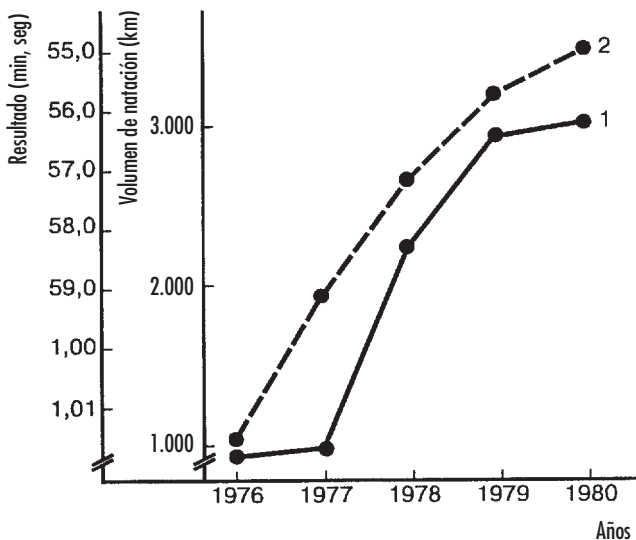
Tabla 10.8.
Dinámica de cargas en la preparación plurianual del recordman mundial de la distancia de 200 m braza, A. Hall (EE.UU.)

Índice	Años				
	1988	1989	1990	1991	1992
Volumen de nado (km)	2.010	2.850	3.120	3.200	3.250
Volumen de trabajo en el gimnasio (h)	150	280	250	250	260
Volumen de trabajo en el agua (h)	790	960	1.000	1.050	1.090
Número de pruebas	30	45	70	75	80
Resultados en la distancia principal (1.500 metros)	16,30,12	15,19,17	14,58,08	14,50,58	14,46,0

Tabla 10.9.
Dinámica de cargas en la preparación plurianual del recordman mundial en las distancias de 400, 800 y 1.500 metros estilo libre, K. Perkins (Australia)

Figura 10.16.

Dinámica del volumen de nado anual (1) y del resultado deportivo (2) de la campeona de los Juegos Olímpicos, K. Metchuk (distancia 100 m mariposa).



era sumamente difícil, sino también medallas de oro en la carrera por equipos de 100 km.

Hay que tener en cuenta que incluso en 1972, cuando la dinámica de cargas a saltos escalonados no era divulgada en la práctica, N. N. Iakovlev (1972) destacó que en caso de un nivel de preparación bastante alto, debería ser más efectivo el aumento de las cargas escalonado (a saltos) y no el gradual. Dicho aumento provoca cambios de la homeostasia estimulando el posterior desarrollo de cambios bioquímicos adaptativos. La base de esta afirmación fueron los hechos según los cuales en el primer mes de entrenamiento la acumulación de glucógeno y fosfocreatina en los músculos y el aumento del contenido de proteínas en las mitocondrias se producen con más intensidad que en los siguientes dos meses. De este modo, el desarrollo de las bases bioquímicas de la preparación no tiene un carácter lineal, sino que se asemeja a una curva que se convierte poco a poco en una línea paralela al eje de las abscisas. Por consiguiente, las transformaciones adaptativas causadas por el entrenamiento limitan su posterior desarrollo en orden de relación inversa.

Asimismo, muchos deportistas demuestran una adaptación eficaz a la exigencias de la actividad competitiva que aumentan regularmente los volúmenes de trabajo durante muchos años. Como ejemplo de esta dinámica de cargas presentamos los índices del triple campeón olímpico de natación, V. Salnikov (figura 10.17). La misma vía eligió el vencedor del Campeonato del Mundo y campeón de los XXII Juegos Olímpicos, el ciclista S. Sujoruchenkov, y también los famosos corredores A. Pikkuus, I. Romanov, V. Kaminskiy y V. Iakimov. La efectividad de este tipo de dinámica de cargas la demostró convincentemente el nadador esprintero de la ex-RDA, M. Gross, varias veces campeón y *recordman* mundial y olímpico (figura 10.18).

Figura 10.17.
Dinámica del volumen de nado anual (1) y de los resultados deportivos del triple (2) campeón olímpico V. Salnikov (distancia de 1.500 m estilo libre).

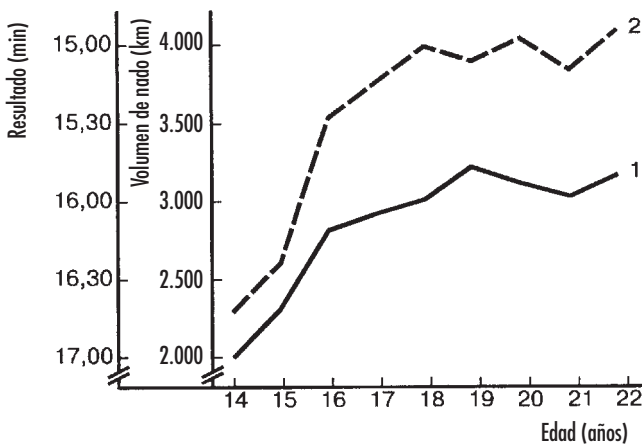
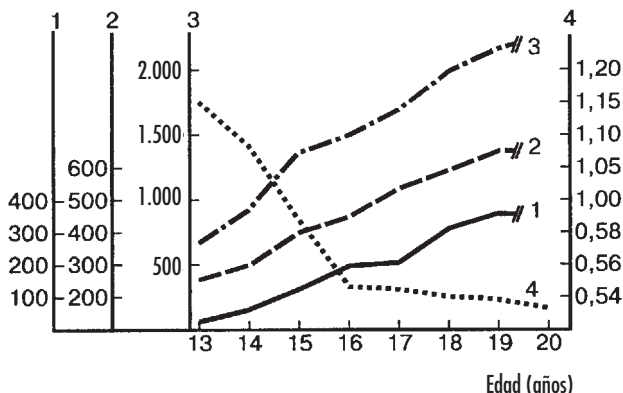


Figura 10.18.
Dinámica pluriannual del volumen de trabajo (número de horas) en el gimnasio (1) y en el agua (2), volumen de nado (km) (3) y resultados en la distancia de 100 m mariposa (4) de M. Gross.



En el proceso del entrenamiento plurianual se realizan al mismo tiempo las posibilidades de las tendencias mencionada de intensificación del proceso del entrenamiento. Algunos años o macrociclos son característicos por la utilización predominante de uno-dos de ellos en caso de las características estables en las demás vías. Los deportistas de alto nivel especialmente bien adaptados a diferentes factores de influencia del entrenamiento relacionan con frecuencia un posterior desarrollo de la adaptación crónica con la disminución del papel de unos estímulos y un fuerte aumento de otros. Ello se manifiesta en especial en la disminución sustancial del volumen total de trabajo (desde 1.300-1.400 hasta 700-800 horas) de la práctica competitiva, de las cargas de algunas sesiones y microciclos y el brusco aumento simultáneo de las características de cualificación del proceso de entrenamiento. Ello, como regla, conduce al mantenimiento o incluso al aumento de los logros deportivos por cuenta del perfeccionamiento de la técnica, al aumento de la eficacia de la utilización del potencial funcional de la actividad competitiva y al perfeccionamiento de la maestría deportiva.

La principal atención no debe estar dedicada a los intentos por aumentar posteriormente los índices de la potencia de los distintos sistemas funcionales que resultan ser decisivos por su influencia en los resultados en un deporte concreto, sino al incremento de la efectividad de la utilización del potencial funcional adquirido anteriormente en condiciones de la actividad específica del entrenamiento y de la competición. Ello supone un trabajo polifacético del perfeccionamiento técnico-táctico y especial psíquico. En cuanto a la preparación funcional relacionada con el aumento de la potencia de los sistemas funcionales, aquí el volumen de trabajo efectuado debe asegurar solamente el mantenimiento de los índices logrados anteriormente. Esta vía, que permite mantener altos logros deportivos, la adoptaron los ciclistas L. Hesslich, M. Hübner, I. Romanov, V. Iakimov, M. Indurain y J. Longo; los nadadores S. Lundqwist, I. Voite, R. Mattes, S. Sidorenko, R. Gulpa, V. Salnikov y A. Popov; los atletas V. Saneev, V. Golubnichiy, Iu. Sedyj, S. Bubka y C. Lewis, los esquiadores G. Kulakova, T. Vassbertg y M. Dezol, y otros deportistas de elite que han mantenido durante muchos años sus altos logros.

La duración de la carrera de los deportistas de elite depende de modo decisivo tanto de la ausencia de elementos que fuerzan la preparación en las primeras etapas del perfeccionamiento a largo plazo, como de la organización racional de las cargas de entrenamiento y de competición en la etapa del mantenimiento de resultados. Al mismo tiempo, la práctica de la preparación de una gran cantidad de deportistas de alto nivel en los últimos 10-15 años en los deportes que requieren cargas de entrenamiento y de com-

petición especialmente grandes ofrece un amplio material para hacer hipótesis bastante concretas sobre otros importantes factores que determinan la duración del mantenimiento del alto nivel de adaptación crónica. En particular, ejerce una gran influencia en la duración de la carrera deportiva la variante del aumento de las cargas al principio de la máxima realización de las posibilidades individuales. El aumento regular de las cargas está relacionado con el logro más lento del nivel necesario de adaptación; sin embargo, posteriormente esta adaptación resulta más estable en la mayoría de los casos y permite competir en el alto nivel durante bastante tiempo. Muchos de los deportistas modernos excepcionales que compiten o han competido al más alto nivel utilizan dicha variante de las cargas en su entrenamiento plurianual.

El aumento escalonado a saltos de las cargas cuando el deportista entra en la edad óptima suele conducir con frecuencia a la formación muy rápida de la adaptación necesaria para lograr los mejores resultados. Prácticamente durante una temporada muchos deportistas que tenían resultados moderados consiguieron ocupar las mejores posiciones mundiales, establecer récords y ganar campeonatos de Europa y del Mundo, y Juegos Olímpicos. Sin

embargo, la adaptación que se alcanza de este modo es a menudo inestable y no permite que los deportistas mantengan el nivel de resultados logrados ni siquiera con un entrenamiento muy intenso.

La adaptación crónica adquirida como resultado del aumento uniforme de las cargas de entrenamiento y competición tiene una serie de ventajas indudables en comparación con la adaptación que se consigue a partir de un aumento escalonado a saltos de las cargas. Esta adaptación ofrece una menor pérdida de los recursos del organismo y al mismo tiempo es muy resistente a los factores de desadaptación y de estrés (Meerson, 1986).

No menos destacable es la dependencia bastante evidente de la duración de la carrera deportiva al más alto nivel de las posibilidades individuales de la adaptación de una persona concreta, de la efectividad y economía de sus reacciones adaptativas ante las cargas aplicadas. Ello está corroborado por muchos hechos, según los cuales numerosos deportistas con similares datos antropométricos y que utilizaban una metodología de preparación plurianual idéntica, se distinguen por la duración de su vida competitiva: las oscilaciones alcanzan de 1-2 hasta 8-10 años y más.

LA FORMACIÓN DE LA ADAPTACIÓN EN FUNCIÓN DE LA ESPECIALIZACIÓN DEPORTIVA Y EL SEXO DE LOS DEPORTISTAS

La organización racional de la preparación a largo plazo que permite lograr los más altos resultados deportivos en la zona óptima de edad está en gran parte condicionada por las leyes de la formación de la maestría deportiva. La estructura de la actividad competitiva en un deporte concreto, los factores que determinan su efectividad, las leyes de la adaptación de los sistemas y los mecanismos funcionales que soportan la carga fundamental en el proceso del entrenamiento y de la competición determinan el ritmo de mejora de los resultados deportivos. Examinaremos este fenómeno a partir del material sobre la natación.

El análisis de las biografías deportivas de los 200 mejores nadadores del mundo de los últimos años reveló grandes diferencias en el proceso de formación de su maestría deportiva y permitió agrupar un gran número de versiones individuales del logro de los niveles más altos de la maestría en cuatro principales grupos (figura 10.19).

La *primera variante* presupone el logro de los más altos resultados en la edad óptima determinada por los resultados de las investigaciones de un gran número de los deportistas excepcionales.

La *segunda variante* se caracteriza por el logro de los máximos resultados entre 1 y 3 años antes del límite inferior

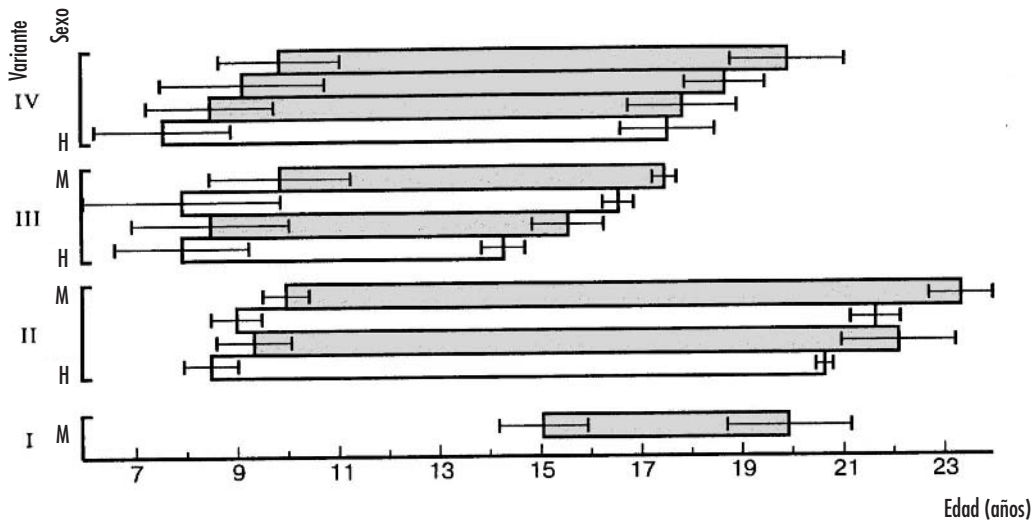
de la edad óptima. En particular, esta versión fue llevada a cabo en la preparación de M. Meager, S. Gerash, Z. Woodhead, L. Kachiushite, Yu. Bogdanova, A. Stauss, T. Collins, C. Bradar, S. Holland y otros nadadores de elite del mundo.

La *tercera variante* se caracteriza por el logro de los máximos resultados a una edad que supera el límite superior de la edad óptima. Es propia, por lo general, de nadadores especializados en las distancias de velocidad y medio fondo. Los representantes típicos de esta variante son: A. Markovskiy, quien conquistó el Campeonato de Europa a los 24 años; D. Gudhiu, vencedor de los Juegos Olímpicos de Moscú a los 23 años, y L. Liner, quien a la edad de 26 años encabezó a los diez mejores nadadores del mundo en la distancia de 100 metros mariposa.

La *cuarta variante* es característica de los hombres velocistas que comenzaron su entrenamiento en natación bastante tarde (a los 14-16 años) y que con frecuencia suelen tener experiencias de preparación inicial en otros deportes; ellos han alcanzado la cúspide de la maestría deportiva en la edad óptima para los esprinter al cabo de 5-6 años de entrenamiento. Esta variante fue realizada, por ejemplo, en la preparación del *recordman* mundial de los 100 metros libres M. Biondi y también en la de E. Koun, U. Pulus, A. Gaynes, D. Naber, etc.

Figura 10.19.

Periodos de formación de la maestría de los nadadores con distintas estructuras de preparación plurianual (rectángulo sombreado, esprinters; rectángulo en blanco, resistencia): H, hombres; M, mujeres.



La realización de una u otra variante de la estructura de la preparación a largo plazo está condicionada por un conjunto de motivos, pero en primer lugar por el sexo del deportista y por su especialización, la edad a la que empezó la práctica de la natación y el carácter de la preparación en las primeras etapas del perfeccionamiento a largo plazo. Probablemente aquí tienen una gran importancia las diferencias del ritmo de maduración biológica, que determinan, según los testimonios de numerosos especialistas, un diapasón considerable (hasta 3-4 años) del desarrollo biológico de niños de la misma edad real (Motylianskaia, 1976; Yordanskaia, 1984).

De este modo, la estructura tradicional de la preparación a largo plazo, cuando los altos resultados se logran al cabo de 7-10 años de entrenamiento (en las mujeres a la edad de 17-20 años, en los hombres a la edad de 18-22 años), puede ser considerada únicamente como básica, mientras que las perspectivas para un progreso posterior de los resultados dependen en gran parte de la realización de una de las versiones típicas de la estructura del entrenamiento a largo plazo que corresponde bastante a las particularidades de un nadador concreto.

Los datos citados sobre las particularidades de la maestría deportiva en sus distintas versiones de la estructura del entrenamiento global deben convertirse en uno de los puntos de referencia cruciales para diferenciar e individualizar el proceso del entrenamiento plurianual en la natación. También permiten valorar objetivamente el futuro de un deportista concreto mediante una comparación de su camino indi-

vidual hacia la elite y las regularidades generales de los logros deportivos.

Son ejemplares en esta relación los datos obtenidos por K. P. Sajnovskiy (1986) en relación con el tiempo de formación de la maestría deportiva en la etapa de la máxima realización de las posibilidades individuales de los deportistas. Está demostrado que en las mujeres especialistas en la natación de velocidad (distancias de 100 y 200 metros) la edad favorable para iniciar la preparación intensiva para los altos logros son los 15-16 años; en la natación estilos y en la natación libre de 400 y 800 metros, la edad es 14-15 años. En los hombres que nadan distancias de velocidad, no es oportuno iniciar su preparación intensa especializada antes de la edad de 17-18 años, mientras que en quienes compiten en la prueba de estilos y en las distancia de medio fondo, no lo es antes de los 16 años.

Los ritmos de formación de la adaptación crónica que se evidencia en la dinámica del crecimiento de los resultados deportivos son muy distintos en los hombres y en las mujeres, e incluso en los deportistas especializados en distintas distancias (tabla 10.10).

El camino más largo en la etapa de preparación para los altos logros lo recorren los nadadores especializados en los 100 metros braza y mariposa, y el camino más breve, las nadadoras especializadas en la natación de las distancias de 400 y 800 metros espalda. Estos datos indudablemente deben ser tenidos en cuenta cuando se organiza la preparación a largo plazo de los nadadores de distinto sexo y especialización.

Tabla 10.10.

Cambios en los resultados de los mejores nadadores del mundo en los 2 años anteriores al logro de sus resultados más altos (respecto a la distancia de los 100 m)

Distancia (m)	Progresión de los resultados (seg)	
	Hombres (n = 118)	Mujeres (n = 102)
100	0,92	1,90
200	1,76	2,54
400	2,12	3,20
800	—	4,02
1.500	2,56	—

No es menos importante tener presente el ritmo de formación de la maestría de los deportistas según su sexo y especialidad durante la elección de los candidatos para la preparación intensiva para las competiciones más importantes (Campeonatos del Mundo, Juegos Olímpicos). El análisis demuestra que durante los años que precedieron a estas competiciones, las mujeres que nadan los 200 metros espalda o los 400 metros estilo libre logran, tras un entrenamiento intensivo, mejorar sustancialmente sus marcas y subir de los puestos 50-100 del *ranking* de los mejores nadadores mundiales a los mejores lugares e incluso a establecer récords. Los nadadores masculinos especializados en las distancias de 100 metros no están predispuestos a realizar aumentos escalonados de sus marcas, y en el año anterior a las competiciones más importantes todos los futuros medallistas son conocidos en el mundo del deporte y ocupan las primeras posiciones (por regla general, no inferiores a los

puestos 6-8) en el *ranking* de los mejores nadadores del mundo.

Las regularidades que reflejan la formación de la adaptación crónica en la preparación plurianual de los nadadores en función de la especialización deportiva, sexo de los deportistas y las particularidades de formación de su preparación se manifiestan en una medida más o menos relevante en otros deportes. Por ejemplo, en las carreras de atletismo podemos ver a las mujeres que lograron resultados excepcionales a la edad de 18-20 y 30-35 años. Los vencedores de los Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos son los deportistas con una edad de 18-20 y 26-32 años. El intervalo de la edad de los vencedores de las competiciones más importantes de tiro se calcula por decenios de años.

Detrás de estos números están las reglas generales reales de la adaptación crónica del organismo de los deportistas para los logros de los mejores resultados en diferentes deportes. Sin embargo, su realización en la práctica es una tarea muy difícil, cuyo logro es posible solamente si se tienen en cuenta un gran número de factores comenzando por la especificidad del deporte y las modalidades de las competiciones y finalizando con la predisposición genética del deportista en concreto a la adaptación, su aguante de las cargas, demostración de los mejores resultados a una edad concreta, etc.

En el caso de que en el sistema del perfeccionamiento plurianual del deportista talentoso se logre realizar un programa de entrenamiento basado en las regularidades generales de la adaptación del organismo, así como en la consideración de la especificidad del deporte y en las particularidades individuales del deportista, utilizando todo el riquísimo arsenal de medios y métodos de la preparación deportiva, resultará muy alta no sólo la probabilidad de unos logros de resultados de nivel mundial, sino también la capacidad para mantenerlos durante muchos años.

LA ADAPTACIÓN DEL ORGANISMO DEL DEPORTISTA DURANTE UN AÑO Y UN MACROCICLO EN FUNCIÓN DE LA MAGNITUD Y LA ORIENTACIÓN DE LAS CARGAS

El perfeccionamiento de las reacciones de adaptación crónica necesarias para el logro de los resultados planificados en el proceso del entrenamiento deportivo se lleva a cabo por etapas durante el año de entrenamiento y también durante los macrociclos. Ello está condicionado por una serie de factores.

En primer lugar, es posible una adaptación efectiva si se observa un determinado volumen de estímulos y su concentración óptima en el tiempo.

En segundo lugar, la adaptación a los distintos estímulos transcurre en tiempos diferentes. Por ejemplo, se pueden

lograr cambios de las posibilidades funcionales de los músculos esqueléticos o del músculo cardíaco con más rapidez que los de aquellos componentes de la preparación que necesitan (debido a la diversidad y dificultad de la estructura de coordinación de las acciones motrices) a la vez unas transformaciones morfológicas y un trabajo conjunto de los sistemas de regulación y ejecución.

En tercer lugar, el aumento de las posibilidades de la adaptación de cada uno de los órganos y sistemas crea las premisas necesarias para la adaptación crónica de los sistemas funcionales a las manifestaciones de las capacidades

motrices lo que, por su parte, determina la eficacia de la adaptación del organismo a las exigencias de una actividad de competición eficaz. Esto condiciona el carácter escalonado de la adaptación crónica del organismo del deportista a los factores de influencia del entrenamiento y la exclusiva dificultad de la dirección de los procesos adaptativos en el proceso de creación de las diferentes formaciones estructurales del proceso del entrenamiento o de un macrociclo.

En cuarto lugar, la efectividad de las reacciones de adaptación está condicionada por la dinámica de la carga, su correspondencia con el nivel del deportista, su nivel de preparación y el poder de respuesta de sus sistemas funcionales para que se formen las reacciones de adaptación a los distintos estímulos.

Dentro de un macrociclo de entrenamiento el deportista necesita un tiempo determinado para que se consolide todo el complejo de reacciones adaptativas que aseguran la predisposición máxima para los logros deportivos. La especificidad del deporte expresada en la estructura óptima de la preparación del deportista está condicionada por la interrelación de diferentes cualidades y capacidades para lograr altos resultados deportivos. Las particularidades individuales de los deportistas influyen también aquí sustancialmente sobre el ritmo de formación de la adaptación crónica y sobre el volumen de trabajo necesario para la formación del nivel previsto de reacciones adaptativas. Por ejemplo, los atletas esprinters de elite precisan cerca de 4 meses o 100-150 entrenamientos para lograr la cumbre de su preparación en caso de una organización correcta del proceso de entrenamiento (Petrovskiy, y cols., 1984). Los deportistas especializados en disciplinas cíclicas donde la estructura de la preparación es considerablemente más compleja y el resultado deportivo lo determinan, a la vez que las cualidades de fuerza-velocidad, aspectos como potencia, capacidad y eficacia de diferentes componentes del sistema de suministro energético, nivel de preparación táctica, etc. (por ejemplo, esquí, ciclismo, natación), necesitan más tiempo para lograr la máxima forma deportiva. Para conseguir el nivel máximo de resultados deportivos se necesitan hasta 7-10 meses de entrenamiento con un volumen total de trabajo de 300-400 entrenamientos (Platonov, 1988).

Las particularidades individuales de los deportistas y el nivel inicial de su preparación predeterminan considerables oscilaciones en el ritmo de formación del estado de su mejor forma deportiva.

Los deportistas que tienen una gran cantidad de fibras musculares específicas para un deporte determinado o para su disciplina concreta se adaptan mucho más lentamente que los deportistas con menor cantidad de dichas fibras. Ello se debe a que con grandes volúmenes de trabajo la carga sobre

las unidades motrices específicas es muy inferior en los deportistas que poseen más unidades de este tipo, lo que se relaciona con su carácter intercambiable en el proceso de trabajo. De aquí deriva el periodo de formación de la adaptación crónica más largo en estos deportistas. Sin embargo, precisamente en este caso se forma el nivel más alto y estable de adaptación de los músculos a las cargas específicas del deporte concreto. Por ejemplo, los deportistas resistentes que en los músculos que soportan la carga principal no tienen más del 55-60% de fibras CL logran los mejores resultados de la temporada en las competiciones de primavera tras 5-6 meses de entrenamiento. Sin embargo, posteriormente sus resultados se estabilizan y con frecuencia tienden a empeorar ligeramente. Por otra parte, los deportistas con aproximadamente el 70-75% de fibras muestran sus mejores resultados en verano, en las competiciones principales, para lo cual necesitan hasta 9-10 meses de preparación. Esta analogía se observa también en los deportistas especializados en otros deportes, en particular, el ciclismo (Platonov, 1992). Cuanto más bajo sea el nivel inicial de preparación del deportista al principio de cada año de entrenamiento o macrociclo, cuanto mayores sean los fenómenos de desadaptación después de finalizar la temporada deportiva, tanto más largo será el periodo de formación de la adaptación crónica después de la reanudación del entrenamiento intensivo. Así que durante la planificación del entrenamiento en el periodo transitorio es necesario lograr una formación tal que, por una parte, asegure la recuperación total física y psíquica y, por otra, mantenga en un nivel alto los índices principales de la adaptación crónica logrados en la temporada deportiva anterior.

Cabe señalar que el conjunto de todas las causas que forman la base de los ritmos y de la magnitud de la adaptación determina un nivel extraordinariamente diferenciado en la magnitud de las cargas que necesita el deportista para lograr el nivel de preparación que le lleve al mismo resultado. Por ejemplo, el nadador V. Salnikov, para poder lograr la marca de 3 min 48,10 seg tuvo que realizar un volumen de trabajo anual en el agua de 3.000 km y hubo de entrenarse unas 300 horas en la sala trabajando el desarrollo de las cualidades físicas, ante todo, la fuerza y la flexibilidad. P. Hankel alcanzó un resultado análogo (3 min 48,30 seg) empleando en su preparación prácticamente la mitad del tiempo (750 horas frente a las y 1.300 horas de V. Salnikov), siendo el volumen de trabajo en el agua 1.750 km y en el gimnasio 100 horas (Platonov, Fisenko, 1994).

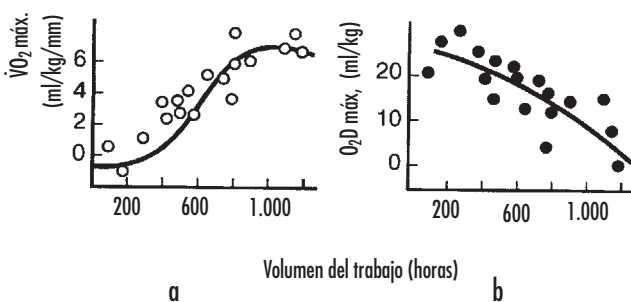
Examinaremos el carácter de la adaptación del organismo del deportista durante un año de entrenamiento y macrociclo en función de las particularidades de la estructura racional de la preparación y las regularidades de la formación de diferentes reacciones adaptativas en distintos sistemas funcionales del organismo.

La elección de una correlación óptima durante el año de trabajo de distinta finalidad predominante influye sustancialmente en la eficacia del proceso de entrenamiento. Por ejemplo, con el aumento del volumen de trabajo aeróbico crece el nivel de $\dot{V}O_2$ máx; sin embargo, cuando el tiempo de trabajo aeróbico llega a ser 800 horas anuales, el ritmo de crecimiento se frena inmediatamente, y con el posterior aumento del volumen de trabajo se reduce el crecimiento del $\dot{V}O_2$ máx. Al mismo tiempo, con el aumento del volumen de trabajo de orientación aeróbica disminuyen los índices de la deuda máxima de oxígeno que caracteriza la capacidad anaeróbica máxima del organismo (figura 10.20).

En función de ello se crea un problema: elegir la relación óptima de trabajo de distinta finalidad durante el año con el fin de alcanzar el mayor progreso en el resultado deportivo. En este caso hay que tener en cuenta la especialización, el nivel de preparación y las particularidades individuales del deportista. Así, el sujeto que posee un alto nivel de productividad aeróbica condicionado por las características naturales o el entrenamiento previo, puede prestar una atención especial al trabajo de carácter aeróbico. Existen excelentes corredores velocistas y de medio fondo, y nadadores de las distancias de 100 y 200 metros, cuyo nivel de $\dot{V}O_2$ máx. alcanza los 5,6-6,5 litros por minuto sin realizar grandes volúmenes totales de trabajo. Estos deportistas, naturalmente, deben desplazar el acento principal del entrenamiento al desarrollo de las cualidades de velocidad, al aumento de las posibilidades anaeróbicas, el carácter económico del trabajo, etc.

Figura 10.20.

Aumento del volumen de $\dot{V}O_2$ máx. (a) y cambio de los índices del aumento del volumen de la deuda de oxígeno máxima (b) observados en función del volumen de trabajo del entrenamiento de carácter aeróbico (Volkov, 1975).

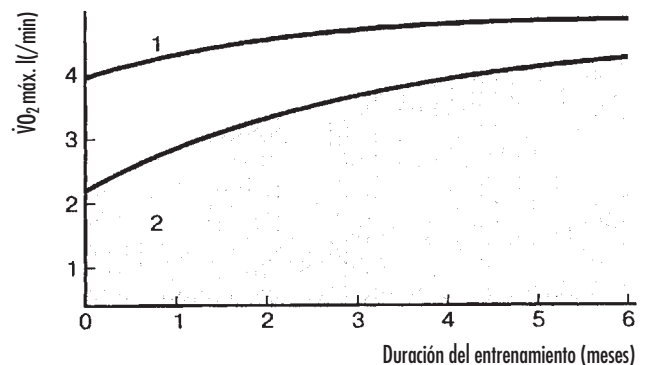


El entrenamiento a largo plazo orientado al aumento de las posibilidades aeróbicas ayuda a incrementar los valores máximos del consumo de oxígeno y del porcentaje de consumo máximo de oxígeno que puede mantenerse durante un trabajo prolongado (figura 10.21). Un incremento eficaz de los volúmenes de $\dot{V}O_2$ máx. se observa durante los primeros 2 meses de entrenamiento y luego este nivel se estabiliza; el entrenamiento posterior no lo hace aumentar. Si al principio del entrenamiento los deportistas evaluados podían trabajar durante largo tiempo a un nivel de solamente el 50% del $\dot{V}O_2$ máx., al cabo de 3 meses este nivel aumentó hasta el 72% y después de 6 meses alcanzó el 83% (Åstrand, Rodahl, 1986). Es decir, el aumento de la potencia del sistema aeróbico de suministro energético es el principal factor para aumentar la capacidad.

Cuando existe una organización racional del proceso de entrenamiento de los ciclistas de alto nivel especializados en largas distancias, se registran las máximas magnitudes de consumo de oxígeno incluso al final de la primera etapa del periodo preparatorio (normalmente a cabo de 3-4 meses), que posteriormente no aumentan, sino que disminuyen ligeramente al final del periodo competitivo. Los índices de la economía funcional son más elevados al final del periodo preparatorio y en especial en el periodo competitivo (figura 10.22). Esto se confirma por el cambio de la relación de los índices de economía con el nivel de capacidad de trabajo en la actividad competitiva en el transcurso de diferentes periodos del macrociclo anual. Si al final de la primera eta-

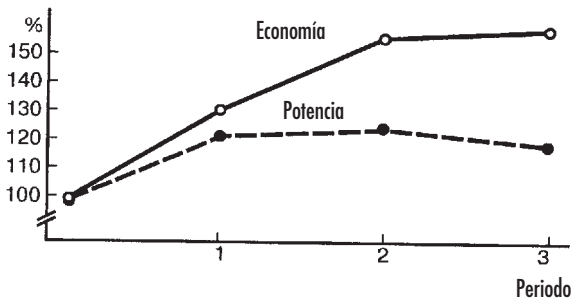
Figura 10.21.

Influencia del entrenamiento prolongado de resistencia sobre el nivel de $\dot{V}O_2$ máx. (1) y la magnitud del consumo máximo de oxígeno que puede conservarse durante mucho tiempo (2) (Åstrand, Rodahl, 1986).



pa del periodo preparatorio el coeficiente de la correlación múltiple es 0,44, en el periodo competitivo aumenta hasta 0,63 (Bulatova, 1984). Esto confirma que no tiene sentido aplicar en la segunda etapa del periodo preparatorio y durante el competitivo unas cargas dirigidas al aumento de la potencia del sistema de suministro energético y permite, al mismo tiempo, dar recomendaciones prácticas sobre la orientación predominante del proceso de entrenamiento, la relación óptima de los medios y los métodos para aumentar las posibilidades funcionales de los deportistas (figura 10.23).

Figura 10.22.
Potencia y economía del suministro de energía de los ciclistas de carretera de alto nivel en el macrociclo de entrenamiento: 1, final de la I etapa del periodo preparatorio; 2, final de la II etapa del periodo preparatorio; 3, final del periodo de competición (Bulatova, 1984).



Con estas conclusiones coincide también J. Svedenhag (1994) al estudiar la dinámica del consumo de oxígeno en los mejores corredores de fondo y medio fondo. Los volúmenes de $\dot{V}O_2$ máx. expresados en ml/kg/min crecieron considerablemente desde el invierno hasta el periodo competitivo de verano: desde 74,2 hasta 77,4, es decir un 4,5% (figura 10.24). En cierto grado (un 1,3%) ello fue condicionado por una ligera disminución de la masa corporal para las principales competiciones celebradas en verano. Para el invierno siguiente las magnitudes del índice de $\dot{V}O_2$ max disminuyeron poco a poco hasta los niveles iniciales. El gasto del consumo de oxígeno para la carrera con la velocidad estándar disminuyó paulatinamente durante el año, lo que evidencia un aumento de la economía de trabajo (figura 10.25). Sin embargo, los consumos de oxígeno se reducen también durante la estabilización e incluso durante la disminución del nivel de $\dot{V}O_2$ máx.

De este modo, el aumento de la productividad aeróbica del organismo del deportista durante el macrociclo de entrenamiento puede asegurarse en caso de constantes cambios

Figura 10.23.
Relación de los medios dirigidos al aumento de la potencia y la economía del sistema de suministro energético en los ciclistas de distinto nivel dentro del macrociclo de entrenamiento: a, deportistas de primera categoría y candidatos maestro del deporte; b, maestro del deporte y maestros del deporte de nivel internacional (Bulatova, 1984).

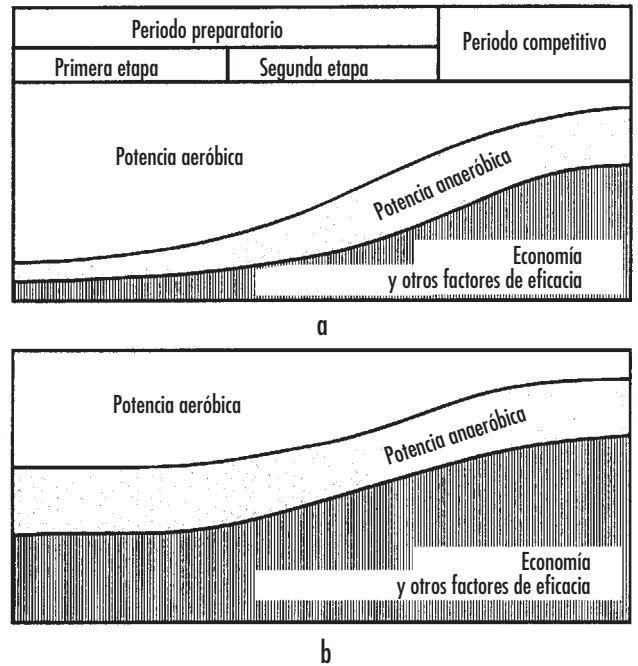
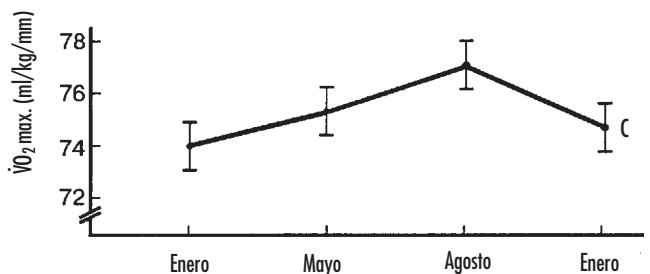


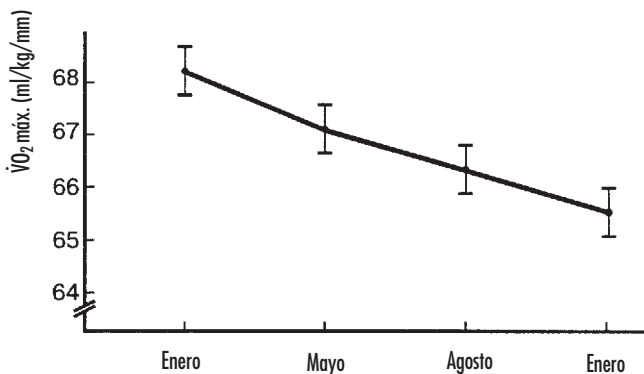
Figura 10.24.
Dinámica del consumo máximo de oxígeno durante un año en los corredores de alto nivel (Svedenhag, 1994).



de la finalidad de las cargas con el fin de que la formación de unos componentes de la productividad aeróbica sirva de base para perfeccionar la de otros y, al mismo tiempo, impida la aparición de la sobreadaptación de cada uno de los eslabones del sistema aeróbico de suministro de energía (Bulatova, 1996).

Figura 10.25.

Dinámica del consumo de oxígeno durante un año en 10 corredores de alto nivel durante una carrera con velocidad constante de 10 km/hora.



La misma situación la podemos observar durante la elección de la dinámica de las cargas de otra orientación relacionada con el aumento de las posibilidades funcionales de otros sistemas.

En la mayoría de los deportes, cuando se desarrolla la fuerza de los deportistas se utilizan ampliamente diferentes aparatos mecánicos y pesas especialmente eficaces para aumentar la fuerza máxima, pero que no se corresponden demasiado con la especificidad de las manifestaciones de fuerza durante la actividad competitiva en un deporte concreto. Como resultado de este tipo de entrenamiento, al cabo de 1,5-2 meses aumenta considerablemente el nivel de fuerza máxima, aumento que oscila entre un 10% y un 40% en función del nivel de preparación inicial de fuerza, volumen e intensidad de las cargas de fuerza, eficacia de la metodología y dependiendo de muchos otros factores. Sin embargo, el intenso aumento del nivel de fuerza máxima se produce paralelamente a la disminución de la capacidad para realizar el potencial de fuerza existente durante la actividad competitiva. La fase de la realización disminuida de las cualidades de fuerza abarca el periodo de 4 a 6 semanas después del inicio de la preparación de la fuerza intensiva (Platonov, Vaitsejovskiy, 1985). La fuerza que crece rápidamente a consecuencia de la utilización de los medios de la preparación general y auxiliar de fuerza entra en contradicción con la estructura de coordinación ya formada, alterando, de este modo, la coordinación efectiva intra e intermuscular y los mecanismos establecidos de regulación de los movimientos, y disminuyendo la elasticidad de los músculos y ligamentos. Ello conduce a la reducción de la potencia de los principales movimientos en la actividad competitiva a pesar de que el nivel de fuerza máxima haya aumentado sustancialmente (Platonov, Fisenko, 1994).

Posteriormente, si se combinan racionalmente los medios de preparación de la fuerza y de preparación especial para la actividad competitiva concreta, se realiza un paulatino incremento de las posibilidades para realizar las cualidades de fuerza, lo que se manifiesta en el aumento de la fuerza durante la ejecución de los ejercicios especiales, el aumento gradual del coeficiente de utilización de las cualidades de fuerza y la recuperación del nivel perdido de las percepciones especializadas de tiempo, agua, hielo, esfuerzos desarrollados, ritmo, etc. La duración de esta fase (adaptativa) puede durar hasta 3-4 semanas (Platonov, 1992).

La tercera fase (de desarrollo paralelo) es la más extensa y puede abarcar la parte final de la etapa de preparación general y toda la etapa de preparación especial del periodo preparatorio. La amplia utilización de los ejercicios especiales con clara orientación hacia la fuerza y también de ejercicios de competición permite relacionar eficazmente el nivel incrementado de las posibilidades de fuerza con todo el conjunto de otros componentes que aseguran el nivel de preparación física, técnica, táctica y psíquica, necesario para la actividad competitiva eficaz.

En general, para la adaptación eficaz del organismo del deportista con el fin de aumentar tanto el nivel máximo de las cualidades de fuerza como la capacidad de su realización en el proceso de la actividad competitiva son necesarios los siguientes componentes:

1. Elección racional de los medios y métodos de la preparación general y auxiliar de fuerza.
2. Utilización de aparatos mecánicos y equipos, y también principios metodológicos que permitan asegurar el perfeccionamiento coordinado de las cualidades de fuerza, maestría técnico-táctica, percepciones especializadas, movilidad articular, etc.
3. Correlación racional de los volúmenes de trabajo de carácter general, auxiliar y especial que aseguren tanto el aumento del máximo nivel de desarrollo de la fuerza como la efectividad de su realización en la actividad competitiva.
4. Consideración de la estructura individual de la preparación de la fuerza del deportista, de su capacidad para transformar la estructura de los movimientos y la regulación efectiva de sus características espaciales, temporales, espacio-temporales y dinámicas (Platonov, Vaitsejovskiy, 1985).

El cambio racional de la orientación del proceso del entrenamiento en los distintos periodos del macrociclo es solamente una de las vías que conducen el desarrollo eficaz de las reacciones de adaptación. Otra vía, no menos importante, es la dinámica de las cargas de entrenamiento y competición: aumento sistemático de las cargas en las formaciones estructurales más fuertes (micro y mesociclos) y la combinación de estas últimas con las formaciones menos intensas.

El aumento de las cargas durante un año de entrenamiento o durante un macrociclo, al igual que durante la planificación plurianual del entrenamiento, puede tener un carácter uniforme y escalonado. La dinámica uniforme de las cargas es característica para preparar a los deportistas de relativamente baja cualificación y también a los deportistas de alto nivel en la primera etapa del periodo de preparación. En la segunda etapa del periodo de preparación y también en la etapa de la preparación directa para las competiciones principales, la dinámica de las cargas escalonada es con frecuencia la más eficaz. Así, en la etapa de preparación inmediata para las competiciones principales de la temporada muchos deportistas utilizan la siguiente metodología: se forman dos mesociclos en la estructura del entrenamiento unas 6-8 semanas antes de las competiciones importantes.

El primer mesociclo se caracteriza por los altísimos volúmenes e intensidad de trabajo y la influencia profunda de éste sobre el organismo aplicando el entrenamiento en condiciones de montañas de altitud media, provocando una dura competitividad en los entrenamientos, etc.

El segundo mesociclo, por el contrario, está relacionado con un volumen y una intensidad de trabajo pequeños, la amplia utilización de los medios de recuperación y el descanso activo. Como resultado, la movilización máxima de los recursos funcionales en el primer mesociclo se plasma en las transformaciones adaptativas en el segundo mesociclo (Platonov, 1992).

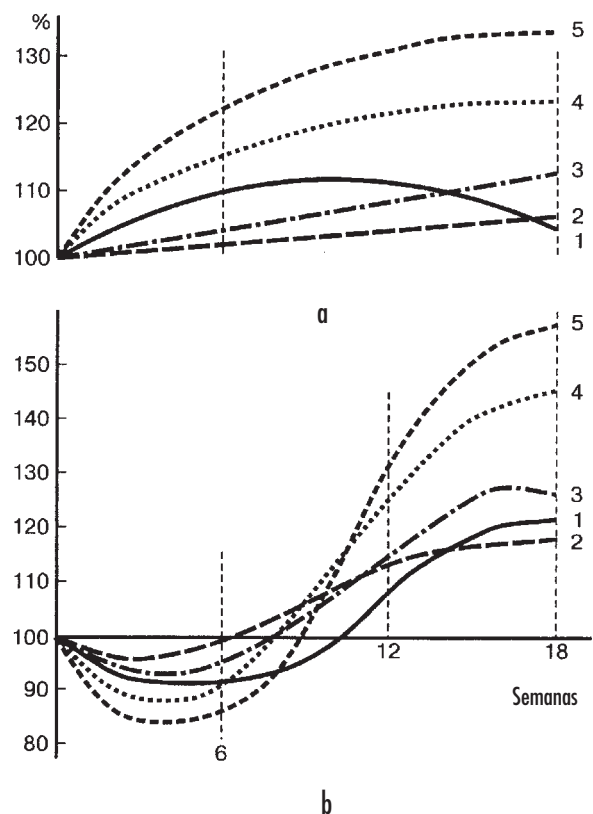
De este modo, la dinámica escalonada de las cargas en la etapa de la preparación inmediata para las competiciones principales se estudia como un factor de la estimulación intensiva de las reacciones adaptativas que aseguran el aumento del grado de preparación que permite lograr el nivel más alto en el momento de las competiciones más importantes de la temporada.

Un enfoque metodológico análogo ofrece Yu. Verjoshanskiy (1985) en la preparación de los deportistas de alto nivel especializados en los deportes de fuerza-velocidad durante el periodo preparatorio. La concentración del volumen de medios de preparación física especial durante las

primeras semanas de entrenamiento (variante II) muestra la alteración profunda y duradera de la homeostasia del organismo, lo que conduce a una disminución estable de los índices de fuerza, pero resulta ser un potente estímulo para la formación de las transformaciones de adaptación. La consiguiente disminución brusca de la carga permite hacerla aumentar más que cuando se utiliza el incremento uniforme de las cargas (variante I) (figura 10.26).

Figura 10.26.

Las dos formas de adaptación compensatoria del organismo del deportista en la etapa de preparación: 1, velocidad del movimiento; 2, fuerza absoluta; 3, esfuerzo explosivo máximo; 4, fuerza explosiva; 5, fuerza inicial de los músculos (Verjoshanskiy, 1985).



LA PERIODIZACIÓN DE LA PREPARACIÓN ANUAL COMO BASE DE LA FORMACIÓN DE LA ADAPTACIÓN CRÓNICA

Durante muchos años las distintas tendencias en el estudio del problema de la periodización del entrenamiento deportivo han ocupado uno de los lugares centrales en la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo. Con especial inten-

sidad dicho trabajo se llevó a cabo en los años sesenta, lo que condujo a un resumen bastante exacto del sistema de periodización del proceso de entrenamiento, consecuencia de una generalización de los resultados de las investigacio-

nes de una gran cantidad de especialistas que elaboran las bases prácticas y científicas de la preparación deportiva. Una compleja representación de estos resultados apareció en una serie de trabajos generales (Matveev, 1964, 1977; Ozolin, 1970, y otros), interpretados posteriormente en función de la especificidad del deporte en una gran cantidad de manuales destinados a los estudiantes de INEF y entrenadores.

El análisis de muchas innovaciones en el campo de la planificación del entrenamiento deportivo anual evidencia que aquéllas no entran en contradicción con las posiciones fundamentales del sistema de periodización (Matveev, 1977; Ozolin, 1970, 1984; Platonov, 1980, 1986), sino que sólo completan y desarrollan cada una de sus partes sin perder de vista las particularidades de la etapa actual del desarrollo del deporte. Y habría que considerarlo como un fenómeno natural y positivo si la incorporación de nuevos datos y reflexiones en el campo de la periodización del entrenamiento deportivo no se acompañase en algunos casos por intentos infundados de rechazar las posiciones bien elaboradas científicamente de la periodización del proceso de entrenamiento que se han confirmado en la práctica.

El brusco aumento durante el año de las competiciones de bastante alto nivel, que en el deporte actual abarcan un periodo de hasta 9-10 meses en casi todos los deportes (excepto deportes de temporada), exigió a los mejores deportistas competir durante prácticamente todo el año. A ello contribuye la característica tendencia del deporte moderno: la frecuente participación en las competiciones como método más eficaz de preparación de los deportistas de alto nivel bien adaptados a las cargas de entrenamiento habituales. Esta situación creó la apariencia de que el sistema establecido de periodización del entrenamiento deportivo que tuvo una base científica en sus rasgos generales en los años 60-70 (Matveev, 1964, Ozolin, 1970) entraba en contradicción con la práctica vanguardista deportiva. Algunos entrenadores empezaron a rechazar la existencia de los periodos preparatorio, competitivo y transitorio con sus objetivos y contenidos específicos, a introducir la planificación mensual del ciclo de entrenamiento con la preparación para cada competición más o menos importante y a utilizar nuevas denominaciones de las formaciones estructurales del proceso de entrenamiento anual. Algunos entrenadores negaron por completo la periodización existente y propusieron considerar la preparación de los deportistas de elite como una cadena continua de preparación inmediata y participación de los deportistas en diferentes competiciones. Con especial evidencia esta tendencia se manifiesta en la halterofilia y algunos juegos deportivos; también aparecieron sus partidarios en algunos deportes cíclicos, en particular, la natación y el ciclismo (velódromo).

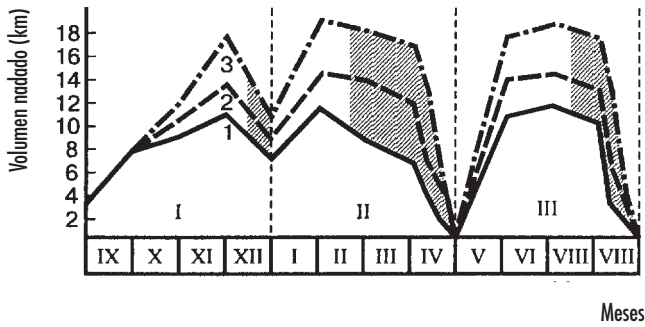
Sin embargo, un análisis serio del sistema de preparación de los mejores deportistas mundiales especializados en diferentes deportes y de los resultados de sus participaciones en las competiciones confirma con mucha evidencia la falta de fundamento científico de dicha posición y su influencia negativa en la teoría y metodología del entrenamiento deportivo en general. Se puede ilustrar con los resultados de la participación de los mejores levantadores de peso en el mundo en las competiciones de los últimos años. El análisis de la estructura del proceso de entrenamiento de los mejores levantadores de peso evidencia que en su preparación destacan dos-tres macrociclos durante unos años con los periodos de preparación y competición muy bien delimitados. Además, el primer macrociclo destaca por su evidente orientación general y el segundo y el tercero (en caso de la periodización de tres ciclos) macrociclos son de una marcada finalidad hacia la especialización, con un periodo preparatorio relativamente breve. Destacan de uno a dos campeonatos principales; la participación en los demás se realiza sin la preparación especial. Muchos levantadores de peso de elite participan en competiciones secundarias en las categorías de más peso, es decir, sin perder la masa corporal. Los deportistas que compiten mejor en las competiciones principales muestran resultados bastante inferiores en las demás competiciones. Por otra parte, los deportistas que establecieron récords del mundo en las competiciones durante la primavera y al principio del verano no consiguieron mantener su forma deportiva hasta las competiciones principales del año, que normalmente se celebran a finales de verano o principios de otoño.

Estas regularidades se observan claramente también en otros deportes. Por ejemplo, el estudio de la experiencia de la preparación de más de 200 nadadores de elite de todo el mundo en los dos últimos decenios demostró que más de un 97% de ellos tienen una periodización muy estricta en su preparación anual, basada en la organización de dos-cuatro macrociclos anuales (Platonov, Fisenko, 1994). Ello es característico de los representantes de muy diferentes escuelas de natación del mundo. Por ejemplo, el sistema de preparación anual en uno de los mejores clubes de los Estados Unidos, "Mishon Old", donde fueron preparados nadadores tan excelentes como B. Goodweel, R. Prado, B. Barret, J. Bassallo, T. Collins, T. Cohen, R. Limee, J. Naber, D. Torres y otros, se caracteriza por la planificación de tres ciclos con largos periodos competitivos. Además, se observan importantes diferencias en el volumen de trabajo entre los esprinter, los de resistencia y los nadadores de distancias medias (figura 10.27).

La periodización del proceso de entrenamiento de los nadadores canadienses puede ser observada con el ejemplo de la preparación de A. Baumann para los Juegos de la

Figura 10.27.

Dinámica del volumen de natación durante la realización del esquema en tres ciclos de la preparación anual del centro "Mishon Old" (EE.UU.): de septiembre a diciembre, I macrociclo; de enero a abril, II macrociclo; de mayo a agosto, III macrociclo; 1, esprinter; 2, nadadores de distancias medias; 3, de resistencia (los periodos competitivos están sombreados).



Commonwealth, en los que estableció el récord del mundo en la distancia de los 200 metros estilos (figura 10.28). La duración del periodo preparatorio del primer macrociclo (septiembre-diciembre) se divide en dos etapas mensuales: de preparación general y preparación especial. Luego les sigue el periodo competitivo de 2 meses y después se hace un breve descanso (una semana). El segundo macrociclo comienza con una breve etapa de preparación general (un poco más de 2 semanas) que pertenece al periodo preparatorio. La etapa de preparación especial del periodo preparatorio del segundo macrociclo se divide en tres meses (abril-junio). En julio-agosto se prevé el periodo competitivo que finaliza con las competiciones principales de la temporada. Más o menos el mismo esquema lo seguían durante varios años los preparadores de algunos nadadores excepcionales del club de la universidad del estado de Indiana (figura 10.29). Sin embargo, en este caso, la duración del primer macrociclo era el doble que la del segundo. En la

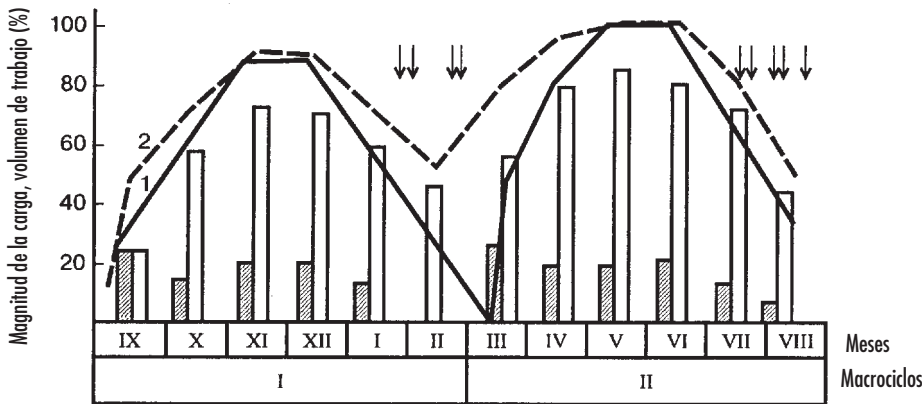


Figura 10.28.

Planificación anual en dos ciclos de la preparación de los nadadores canadienses con el ejemplo de A. Baumann: 1, volumen de cargas; 2, volumen total de trabajo; columnas sombreadas, volumen de trabajo en el gimnasio; columnas claras, volumen de trabajo en el agua; las flechas indican el tiempo de la celebración de las principales competiciones.

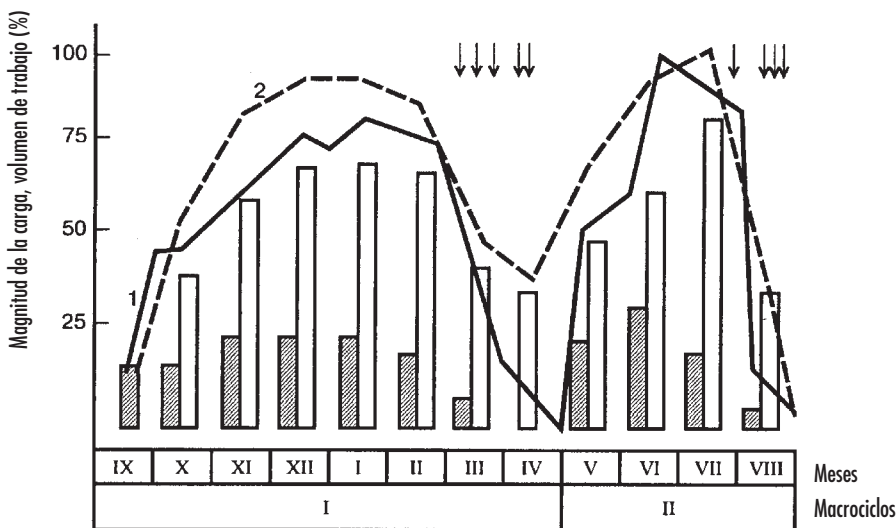


Figura 10.29.

Planificación anual en dos ciclos de los mejores nadadores de EE.UU. con el ejemplo del club de la universidad del estado de Indiana: 1, volumen de cargas; 2, volumen total de trabajo; columnas sombreadas, volumen de trabajo en el gimnasio; columnas claras, volumen de trabajo en el agua; las flechas indican el tiempo de celebración de las principales competiciones.

práctica se encuentran también otras variantes de la planificación en dos ciclos cuando el segundo macrociclo es más largo que el primero. Precisamente este esquema lo siguió el excepcional nadador alemán M. Gross (figura 10.30).

Los deseos de aumentar la cantidad de macrociclos al principio de la preparación anual hasta 3-4 y también incrementar la duración de los periodos competitivos hasta 4-5 y a veces 6-7 meses, los determinan los siguientes factores. En primer lugar, una clara orientación hacia la realización de las regularidades de la formación de la adaptación crónica que asegura al nadador el grado de preparación especializada polifacética que es necesaria para lograr los resultados planificados en los campeonatos principales. En segundo lugar, las ganas de conseguir el éxito en un gran número de competiciones prestigiosas de un calendario deportivo cada día más amplio. Y, en tercer lugar, el deseo de realizar una de las más importantes reglas de la preparación deportiva en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales del deportista: utilizar el gran número de competiciones como uno de los medios más eficaces de preparación.

Por otra parte, hay que tener en cuenta que los intentos de asegurar el alto nivel de preparación para las competiciones durante casi todo el año conducen, como regla, a la aplicación de la preparación muy especializada demasiado pronto, a forzar la preparación, a los logros de altos resultados deportivos en las competiciones celebradas al principio y en toda la temporada y a la disminución de los resultados en el momento de las competiciones principales.

Incluso la planificación en dos o tres ciclos obliga a someter los objetivos y el contenido del proceso de entrenamiento, de la preparación inmediata para las competiciones más importantes del primero y segundo macrociclos (en

caso de la planificación en tres ciclos), a los intereses de la preparación para las competiciones principales con las que normalmente finaliza el año de entrenamiento. La práctica de la preparación de los mejores deportistas del mundo lo corrobora.

Los deportistas que alcanzan excelentes resultados en las competiciones de invierno y primavera disminuyen como norma sus resultados en las competiciones principales del año que se celebran en verano. Por el contrario, los deportistas de elite que han sabido subordinar su preparación a la preparación de los campeonatos principales compiten en invierno y primavera a un nivel relativamente poco alto, pero al final alcanzan convincentes victorias en verano, en los Campeonatos del Mundo, de Europa y en los Juegos Olímpicos.

En los años ochenta los especialistas de la ex-URSS y ex-RDA participaron en la elaboración y la realización del sistema de cuatro ciclos de la preparación anual que se utiliza con éxito en la natación. Este sistema prevé la consecución de dos objetivos, incompatibles a primera vista: 1) orientación hacia el logro de los máximos resultados en las competiciones principales de la temporada; 2) garantizar las condiciones para los buenos resultados en las competiciones importantes que se planean en diferentes épocas del año.

En base al sistema de la preparación anual de los nadadores está la orientación real y no decorativa hacia el logro de los máximos resultados en las principales competiciones del año. A ello contribuye la periodización estricta y la planificación pluricíclica cuando cada ciclo finaliza con unas competiciones importantes; una compleja dinámica de las cargas y la gran variedad de los medios de entrenamiento y factores externos al entrenamiento (medios de recuperación, de alimentación, máquinas mecánicas para desarrollar cua-

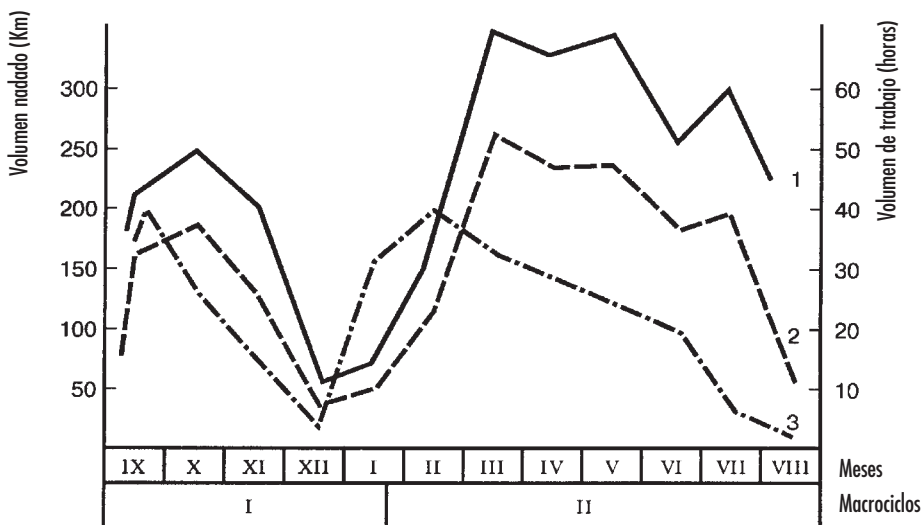


Figura 10.30.

Dinámica del volumen de natación (1), volumen de trabajo en el agua (2) y en el gimnasio (3) en caso de la planificación en dos ciclos de los mejores nadadores de Alemania Federal (con el ejemplo de la preparación de M. Gross).

lidades físicas, etc.), y la formación racional del sistema de competiciones, planificación de la preparación en montañas de altitud media, etc.

La influencia estimulante de las cargas de entrenamiento y competición con frecuencia aumenta mediante la planificación durante la segunda mitad de cada macrociclo de una etapa de preparación de 3 semanas en montañas de altitud media y la utilización de aparatos mecánicos de una alta eficacia para desarrollar diferentes cualidades físicas (para desarrollar fuerza que aumenta bruscamente la eficacia de la preparación de fuerza en el gimnasio; hidrocanales con la velocidad de la corriente contraria regulable que se utiliza para el control de la preparación técnica y de la velocidad, etc.).

La especificidad de los deportes (ante todo, de los juegos deportivos) con un periodo competitivo particularmente largo prevé una formación del proceso de entrenamiento durante el año basada en los cambios de la relación entre los periodos de preparación, en la disminución de las diferencias entre la estructura y el contenido del proceso del entrenamiento en diferentes etapas de los macrociclos y en el aumento del papel que desempeña la preparación en las competiciones como el factor de estimulación de la adaptación. En cada caso, durante todo el periodo de competiciones el contenido del proceso del entrenamiento tiene una orientación específica sin oscilaciones claras del volumen de las cargas. Ello determina una distribución relativamente regular de las cargas de entrenamiento y competición y la ausencia de las etapas muy marcadas de preparación muy intensa y de las de "descarga" que implican la creación de premisas para una adaptación adecuada. Esta organización del entrenamiento es obligada y refleja la especificidad de algunos deportes que se manifiesta en la duración especialmente prolongada de las competiciones principales (por ejemplo, en fútbol y hockey sobre hielo). En los juegos deportivos donde las competiciones se celebran por etapas con intervalos importantes, es muy clara la tendencia a seguir las regularidades en las que se basa la periodización tradicional.

La ampliación del calendario de competiciones, característica del deporte moderno, y el intento de muchos entrenadores y deportistas por participar en las competiciones durante casi todo el año condujeron a la aparición de una metodología similar de formación del proceso del entrenamiento en aquellos deportes en los que la preparación para las competiciones principales de la temporada podría realizarse con mucha más eficacia mediante la utilización del sistema tradicional de la periodización del entrenamiento deportivo, orientada al logro del pico de preparación en el momento de las competiciones principales.

Los principales rasgos de esta metodología son los siguientes:

1. Volúmenes de trabajo de entrenamiento exclusivamente grandes (hasta 340-360 días de entrenamiento y competición; 300-900 sesiones; para los nadadores, los volúmenes de trabajo alcanzan 3.200-3.600 km; para los ciclistas, 45.000 km y más).
2. Participación durante todo el año en las competiciones principales y complementarias para conseguir los más altos resultados.
3. Distribución relativamente uniforme de la carga durante todo el año, ausencia prácticamente por completo de las oscilaciones en la dinámica de la carga tanto en las grandes formaciones del proceso de entrenamiento (periodos, etapas) como en los mesociclos y microciclos.
4. Aumento del volumen de las cargas específicas dentro del volumen total de trabajo.

Al analizar comparativamente los aspectos más positivos y los más negativos de la periodización tradicional y de la metodología examinada de la estructuración del entrenamiento anual basada en la distribución igualada de las cargas de entrenamiento y la actividad competitiva durante un año, es necesario señalar lo siguiente.

La estructuración tradicional del entrenamiento deportivo con una clara periodización y una variedad de cargas y de medios para conseguir los más altos logros en las competiciones principales destaca por una exclusiva complejidad y exige del entrenador una gran profesionalidad, profundos y variados conocimientos, intuición, constante control del desarrollo de la preparación y trato individual con los deportistas. Los errores metodológicos en los microciclos y mesociclos "de choque", caracterizados por sus extremadas cargas físicas y psíquicas, pueden conducir a la extenuación de los deportistas y a la sobrecarga de sus sistemas funcionales, etc.

Numerosos datos científicos, confirmados positivamente por la abrumadora mayoría de las actuaciones realmente excepcionales en las competiciones más importantes, demuestran que únicamente esta metodología es un medio realmente eficaz para desarrollar las posibilidades individuales de los deportistas y para que la adaptación transcurra con su mayor eficacia, y que dicha metodología es capaz de asegurar con la máxima probabilidad los mejores logros en las competiciones principales de la temporada. Al mismo tiempo, no hay que olvidar que en este caso, por regla general, no se consigue mantener mucho tiempo la forma deportiva y un alto nivel de adaptación y de grado de preparación especial, así como participar con éxito en las competiciones durante largo tiempo.

Todo es más sencillo con el método basado en la distribución uniforme de las cargas de entrenamiento y de competición durante un año. Esta variante, aunque es menos prometedora desde el punto de vista de los logros de los

resultados realmente excepcionales y para descubrir la individualidad y demostrar los mejores resultados en las competiciones principales de la temporada, tiene una serie de ventajas considerables.

En primer lugar, permite mantener durante largo tiempo un alto nivel de preparación y competir con bastante éxito durante toda la temporada. En segundo lugar, con esta organización del proceso de preparación, la estructuración del entrenamiento es más simple. No se necesitan metodologías complejas en función de las cargas máximas en mesociclos y microciclos de "choque", ni el uso de medios de acción diferenciada que ayudan a la formación de muchas capacidades locales que determinan el nivel de los logros deportivos y los medios de acción integradores que unen las premisas desarrolladas ya, teniendo en cuenta las exigencias de la actividad competitiva.

La duración y el contenido de los periodos y etapas de la preparación dentro de los límites de un macrociclo se determinan por una gran cantidad de diferentes factores. Los primeros de ellos están relacionados con la especificidad del deporte: la estructura de la actividad deportiva de los atletas y equipos y la estructura de la preparación que asegura esta actividad dentro del sistema de competiciones propio para este deporte. Los segundos están relacionados con la etapa de la preparación plurianual, las regularidades de la formación de diferentes cualidades y capacidades y los datos de la preparación que garantizan el nivel de los logros en un deporte concreto. Los terceros se relacionan con el calendario de las competiciones y con los objetivos que se plantean a los deportistas durante la participación en las competiciones. Los cuartos se relacionan con las particularidades morfofuncionales de los deportistas, sus recursos de adaptación, las particularidades del entrenamiento en los macrociclos anteriores, el calendario deportivo individual condicionado por la cantidad y el nivel de competiciones, y la duración de la etapa de las competiciones más importantes. Los quintos están relacionados con la organización de la preparación, con las condiciones climáticas (calor, montañas) y las condiciones materiales y técnicas (materiales, instalaciones, medios para la recuperación, alimentación especial, etc.).

Esta variedad de factores condiciona la finalidad del proceso del entrenamiento y, por consiguiente, la estructura de los macrociclos, periodos, etapas y formas más pequeños de este proceso. Tiene razón N. G. Ozolin (1984) cuando indica que la orientación del contenido del proceso del entrenamiento determina su periodización y no al revés. La división en periodos y etapas ayuda a planificar el proceso del entrenamiento, a fijar de modo más efectivo el contenido de la preparación según sus objetivos y el tiempo.

En función de ello y dependiendo del deporte, la etapa de preparación plurianual y el nivel de los atletas, la dura-

ción de los diferentes periodos y etapas dentro de los macrociclos puede oscilar dentro de unos límites muy amplios. Por ejemplo, en natación, atletismo, ciclismo y otros deportes cíclicos, la duración de un periodo competitivo (o de varios cuando la planificación es de dos y cuatro ciclos) puede ser 1,5-2 veces menor que, por ejemplo, la de los juegos deportivos. Los deportes de temporada destacan por su periodo de preparación más largo y por el competitivo más corto en comparación con los deportes que realizan las competiciones durante todo el año.

Una gran cantidad de factores que determinan la estructura de los macrociclos y el importante papel de cada uno de ellos para lograr el resultado final complican la organización del proceso de entrenamiento en los macrociclos. En este sentido cabe indicar la inviabilidad de los enfoques que, para demostrar la estructura racional de los macrociclos, se basan en la utilización selectiva de algunos de los factores indicados anteriormente, por muy importantes que parezcan por separado. Por ejemplo, los intentos por estructurar el proceso de entrenamiento en base a la utilización únicamente de las regularidades de la formación de la adaptación en función del aumento de las reacciones adaptativas de carácter morfológico, fisiológico o bioquímico son una solución bastante fructífera cuando se trata de conseguir objetivos locales del entrenamiento deportivo. Pero elevar este tipo de enfoques al rango de las regularidades generales del entrenamiento deportivo que, precisamente, deben formar la base para la formación del macrociclo de entrenamiento es un serio error metodológico que puede influir negativamente en la calidad del proceso del entrenamiento.

Justamente con este caso nos encontramos, por ejemplo, cuando examinamos las recomendaciones para realizar un procedimiento metodológico cuya esencia se reduce a asegurar una única orientación de cargas de preparación no solamente en entrenamientos y microciclos, sino también en etapas enteras de la preparación. Tales recomendaciones pueden utilizarse en deportes con un arsenal limitado de acciones técnico-tácticas, objetivos psicológicos y relativamente reducida preparación física (por ejemplo, en deportes de fuerza-velocidad), tal como indica acertadamente Yu. V. Verjoshanskiy (1985). Pero estas sugerencias no son aplicables a las diferentes modalidades de lucha, juegos, deportes de coordinación compleja y muchos deportes cíclicos. Es completamente natural que la orientación unificadora de las cargas provoque una preparación unificadora, lo que detiene el crecimiento de la maestría deportiva en la mayoría de los deportes en los que la estructura de la preparación y de la actividad competitiva se caracteriza no sólo por su particular pluralidad de factores, sino también por la gran variedad de parámetros de la maestría en función de las condiciones concretas de la lucha competitiva (Platonov, 1986, 1988).

La posterior optimización de la estructura del proceso del entrenamiento durante un año y un macrociclo debe relacionarse con la realización de las siguientes tendencias metodológicas:

1. Desarrollo de los procesos de adaptación que asegure el nivel de preparación determinado de acuerdo con la estructura planificada de la actividad competitiva y los márgenes previstos de los resultados deportivos.
2. Perfeccionamiento de los distintos aspectos de la preparación en estricta relación con las regularidades objetivas de la formación de sus componentes.
3. Consideración de las particularidades individuales del desarrollo de las reacciones de adaptación durante la formación de los diferentes componentes de la maestría deportiva.

Examinemos las posibilidades de la primera tendencia. Sabemos muy bien que el nivel del resultado deportivo en natación depende de una serie de componentes de la actividad competitiva. Dentro de éstos se cuentan: la salida, el viraje, tramos de trabajo transitorio desde la salida o el viraje hasta el nado en sí (trabajo cíclico), la llegada a la meta. Algunos de estos componentes (por ejemplo, la salida, el viraje) están estrechamente relacionados entre sí y vienen determinados por factores afines; otros son bastante independientes e incluso presentan un determinado antagonismo: la velocidad en la parte del trabajo cíclico durante el primero y el segundo tramos de 50 metros de la distancia total de 100 metros; la eficacia de la salida y la velocidad en las partes de distancia del trabajo cíclico.

La aportación de cada uno de los componentes al resultado final no es idéntica, aunque es suficiente para ser objeto de un perfeccionamiento especial en los distintos periodos del macrociclo (Platonov, Fisenko, 1994).

En la práctica, el proceso del entrenamiento está principalmente relacionado con el aumento de las posibilidades de la velocidad y con el perfeccionamiento de la resistencia especial durante los tramos de trabajo cíclico. En este caso se olvida un hecho evidente de acuerdo con el cual en el nivel de elite se puede ganar o perder el mismo tiempo durante el viraje o la salida (a pesar de su relativa rapidez) que durante el nado de los tramos de trabajo cíclico.

Como consecuencia, los nadadores que manifiestan altas cualidades de velocidad en los tramos de las distancias de carácter de trabajo cíclico no pueden lograr altos resultados en las competiciones por culpa de una salida o un viraje ineficaces o por la mala calidad de nado en los tramos transitorios.

Las raíces de estos problemas se hunden en una preparación básica inadecuada a la estructura óptima de la actividad competitiva. Es bien conocido que en la primera eta-

pa del periodo preparatorio del macrociclo (incluso también en las fases tempranas de la preparación plurianual, en especial en la fase de la preparación básica previa) se observa una orientación clara a formar el fundamento que cree premisas para asegurar el alto nivel de la velocidad en distancia, ignorando parcial y a veces totalmente la necesidad de crear premisas para perfeccionar otros componentes de la actividad competitiva no menos importantes.

Más o menos lo mismo ocurre con la metodología del desarrollo de la resistencia general, la que se relaciona con el aumento de las posibilidades del organismo para efectuar eficazmente el trabajo de grande o moderada intensidad que exige la movilización máxima de las posibilidades aeróbicas. Además, se supone que cuanto más alto sea el nivel de la resistencia general y, en consecuencia, de las posibilidades de los sistemas funcionales como el cardiovascular, respiratorio y otros que aseguran el nivel de la productividad aeróbica, mejores serán las premisas para el perfeccionamiento en cualquier tipo de actividad de competición.

El desarrollo de la resistencia general persigue dos objetivos principales: crear premisas para el traspaso a las cargas de entrenamiento elevadas y provocar el efecto de "traslación" de la resistencia sobre las formas selectivas de los ejercicios deportivos. Este último objetivo, evidentemente, puede conseguirse solamente en los casos en los que el resultado en el deporte depende de las posibilidades aeróbicas del deportista (Matveev, 1977). Por ello, es totalmente comprensible la influencia directa del trabajo de esta orientación en los resultados deportivos en natación (distancias medias y largas), carreras, deportes de esquí y patinaje. En cuanto a los deportes de coordinación compleja, de las modalidades de esprint de los deportes cíclicos y deportes de fuerza-velocidad, aquí únicamente se cuenta con la influencia indirecta de la resistencia general, dentro de la concepción indicada, en la eficacia del proceso de la preparación especial. Ello puede manifestarse en la aceleración de los procesos de recuperación entre los ejercicios y en el aumento, en base a esto, del número total de repeticiones dentro de un entrenamiento; unas posibilidades aeróbicas altas permiten también aumentar la densidad de las sesiones dentro de los microciclos e intensificar las respuestas de recuperación entre prueba y prueba en gimnasia y halterofilia, entre combate y combate en lucha, etc.

Al mismo tiempo, la experiencia de la preparación de los deportistas de alto nivel especializados en los deportes de fuerza-velocidad y también en las pruebas de esprint de las modalidades cíclicas y los resultados de una serie de trabajos experimentales de los últimos años demuestran que el entusiasmo exagerado por el trabajo de orientación aeróbica puede producir cambios en el organismo del deportista que limiten el nivel de sus capacidades de fuerza-velocidad

y, por consiguiente, de sus resultados deportivos. Ello se debe a la acción desfavorable del trabajo de poca intensidad en la técnica de los deportistas, a la formación de uniones de las funciones motriz y vegetativa que no corresponden a la específica de la actividad competitiva y a los cambios de la estructura del tejido muscular provocados por su adaptación al trabajo aeróbico de baja intensidad y el empeoramiento de la capacidad y ejecución eficaz del trabajo de fuerza-velocidad (Pette, 1984; Platonov, 1991).

Así pues, es evidente la necesidad de enfocar de modo diferenciado el desarrollo de la resistencia general de los deportistas en una estricta relación con los factores que condicionan el nivel de los logros en una modalidad deportiva concreta y su disciplina. En los deportistas especializados en las distancias de fondo y, en mayor grado, en las distancias de medio fondo, el desarrollo de la resistencia general debe estar relacionado con el aumento de las posibilidades del organismo para la ejecución eficaz del trabajo de intensidad baja que se relaciona con la movilización de las posibilidades aeróbicas. En este caso se crean premisas para la manifestación del alto nivel de las posibilidades aeróbicas para un trabajo especial.

En los deportistas especializados en deportes de fuerza-velocidad, juegos, lucha, modalidades de esprint de deportes cíclicos y deportes de coordinación compleja, el proceso de desarrollo de la resistencia general es bastante más difícil. El trabajo dirigido al aumento de las posibilidades aeróbicas debe efectuarse únicamente en un volumen que asegure unas determinadas premisas para la ejecución eficaz del trabajo específico y para el desarrollo de los procesos de recuperación. Pero, al mismo tiempo, no debe crear obstáculos para el desarrollo de las cualidades de fuerza-velocidad, capacidad de coordinación y maestría técnico-táctica. Durante el desarrollo de la resistencia general en los deportistas especializados en estos deportes, el trabajo se centra en el aumento de la capacidad de ejecución de diferentes ejercicios de preparación general y auxiliares que están orientados al desarrollo de cualidades y capacidades que determinan directamente el nivel de los logros en esta modalidad deportiva concreta. En cuanto al perfeccionamiento de la preparación física en los deportistas que practican deportes cíclicos, la realización de este proceso puede ser ilustrada con los datos que figuran en la tabla 10.11.

De este modo, en cuanto a la metodología del desarrollo de la resistencia general en el macrociclo, resulta idéntico el periodo durante el cual se realiza el trabajo principal dirigido al desarrollo de la cualidad concreta (principalmente la primera etapa y en cierto modo la segunda etapa del periodo preparatorio) y también la semejanza de los medios (ejercicio de carácter de preparación general y auxiliares) y el volumen del trabajo de entrenamiento. La diferencia prin-

Tabla 10.11.

Correlación aproximada del desarrollo de la resistencia general durante el entrenamiento de los deportistas de elite (% del volumen de trabajo total)

Duración del trabajo	Desarrollo de la resistencia en función del trabajo			
	De carácter aeróbico	De carácter anaeróbico (glucolítico)	De velocidad y fuerza-velocidad	Desarrollo de flexibilidad y coordinación
Hasta 30 seg	20	25	40	15
30-60 seg	25	30	30	15
1,5-2,5 min	40	25	20	15
3-5 min	50	25	15	10
10-15 min	60	20	10	10
30-60 min	70	15	5	10
Más de 50 min	75	15	5	5

cipal reside en el volumen de los medios dirigidos al perfeccionamiento de la resistencia general.

Al estudiar las posibilidades de la segunda tendencia relacionada con el perfeccionamiento de diferentes aspectos de la preparación y los componentes de la maestría deportiva en una estricta correspondencia con las regularidades objetivas de su formación, se observa ante todo que el desarrollo de las cualidades y capacidades exige diferente volumen de medios de entrenamiento. La formación y el perfeccionamiento de una de éstas crean premisas para un trabajo eficaz en el desarrollo de las otras; el desarrollo de unas cualidades y capacidades puede tanto favorecer como impedir el perfeccionamiento de las demás. El trabajo productivo para perfeccionar las cualidades físicas en conjunto (por ejemplo, las posibilidades de velocidad o resistencia especial) o las manifestaciones de maestría técnico-táctica necesitan una labor previa dirigida a la mejora de cada uno de sus componentes.

Todo ello crea dificultades durante la determinación de los objetivos en los diferentes periodos de un macrociclo o de varios (en caso de planificación en dos y tres ciclos), la elección de los medios y métodos adecuados, y su interrelación. Incluso una cualidad relativamente local como la resis-

tencia al trabajo aeróbico está condicionada por una serie de componentes (potencia del sistema aeróbico de abastecimiento energético, su movilidad, estabilidad, economía, capacidad para realizar sus posibilidades potenciales) que pueden ser entrenados en diferentes grados. El desarrollo de unos de ellos sirve de premisa para el crecimiento de los otros. Existen componentes relativamente independientes (en primer lugar, la potencia); otros, por el contrario, están estrechamente relacionados tanto entre sí como con otros aspectos de la preparación: técnico-táctica, especial, psíquica. Todo ello provoca la necesidad de perfeccionar tanto consecutiva como paralelamente los componentes indicados, de interrelacionar medios dirigidos al perfeccionamiento con los que ayudan a mejorar otros aspectos de la preparación. La consecución eficaz de estos objetivos complejos no es posible si el entrenamiento tiene una única orientación, si tiene sólo la preparación directa y la participación en las competiciones durante el año.

Si se examinan las posibilidades de la tercera tendencia (consideración de las particularidades individuales del desarrollo de las reacciones adaptativas durante el perfeccionamiento), hay que tener en cuenta que las variantes de la formación del proceso del entrenamiento en los macrociclos para unos deportistas pueden resultar completamente ineficaces para otros.

Los recursos para el incremento de los logros hay que buscarlos en el perfeccionamiento de las características cualificativas del proceso de entrenamiento, en la unión orgánica de su estructura y contenido con las regularidades de la formación de la maestría en una modalidad deportiva concreta y con las posibilidades de las adaptaciones individuales de cada deportista. El trabajo con esta finalidad, en la mayoría de los casos, puede realizarse dentro de los esquemas, bien probados, de la formación de la preparación anual y periodización del entrenamiento deportivo en macrociclos.

Los intentos por relacionar los principales recursos del incremento posterior de la maestría deportiva con los cambios de las variantes de la periodización del entrenamiento durante un año y un macrociclo solamente puede desviar de las vías principales del perfeccionamiento de las bases científico-prácticas de la preparación de los deportistas de elite.

El sistema de estructuración del entrenamiento deportivo durante un año determina, en importante grado, las particularidades de utilización de la preparación directa para las competiciones como factor muy potente de movilización del potencial presente ya en el organismo del deportista, para posteriormente estimular sus reacciones de adaptación, educación de la estabilidad psíquica para las condiciones complejas de la actividad competitiva y elaboración de soluciones eficaces técnico-tácticas.

En la práctica moderna cabe destacar tres enfoques fundamentales de la planificación de la actividad competitiva. El primero contempla el esfuerzo del deportista por competir las más veces posibles logrando altos resultados en cada competición. El segundo enfoque presupone la práctica competitiva de poca intensidad cuando toda la atención de los deportistas se centra en la preparación para las principales competiciones de la temporada. El tercer enfoque se basa en una actividad competitiva amplia, pero estrictamente diferenciada: se utilizan competiciones preparatorias, de control y aproximación ante todo como medio de preparación y aquí no se plantean los objetivos del logro de los resultados máximos posibles. Todo el sistema de preparación se concentra en la necesidad de lograr resultados máximos en las competiciones selectivas y principales.

El *primer enfoque* permite a los deportistas utilizar las competiciones como medio y método de preparación y de control de la eficacia del proceso del entrenamiento. Los deportistas se adaptan a las condiciones de las competiciones y son capaces de mostrar resultados bastante estables y mantener durante mucho tiempo la forma deportiva. Sin embargo, la constante tendencia de lograr altos resultados deportivos en diferentes competiciones se asocia con unas cargas excesivas nerviosas y psíquicas, alteraciones de las principales regularidades de la estructura del proceso del entrenamiento y la aparición de la costumbre de competir en condiciones extremas (Suslov, 1983). En este caso los deportistas, como norma, son incapaces de demostrar unos resultados realmente excepcionales en las competiciones principales.

El *segundo enfoque* no es lo bastante eficaz para la preparación de los deportistas de elite. En primer lugar, la práctica competitiva limitada deja al deportista sin uno de los factores más importantes que asegura el desarrollo ulterior de las reacciones adaptativas de un organismo que ya está acostumbrado a cargas. En segundo lugar, la falta de experiencia de competición a menudo no permite realizar plenamente en las competiciones el potencial técnico-táctico y funcional. Ello es debido a que esta preparación de las competiciones contiene muchos elementos inesperados y el encuentro con un factor imprevisto provoca en el organismo, ante todo, una reacción de alteración que influye emocionalmente en la futura actividad (Keller, 1995). La imprevisión del desarrollo de la situación competitiva y la falta de preparación del organismo para solucionarla provocan una reacción de estrés y pueden conducir a malos resultados.

El *tercer enfoque* es el más racional, dado que permite utilizar las ventajas y, al mismo tiempo, limar las insuficiencias de los dos primeros. En este caso hay que tener en cuenta que para la actividad competitiva positiva son importantes las sinergias: el alto grado de coordinación de todas

las funciones y sistemas del organismo. El modelaje, en competiciones preparatorias, de control y de aproximación, de las condiciones adecuadas a los objetivos y fines de las etapas y periodos de preparación del deportista pone en marcha los mecanismos de adaptación que permiten en situaciones extremas de competiciones de selección y principales realizar plenamente la preparación del deportista y lograr altos y estables resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Åstrand P.-O., Rodahl K. Textbook of work physiology: Physiological bases of exercise. New York, St. Louis, McGraw-Hill, 1986, 682 págs.
2. Åstrand P.-O. Influences of biological age and selection. Endurance in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 285-289.
3. Bammes H. Citado por: Wutscherk H., Bringmann W., Müller S., Winter R. Age-specific characteristics of the anatomic, physiological, psychological and motor development of children and young adults. Principles of Sports Training. Berlin, Sportverlag, 1982, págs. 28-72.
4. Bulatova M.M. Optimizatsiya trenirovochnogo protsessa na osnove izucheniia moschnosti i ekonomichnoskti sistemy energoobespecheniia sportsmenov (Na materiale velosipednogo sporta); Avtoref. Dis. Kand. Ped. nauk. (Optimización del proceso de entrenamiento en base al estudio de la potencia y economía del sistema de abastecimiento energético de los deportistas [Sobre los datos de ciclismo]: Resumen de tesis doctoral.) K., 1984, 24 págs.)
5. Bulatova M.M. Teoretiko-metodicheskie osnovy realizatsii funktsionalnuzh rezervov sportsmenov v trenirovoshnoi i sorevnovatelnoi deiatelnosti. (Bases teórico-metódicas de los recursos funcionales de los deportistas en la actividad de entrenamiento y competición.) Tesis doctoral. K.: UGUFVS, 1996, 356 págs.)
6. Chtetsov V.P. Sostav tela i konstitutsiia cheloveka. Morfologiia cheloveka. (La composición del cuerpo y la constitución del ser humano. Morfología del ser humano.) Moscú, Izd-vo MGU, 1983, págs. 76-107.)
7. Cunningham D.A., Hill J.S. Effect of training on cardiovascular response to exercise in women. J. Appl. Physiol., 1975, V. 39, págs. 891-895.
8. Dembo A.G. Sovremennoe predstavlenie o sportivnom serdtse. Sport v sobremennom obschestve: Sb. Nauch. Materialov Vsemirnogo nauch. Kongressa (Mosckva, noiabr, 1974 g.). (Ideas modernas sobre el corazón del deportista. El deporte en la sociedad moderna: Colección de materiales científicos del Congreso internacional científico [Moscú, noviembre de 1974]. Moscú, Fizkultura i sport, 1974, págs. 282.)
9. De Vries H.A., Housh T.J. Physiology of Exercise. Madison, Wisconsin, WCB Brown & Benchmark Publ., 1994, 636 págs.
10. Dushanin S.A. Sistemnaia i mezhsistemnaia reintegratsiia pri peretrenirovannosti. Sportivnaia meditsina i upravleniie trenirovochnym protsessom. (Desintegración sistémica e intersistémica en caso de sobrepreparación. Medicina deportiva y la dirección del proceso de entrenamiento. Moscú, Meditsina, 1978. – págs. 212.)
11. Eriksson B.O., Gollnick P.D., Saltin B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. Acta Physiol. Scand. 1973, V. 87, págs. 485-497.
12. Filin V.P. Sportivnaia podgotovka kak mnogoletniy protsess. Sovremennaia sistema sportivnoi podgotovki. (La preparación deportiva como un proceso de muchos años. El sistema moderno de la preparación deportiva. Moscú, SAAM, 1995. págs. 351-389.)
13. Fimin N.A., Filin V.P. Na puti k sportivnomu masterstvu. (En la vía hacia la maestría deportiva.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 158 págs.)
14. Gollnick P.D., Hermansen L. Biojímicheskaia adaptatsiia k uprazhneniiam: anaerobnyi metabolism. Nauka i sport. (Adaptación bioquímica a los ejercicios. Ciencia y deporte.) Moscú, Progress, 1982, págs. 14-59.)
15. Grimm H. Grundriß der Konstitutionsbiologie und Anthropometrie. Berlin, Volk U. Gesundheit, 1966.
16. Guzhalovskiy A.A. Etapnost razvitiia fizicheskij (dvigatelnyj) kachestv i problema optimizatsii fizicheskoy podgotovki detei shkolnogo vozrasta: Avtoref. Dis. D-ra ped. nauk. (El desarrollo de las cualidades físicas [motoras] y el problema de optimización de la preparación física de los niños en edad escolar: Resumen de tesis doctoral.) Moscú, 1979, 26 págs.)
17. Guzhalovskiy A.A. Problema kriticheskij periodov ontogeneza v ee znachenii dlia teorii i praktiki fizicheskogo vospotaniia. Ocherki po teorii fizicheskoy kultury. (El problema de los periodos críticos de ontogénesis y su importancia para la teoría y práctica de la educación física. Ensayos acerca de la teoría de la cultura física.) Moscú, Fizkultura i sport, 1984, págs. 211-224.)
18. Hagberg J.M., Allen W.K., Seals D.R. et al. A hemodynamic comparison of young and older endurance athletes during exercise. J. Appl. Physiol. 1985, V. 58, págs. 2.041-2.046.
19. Hollmann W., Hettinger T. Sportmedizin Arbeit – und Trainingsgrundlagen. Stuttgart, New York, 1980, 773 págs.
20. Iakovlev N.N. Osobennosti avtogerulatsii obmena veshchestv pri myshechnoi deiatelnosti v trenirovochenom organizme. Fiziol. Jarakteristika i metody opredeleniia vynoskivostki v sporte. (Particularidades de la autorregulación del intercambio de sustancias durante la actividad muscular en el organismo entrenado. Características fisiológicas y métodos de determinación de la resistencia en el deporte. Moscú, Fizkultura i sport, 1972, págs. 31-40.)
21. Iordanskaia F.A. Meditsinskiy kontrol v godichnom trenirovochnom tsikle podgotovki vysokokvalifitsirovannoj sportsmenov i voprosy profilaktiki zabolevaniy i travm. Sb. Nauch. Trudov (Kom. Po fiz. Kultura y sporty pri SM SSSR). (El control médico en el ciclo de entrenamiento anual de preparación de los deportistas de elite y asuntos de profilaxis de enfermedades y traumatismos. Colección de trabajos científicos [Comité de cultura física y deporte SM SSSR].) Moscú, Sportkomitet SSSR, 1984, 158 págs.)
22. Israel S. Age-related changes in strength and special groups. Strength and Power in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 319-328.

23. *Katch V.L.* Physical conditioning of children. *J. Adol. Health Care*, 1983, V. 3, págs. 241-246.
24. *Keller V.S.* Sovremennaiia deiatelnost v sisteme sportivnoi podgotovki. Sovremennaiia sistema sportivnoi podgotovki. (La actividad competitiva en el sistema de la preparación deportiva. El sistema moderno de la preparación deportiva. Moscú, SAAM, 1995, págs. 41-50.)
25. *Kindermann W., Simen G., Keul J.* The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *Eur. J. Appl. Physiol*, 1979, V. 42, págs. 25.
26. *Kolchinskaia A.Z.* Kislородnyi rezhim organizma rebenka i podrostka. (El consumo de oxígeno del niño y adolescente.) K.: Nauk. Dumka, 1973, 320 págs.)
27. *Kollias J., Barlett H.L., Mendez J., Franklin B.* Hemodynamic response of well-trained women athletes to graded treadmill exercise. *J. Sports Med. Phys. Fitness*. 1979, V. 18, págs. 365-372.
28. *Kots Ia.* Fiziologicheskie osnovy fizicheskij (dvigatelnyj) kachestv. Sportivnaia fiziologuiia. (Bases fisiológicas de las cualidades físicas [motoras]. Fisiología deportiva.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, págs. 53-103.)
29. *MacNab R.B.J., Conger P.R., Taylor P.S.* Differences in maximal and submaximal work capacity in men and women. *J. Appl. Physiol*, 1969, v. 27, págs. 644-648.
30. *Matveev L.P.* Problema periodizatsii sportivnoi trenirovki. (Los problemas de la periodización del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1964, 248 págs.)
31. *Matveev L.P.* Osnovy sportivnoi trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)
32. *Meerson F.Z.* Osnovnye zakononomernosti individualnoi adaptatsii. Fiziologuiia adaptatsionnyj protsessov. (Principales regularidades de la adaptación individual. Fisiología de los procesos de adaptación, Moscú, Nauka, 1986, págs. 10-76.)
33. *Motylanskaia P.E.* Faktory, opredeliaschie uspeji v sportivnom sovershenstvovanii plovtsov. Plavanie. (Factores que determinan el éxito en el perfeccionamiento deportivo de los nadadores. Natación.) Moscú, Fizkultura i sport, 1974, págs. 24-29.)
34. *Ozolin N.G.* Sovremennaiia sistema sportivnoi trenirovki. (El sistema moderno de entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1970, 487 págs.)
35. *Ozolin N.G.* Problemy sovershenstvovaniia sovetskij sistemy podgotovki sportsmenov. Teoriia i praktika fiz. Kultury. (Problemas del perfeccionamiento del sistema soviético de la preparación de los deportistas. Teoría y práctica de la cultura física.) 1984, - Nº 10, págs. 48-50.)
36. *Pette D.* Activity-induced fast to slow transitions in mammalian muscle. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1984, V. 16, Nº 5, págs. 517-528.
37. *Platonov V.N.* Adaptación en el deporte. Barcelona, Paidotribo, 1991, 407 págs.
38. *Platonov V.N.* Actividad física. Barcelona: Paidotribo, 1992, 313 págs.
39. *Platonov V.N., Bulatova M.M.* La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.
40. *Platonov V.N., Fisenko S.L.* Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo. V. 1, Barcelona, Paidotribo, 356 págs.
41. *Platonov V.N.* Teoriia i metodika sportivnoi trenirovki. (Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. K.: Vischa shk., 1984, 336 págs.)
42. *Platonov V.N.* Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
43. *Platonov V.N.* Adaptatsiia v sporte. (Adaptación en deporte.) K.: Zdorovie, 1988, 216 págs.)
44. *Platonov V.N., Vaitsejovskiy S.M.* Trenirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los nadadores de elite.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 256 págs.)
45. *Rowland T.W.* Aerobic responses to physical training in children. *Endurance in Sport.* Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 377-384.
46. *Sajnovskiy K.P.* Plavanie: ot massovoski - k masterstvy. (Natación: del deporte de masas a la maestría.) K.: Zdorovia, 1986, 72 págs.)
47. *Saltin B., Hartley H., Kilbom A., Åstrand I.* Physical training in sedentary middle-aged and older men. *Scand. J. Clin. Lab. Invest*, 1969, v. 24, págs. 323-334.
48. *Suslov F.P.* Trenirovka v usloviia srednegoria kak sredstvo povsheniia sportivnogo masterstva: Abtoref. Dis. D-ra ped. nauk. (El entrenamiento en condiciones de montañas de altitud media como medio de aumentar la maestría deportiva: Resumen de tesis doctoral.) M., 1983, 48 págs.)
49. *Svedenhag J.* Razvitie vynoslivoski v tenirovke begunov na srednie i dlinnie distantsii. Nauka v olimpiiskom sporte. (El desarrollo de la resistencia en el entrenamiento de los corredores de distancias medianas y largas. Ciencia en el deporte olímpico.) 1994, Nº 1, págs. 58-63.)
50. *Vaitsejovskiy S.M.* Sistema podgotovki plovtsov k Olimpiiskim igrám. Sovremenny olimpiiskiy sport: Materialy Mezhdunarodnogo nauchnogo kongressa (Kiev, may 1993 g.) (El sistema de preparación de los nadadores para los Juegos Olímpicos. El deporte olímpico moderno (Kiev, mayo de 1993). KGIFK, 1993, págs. 116-118.)
51. *Verjoshanskiy Yu. V.* Programirovanie i organizatsiia trenirovochnogo protsessa. (Programación y organización del proceso de entrenamiento.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 176 págs.)
52. *Volkov L.V.* Fizicheskie sposobnosti detei i podrostkov. (Capacidades físicas de los niños y adolescentes.) K.: Zdorovie, 1981, 116 págs.)
53. *Volkov L. V.* Sistema upravleniia razvitiem fizicheskij sposobnostei detei shkolnogo vozrasta v protsesse zaniatij fizicheskij kulturoi i sportom: Avtoref. Dis. D-ra ped. nauk. (El sistema de dirección del desarrollo de las capacidades físicas de los niños en edad escolar durante la práctica de la cultura física y el deporte: Resumen de tesis doctoral.) Moscú, GTSOLIFK, 1989, 38 págs.)
54. *Volkov N. I.* Biojímicheskiy kontrol v sporte: problemy i perspektivy // Teoriia i praktika fizicheskoy kultury. (El control bioquímico en el deporte: problemas y perspectivas. Teoría y práctica de la cultura física.) Moscú, 1975, Nº 11, págs. 61.)

55. *Willmore J.H., Costill D.L.* Physiology of sport and exercise. Champaign, Illinois, Human Kinetic, 1994, 549 págs.

56. *Wutscherk H., Bringmann W., Mütler S., Winter R.* Age-

specific characteristics of the anatomic, physiological, psychological and motor development of children and young adults. Principles of Sports Training. Berlín, Sportverlag, 1982, págs. 28-72.

BASES DE LA DIRECCIÓN Y CONTROL DE LOS MOVIMIENTOS

HABILIDADES Y HÁBITOS MOTORES

La actividad competitiva puede ser realizada únicamente si el deportista domina las acciones y procedimientos que componen el arsenal de la técnica de una modalidad deportiva concreta. Cualquier acto motor libre del ser humano se compone de dos aspectos enlazados: motor y lógico. El movimiento libre es tal cuando la dirección de su parte semántica es posible con la implicación de la conciencia del ser humano.

La capacidad de dirección no automatizada de los movimientos en el proceso de la actividad motora, adquirida en base a los conocimientos y la experiencia, es la habilidad. En el transcurso de la actividad deportiva (de entrenamiento y de competición) el deportista adquiere las habilidades necesarias para realizar la actividad motriz propia tanto para el ejercicio íntegro, como para algunos elementos de los movimientos y acciones. La habilidad de efectuar la acción motriz se crea en base a conocimientos determinados sobre su técnica, la presencia de las correspondientes premisas motrices y a consecuencia de varios intentos de crear conscientemente el sistema de los movimientos propuestos. En el proceso de creación de las habilidades motoras se lleva a cabo la búsqueda de la variante óptima del movimiento con el papel rector de la conciencia.

La *habilidad* es una forma bastante primitiva de asimilación de los procedimientos y las acciones que se caracteriza por la ausencia de seguridad, así como por la presencia de fallos serios, baja eficacia, etc. Esta ejecución de los movimientos correcta en el sentido biomecánico exige la participación activa de la conciencia.

La repetición múltiple de los movimientos conduce gradualmente a la automatización de los elementos principales

de su estructura de coordinación, es decir, a la formación del hábito motor.

El *hábito motor* es el medio automatizado de dirección de los movimientos dentro de la acción motriz íntegra. Un movimiento se convierte en automático cuando la dirección de su parte motora la efectúan las funciones cerebrales inferiores del encéfalo, y la dirección de la parte lógica, las funciones cerebrales superiores del sistema nervioso central.

La importancia de las habilidades y hábitos motores proviene de sus propiedades (figura 11.1). La dirección automatizada de los movimientos es una particularidad importantísima del hábito motor que permite liberar la conciencia del control sobre los detalles del movimiento y concentrarla en el logro del objetivo motor principal en condiciones concretas, y en la selección y utilización de los procedimientos más racionales para asegurar el funcionamiento eficaz de los mecanismos superiores de dirección de los movimientos. La particularidad de los hábitos es la ejecución ininterrumpida de los movimientos que se manifiesta en la facilidad de su realización, coordinación eficaz y corrección racional. Los hábitos motores de los deportistas se caracterizan por el alto nivel de seguridad y variabilidad, y también por la capacidad para lograr el objetivo de la acción motriz ante la acción de los factores desfavorables: excitación excesiva, fatiga, cambios de las condiciones del ambiente exterior, etc.

En el proceso de la preparación deportiva las habilidades motrices tienen una función auxiliar que puede manifestarse de dos modos: en primer lugar, cuando es necesario lograr la asimilación sólida de la técnica de las respectivas acciones motrices, la formación de las habilidades es una premisa para la posterior constitución de los hábitos moto-

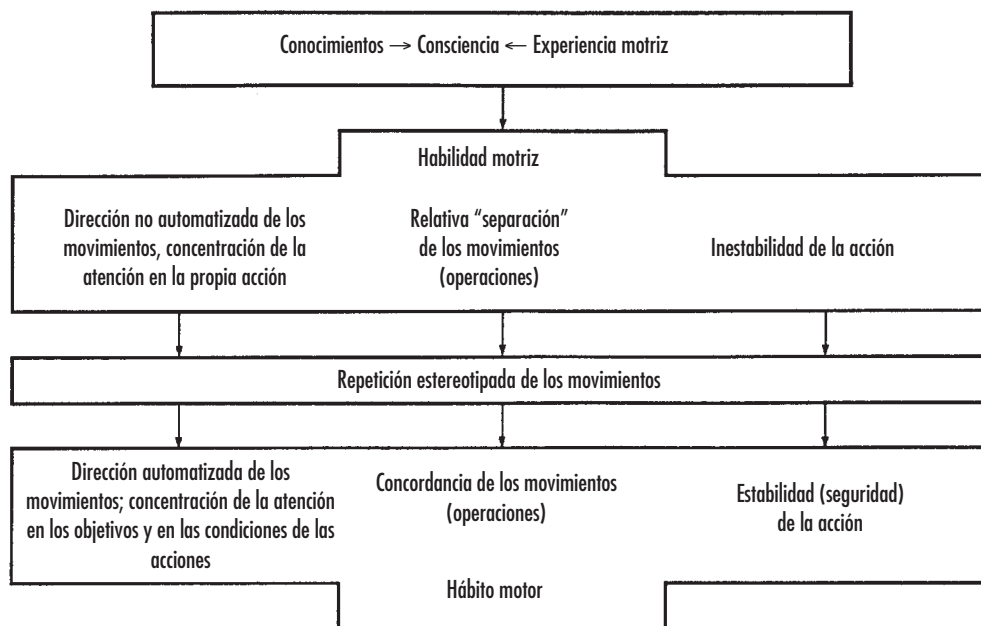


Figura 11.1.

Particularidades típicas de las habilidades y los hábitos y el paso de la habilidad al hábito.

res; en segundo lugar, cuando es preciso asimilar los ejercicios auxiliares para después aprender las acciones motrices más complejas.

Un gran número de habilidades motrices es una buena premisa para un perfeccionamiento técnico eficaz. En el

proceso de su asimilación los deportistas desarrollan la capacidad de razonamiento creativo, análisis de los movimientos efectuados, se perfeccionan las percepciones especializadas, potencial para unir los movimientos simples en los más complejos, etc.

BASES DE LA TEORÍA DE LA DIRECCIÓN DE LOS MOVIMIENTOS

Durante muchos años la creación de la teoría de la dirección de los movimientos estuvo frenada por el desarrollo incompleto de la biomecánica y la fisiología de la acción motriz (Donskoy, 1991; Kosilov, 1991). Por ejemplo, el estudio de los movimientos de los deportistas se realizaba sólo desde las ciencias de la mecánica e independientemente de los procesos psíquicos y fisiológicos (como se hacía en la mayoría de las investigaciones biomecánicas y, a propósito, como sigue teniendo lugar ahora también); se efectuaba el examen unilateral de la dirección del movimiento y la formación del hábito motor en base a la teoría de los reflejos condicionados, es decir, por medio de una reacción múltiple de las órdenes efectoras exactas y preparadas previamente (lo que era habitual en fisiología deportiva). Precisamente por ello siguen siendo actuales los trabajos de N. A. Bernshtein (1940, 1947), publicados hace muchos años, cuyo concepto consistía en que el movimiento vivo no es una simple respuesta a una influencia del ambiente exterior,

sino que es una acción orientada hacia objetivos concretos, dirigible en la medida de su realización, en una interacción con el ambiente exterior; no es una cadena de detalles, sino que representa en sí una estructura íntegra, compuesta por una multitud de elementos, cuando entre éstos tiene lugar una interacción que posee una gran diversidad de formas. La dirección de los movimientos se establece en diferentes niveles, comenzando desde el dirigente (el nivel cortical de las acciones libres) y finalizando por el nivel de fondo que regula las acciones involuntarias. El principal signo que diferencia el movimiento vivo del mecánico es que el primero no es solamente el traslado del cuerpo en el espacio y el tiempo, sino que, además, es una posesión del espacio y el tiempo. La síntesis de toda la unión de las propiedades motrices en su interacción compleja con el ambiente exterior permitió a N. A. Bernshtein introducir el término *patrón motor* que destaca por la ausencia de características estables y que se forma en base a los movimientos de pruebas y

exploraciones que examinan el espacio en todas las direcciones.

Estas ideas, al igual que la teoría sobre la dominante de A. A. Ujtomskiy, la teoría de los sistemas funcionales de P. K. Anojin, los logros en la psicología de la enseñanza y psicofisiología (Vygotski, 1991 1982; Luria, 1975; Davydov, 1986) y la teoría de la actividad de A. N. Leontiev (1981), se han convertido en un potente estímulo para que sean más objetivas las investigaciones acerca de la teoría de la creación de los movimientos y la separación de los conceptos "de localidad". La descripción de los movimientos vivos exigió un nuevo sistema conceptual y su respectiva terminología. Aparecieron términos y correspondientes definiciones como "imagen de la acción motriz", "modelo de la acción", "objetivo motor", "imagen de la situación", "anticipación", "previsión", "prueba", etc. Se prestó gran atención al problema de la diferenciación e integración de la actividad en el proceso de la enseñanza, manteniendo, al mismo tiempo, su integridad e interacción de la actividad general y de sus elementos estructurales con las respectivas imágenes psíquicas de la orientación y de la regulación (Leontiev, 1981; Davydov, 1986), y también la interacción de los mecanismos psíquicos de los tiempos más complejos de la conducta consciente, autorregulada y orientada a sus objetivos con los respectivos procesos fisiológicos (Piazhe, 1965, Luria, 1975).

Para entender el sistema de dirección de las acciones complejas, propias del deporte de altos rendimientos, son muy importantes las ideas sobre la formación jerárquica de la actividad psicomotriz del hombre, de acuerdo con las cuales los mecanismos neuro y psicofisiológicos de dirección de los movimientos se encuentran en diferentes niveles de la actividad en función de las posibilidades de las distintas partes del sistema nervioso (Bernshtein, 1991). En el periodo inicial de asimilación de los hábitos complejos, los movimientos están dirigidos por los sistemas corticales que funcionan prácticamente independientes del sistema de los propioceptores. Cuando, a fuerza de la repetición múltiple de los ejercicios, en su dirección se incluye el nivel talámico-pallidum, relacionado estrechamente con los órganos de la sensibilidad táctil y propioceptiva, los movimientos se hacen más coordinados, precisos, exactos, económicos, ligeros y plásticos. Poco a poco los sistemas corticales (el nivel motor) se destruyen y la coordinación de los movimientos se desplaza; entonces su dirección se "entrega" a los niveles de fondo que asimilan paulatinamente los múltiples componentes de los movimientos y aseguran la interacción entre éstos.

Hay que indicar que los diferentes movimientos por sus características lógicas y composición motriz (de coordinación compleja, de velocidad, de fuerza-velocidad) están condicionados por distintos niveles motores y de fondo. Es

decir, en relación con cada movimiento se forma su propio sistema funcional de dirección. Si estos sistemas se forman en base a iguales niveles motores y de fondo de dirección de los movimientos (similares parámetros lógicos y de programación, componentes de ejecución, contenido motor, estructura de coordinación), entonces en los movimientos está presente la transferencia positiva que facilita sustancialmente el proceso de asimilación del hábito motor. A medida que aumentan las diferencias entre los niveles motores y de fondo de dirección de los movimientos, el efecto de la transferencia positiva desaparece, y si los sistemas de dirección presentan diferentes cardinales, puede transformarse en negativo (Liaj, 1991).

Las ideas de P. K. Anojin (1975) ayudan a entender el proceso de formación del hábito racional sobre los mecanismos generales de dirección de los movimientos libres. La base del proceso de dirección de los movimientos es, en la opinión de P. K. Anojin, el carácter cíclico, que presupone que cada acto motor debe finalizar con el proceso aferente retrospectivo que da información sobre los resultados de la acción (figura 11.2).

La realización del efecto de ciclicidad de la dirección de los movimientos se forma sobre dos grupos de los estímulos aferentes: *ambiental* y *lanzador (puesta en marcha)*. El estímulo aferente ambiental es una unión de los estímulos que preparan la respuesta respectiva y conduce a la integración de los procesos nerviosos que preceden al estímulo aferente de "arranque". Este último es una acción directa del estímulo condicional.

Ambos procesos aferentes están unidos por la síntesis aferente. Dicha síntesis, subordinada a la motivación dominante en el momento dado y bajo la corrección de la memoria, lleva a la elección de los posibles grados de libertad cuando la excitación se envía selectivamente a los músculos que realizan la acción necesaria. En el sistema aferente se llevan a cabo las acciones reflejas hasta que finaliza la síntesis de todas las acciones aferentes sobre el organismo. Después sigue la toma de decisiones basada sobre la elección y determinación del grado de la actividad y de los componentes que deben asegurar la ejecución de la acción motriz.

En la parte eefectora del sistema nervioso se crea un aparato especial de comparación del proceso aferente actual y la imagen sensorial de la acción en formación, es decir, el receptor de los resultados de la acción que es una excitación que adelanta el acontecimiento real. Este aparato, formado en base a los mecanismos nerviosos, permite pronosticar los indicios del resultado necesario en un momento dado y compararlos con los parámetros de los resultados real y momentáneo. La información sobre ellos llega al receptor de los resultados de la acción gracias al proceso aferente anta-

gicos quedan generalmente fuera del control o se regulan por el círculo exterior, cuyos receptores no pueden establecer la interacción correcta entre la tensión muscular y la acción posterior. Finalmente, la parte lógica del movimiento no puede ser realizada completamente.

Por el contrario, la ejecución de la acción asimilada puede ser representada en forma de dirección tanto por el círculo exterior (parte lógica [o racional] del movimiento), como por el círculo interior (detalles automatizados del movimiento). Este último círculo responde de la elaboración y dirección de las formas más cómodas de la realización directa (en detalles) del hábito. Puesto que ello asegura el carácter racional del movimiento, el círculo exterior puede realizar correctamente los detalles más finos de la parte lógica (racional) de los movimientos.

Las ideas de P. K. Anojin sobre la formación y acción del sistema funcional que asegura la regulación de los movimientos encontraron una amplia aceptación y recibieron un desarrollo posterior en diferentes escuelas deportivas extranjeras que lograron altos resultados en la arena deportiva internacional. Se descubrieron los factores y procesos que determinan la eficacia de la estructura cíclica de la regulación de las acciones motrices del deportista y se

demonstró su interrelación (figura 11.3). Se establecieron distintos elementos cuya interacción asegura la determinación precisa del objetivo de la acción, su realización racional y comparación con el modelo (figura 11.4).

La eficacia de la dirección de los movimientos está determinada en un grado importante por las correcciones sensoriales, es decir, los cambios operativos introducidos en la estructura de los movimientos en base a las relaciones inversas. V. M. Smolevskiy y Iu. K. Gaverdovskiy (1997) señalan muy justamente que el proceso de la enseñanza de los movimientos se basa en la formación de la capacidad para las correcciones sensoriales y que la ejecución de los ejercicios ya asimilados lo hace en su utilización corriente.

El tiempo, necesario para la corrección operativa de las acciones motrices, cambia en función de múltiples factores, como, por ejemplo, el nivel de maestría técnica del deportista, su estado funcional en un momento dado, la presencia de factores que obstaculizan la acción, la dificultad de la acción motriz, etc. Teniendo en cuenta que el tiempo necesario para realizar el proceso aferente inverso suele superar el tiempo de la ejecución de algunos movimientos, se recomienda destacar tres grupos de movimientos: veloces, moderadamente rápidos y lentos.

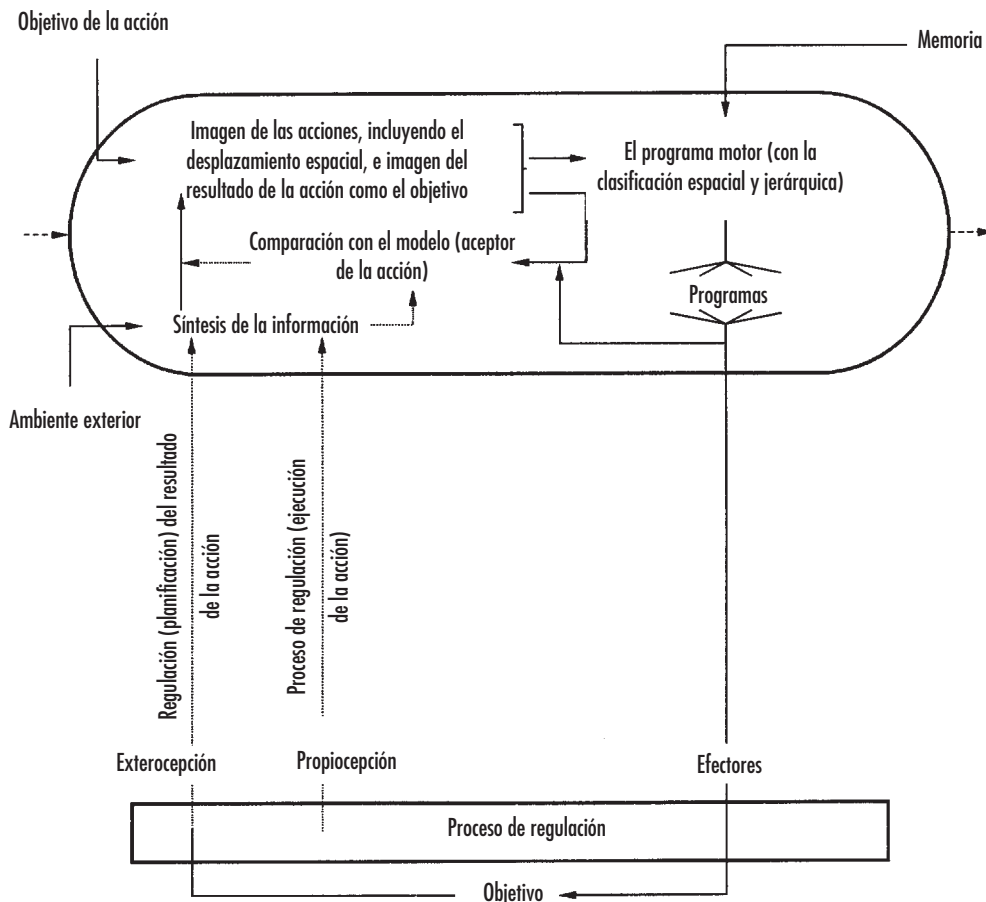


Figura 11.3.
Reproducción esquemática de la estructura cíclica de la regulación de las acciones motrices del deportista en la actividad de entrenamiento y competición (Hacker, 1986).

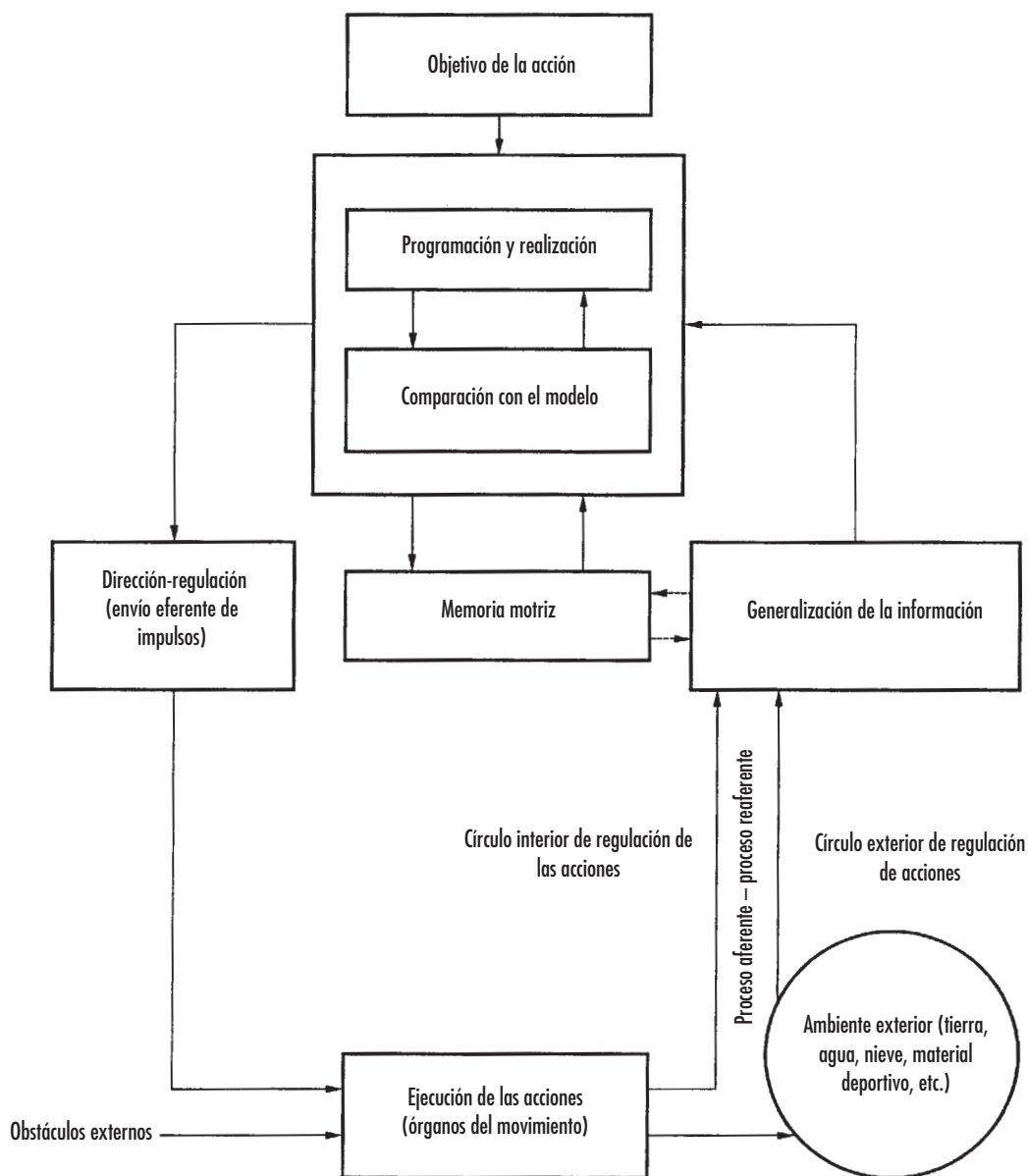


Figura 11.4.
Modelo de dirección de las
acciones motrices
 (Schnabel, 1994).

Durante la ejecución de los *movimientos veloces* (que normalmente transcurren en 0,1-0,3 seg) el deportista prácticamente no tiene tiempo para utilizar la información percibida por los receptores ni para fijarla en la memoria y llevarla hasta el nivel de realización por medio de la corrección mecánica del movimiento.

Los *movimientos moderadamente rápidos* son más asequibles a su corrección, dado que su duración es bastante grande (no inferior a 1 seg). Durante este tiempo el deportista bien preparado puede introducir cambios en la estructura del movimiento, especialmente si éste es bien asimilado y se acompaña de información urgente.

Los más admisibles para las correcciones sensoriales son los *movimientos lentos*, en cuyo transcurso el deportista pue-

de guiarse por las indicaciones del entrenador, los datos de los instrumentos, etc. En la etapa de asimilación muchos movimientos rápidos y moderadamente rápidos pueden ser convertidos en lentos, lo que facilita sustancialmente su asimilación (Smolevskiy, Gaverdovskiy, 1997).

V. M. Diachkov (1972) acentuaba la atención sobre el hecho de que el papel dominante en la dirección de los movimientos lo desempeñan los mecanismos centrales, psíquicos, que reciben reflejos en la disposición del deportista para sus futuras acciones. La base de esta idea es la teoría de la dirección de los movimientos con muchos niveles. En este caso, el nivel principal de la dirección está relacionado con la parte racional (lógica) de la acción, lo que asegura la alta estabilidad del hábito. Por otro lado, el paso al nivel de

fondo, nivel sinérgico a la posición del principal, provoca inmediatamente la desautomatización del hábito. Precisamente por ello, la seguridad del hábito motor depende, en mayor grado, de la estabilidad de la dirección central, la percepción sensorial y el control de los propios movimientos.

D. D. Donskoy (1991) afirmaba que el ejercicio físico puede describirse como el conocimiento sobre él (modelo) y su grado de asimilación, teniendo en cuenta las particularidades individuales (programa) y la ejecución del acto concreto en forma de sistema de los movimientos (acción). Es completamente natural que, estudiando las bases de la formación de las acciones, sea imposible limitarse a una sola disciplina científica. Es necesario un análisis complejo de las bases de las acciones motrices que permita estudiar el problema desde las posiciones de la mecánica, biomecánica, biología, psicología, teoría y metodología de la preparación deportiva. Dentro de este problema destacan dos aspectos: el biomecánico y el biológico.

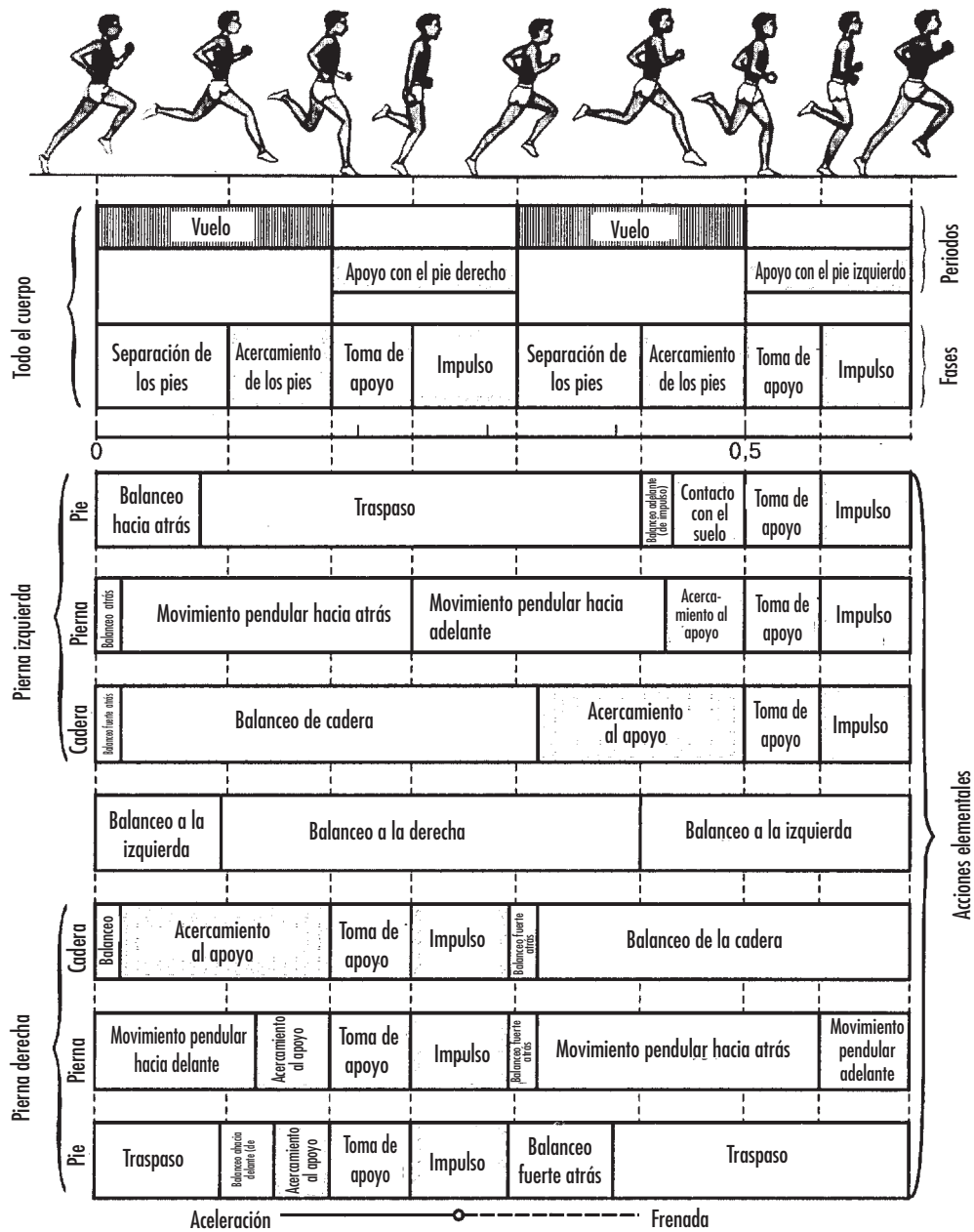
El **aspecto biomecánico** trata de las bases mecánicas del movimiento del hombre que son imposibles sin la dirección biológica de la complicada actividad de los músculos. La multitud de diversas articulaciones con sus difíciles uniones en el cuerpo del ser humano provoca una gran cantidad de interacciones y fuerzas creadas, incluidas las de inercia, elasticidad y reactividad, con pocos predecibles cambios no lineales. Si el carácter de los movimientos articulares es rotatorio, cambian también la fuerza, así como los momentos de fuerzas y, también, momentos de inercia de las cadenas biocinémáticas, lo que determina las aceleraciones y velocidades angulares. Además, hay que añadir la compleja actividad de los músculos como acumuladores, transformadores y dispersadores de la energía mecánica. La diferencia cardinal de los movimientos mecánicos en las máquinas (que se caracterizan precisamente por la determinación en el traslado del movimiento) y los movimientos vivos se explica precisamente por la estructura de los órganos del movimiento. Un movimiento vivo es impredecible en su resultado a consecuencia de la variabilidad de las condiciones interiores, sin mencionar las cambiantes interacciones con el medio ambiente a medida que se desarrolla el movimiento (Donskoy, 1991).

El **aspecto biológico** está relacionado con la dirección de un gran número de articulaciones del cuerpo del hombre y sus innumerables interacciones. Aquí, a la par del sistema directivo de los movimientos de varios niveles (Bernshtein, 1947; Liaj, 1991; Cafarely, 1992) adquiere gran importancia la formación de los movimientos por bloques. La lógica de la separación de los bloques proviene de los cambios de los movimientos en función de las condiciones. Cambiando condiciones exteriores e interiores se realiza la variación sustancial de los movimientos y la transmutación de sus

objetivos concretos. Los momentos de tiempo que se establecen cuando cambian las características biomecánicas sirven de límites para la separación de los respectivos subsistemas (bloques) de los movimientos. Las posturas "fronterizas" del cuerpo en estos momentos son indicios de la disposición para la realización de los siguientes elementos y, asimismo, la orientación hacia éstos de los elementos anteriores (figura 11.5). En semejante división resulta decisivo su destino, que el ejecutor percibe como contenido lógico (semántico). Dentro del sistema de los movimientos destacan los subsistemas temporales (ciclos, periodos, fases) y espaciales (para las partes corporales y sus objetivos biocinémáticos). Esta división lógica está condicionada también por el principio del papel integrante del cerebro en la unión de los procesos efectores, centrales y, asimismo, afectores, en grupos simultáneos y filas consecutivas. Al aspecto biológico pertenecen también la subordinación de los bloques individuales al objetivo general de la acción, sus diferencias según los subobjetivos y las funciones especializadas, y, en especial, las relaciones multilaterales y de varios niveles entre las estructuras que conducen al logro de un objetivo común (Donskoy, 1991; De Vries, Housh, 1994).

Sin embargo, sería simplificar mucho limitar el sistema de dirección de los movimientos a sus aspectos biológicos y biomecánicos. Son importantes también los **aspectos psicológicos y pedagógicos**. El papel mayor, con frecuencia decisivo, de los procesos psíquicos en la dirección de los movimientos y la formación de su estructura racional se puede descubrir analizando los trabajos de los especialistas de psicología del trabajo y el deporte (Tzen, Pajomov, 1985; Davydov, 1986; Kosilov, 1991). Por lo que se refiere al aspecto pedagógico, éste se separa en grado considerable de la teoría general de la dirección de los movimientos. A pesar de ello, en el deporte, precisamente la disposición pedagógica para la ejecución del movimiento es un elemento importantísimo que permite al deportista realizar la acción motriz en la compleja interacción de los componentes mecánicos, biológicos y psicológicos planeados racionalmente. Precisamente los métodos pedagógicos, basados en las características verbales y figurativas de los movimientos, permiten formar en los alumnos la imagen del movimiento y su respectiva orientación para su ejecución (Schnabel, 1994). Desgraciadamente, este aspecto de la dirección de los movimientos normalmente no se ha tenido en cuenta por los especialistas en los aspectos biomecánicos, fisiológicos y psicológicos de la dirección de los movimientos. En cuanto a la pedagogía deportiva, la práctica avanzada de la preparación de los deportistas en los últimos decenios ha producido gran cantidad de material empírico y sus resúmenes, relacionados con la formación de los difícilísimos hábitos motores dentro de todo el espectro de interacciones a nivel motor y de fondo, junto con las caracte-

Figura 11.5. Modelo de la estructura de los pasos de la carrera (Donskoy, 1991).



ísticas interiores y exteriores y, lo que es más difícil, la realización de estos hábitos en caso de constantes cambios del ambiente interno del organismo (incluyendo el estado de fatiga profunda) y la exclusiva variabilidad y dinámica del ambiente exterior, especialmente característico de los juegos deportivos y la lucha.

Las escuelas modernas del deporte han establecido multitud de ejercicios especiales y métodos de utilización; térmi-

nos específicos, instrucciones, señales que hacen claros para los alumnos los difíciles términos y regularidades biológicas, mecánicas y psicológicas; condiciones y puntos de orientación exteriores e interiores, y métodos de control y corrección que permiten hacer del proceso de la enseñanza de los movimientos complejos algo controlado y dirigible.

El saber la necesidad de la dirección de los movimientos en el nivel de la participación activa de la conciencia y en el

nivel del sentido muscular, la imagen muscular, existía en la práctica deportiva mucho antes de que los fisiólogos y psicólogos formularan la idea sobre el sistema de regulación de la actividad motriz con toda su complejidad e interacción de sus procesos. Términos como sentido del agua, hielo, ritmo, brazada, pelota, raqueta, esfuerzo, espacio, compañero, contrincante, situación, etc., hace tiempo que se han introducido en la práctica deportiva no sólo en el nivel de los términos y respectivas determinaciones, sino también en el nivel de todo el sistema de la actividad pedagógica que incluye los diversos medios y métodos del perfeccionamiento de estas capacidades psicofisiológicas, métodos de control y dirección objetiva de su perfeccionamiento, medios técnicos y puntos de orientación específicos en una estrecha interrelación con los parámetros dinámicos y cinemáticos de los movimientos, las posibilidades funcionales de los más importantes sistemas funcionales, el nivel de distintas cualidades motrices, el perfeccionamiento de la maestría técnica, etc. Precisamente el trabajo de esta orientación ayudó a las escuelas deportivas de diferentes países a lograr excepcionales éxitos y permitió formar el sistema de conocimientos en la dirección de los movimientos y preparación técnica de los deportistas como una parte inseparable de la teoría general del deporte (Schnabel, 1982, 1994; Diachkov, 1972; Matveev, 1977; Platonov, 1995; y otros.)

De igual importancia resultó ser la elaboración de particulares teorías teórico-metodológicas de enseñanza y dirección de los movimientos en diferentes deportes. Muchos entrenadores excepcionales de distintos países del mundo consiguieron asociar la formación de la técnica de sus alumnos con el trabajo experimental y teórico en el ramo de la dirección de los movimientos. Desgraciadamente, su experiencia no se ha aplicado todavía a la teoría general de formación de las acciones motrices, lo que, sensiblemente, la empobrece y separa de las manifestaciones superiores de las acciones motrices de la práctica deportiva avanzada.

En esta relación provocan asombro las afirmaciones de algunos especialistas de la teoría de la dirección de los movimientos y biomecánica, semejantes a las siguientes: "Es muy difícil imaginar que el alumno y entrenador, sin conocer los finos mecanismos biomecánicos de la organización de los movimientos, sean capaces de formar conscientemen-

te las sinergias racionales (utilizar las fuerzas interiores y exteriores de la respuesta, la actividad de los músculos biarticulares, etc.)" (Prilutskiy, y otros., 1991). Leyendo estas líneas, se puede pensar que las combinaciones más difíciles y asombrosas de la gimnasia deportiva y el patinaje artístico, del esquí de montaña, de las diferentes modalidades de lucha o juegos deportivos, que son características de los mejores deportistas de la actualidad, no fueron creadas por los alumnos y entrenadores, sino por los especialistas en biomecánica que estudian, en la mayoría de los casos, la técnica de los movimientos más fáciles en el sentido biomecánico.

Al hablar del sistema de los conocimientos acerca de la dirección de los movimientos como teoría, es fácil convenirse de que en ésta predominan las ideas, hipótesis y generalizaciones lógicas, y que se percibe una clara falta de material real, probado experimentalmente. Esto lo señalan muchos especialistas, en especial al comparar los logros científicos de los últimos decenios en el perfeccionamiento del potencial funcional del organismo y, por otra parte, en el perfeccionamiento de las capacidades de coordinación del ser humano y la dirección de los movimientos. El análisis de las publicaciones de los últimos años, desgraciadamente, no permite hablar sobre los nuevos logros que amplían de forma radical la teoría de dirección de los movimientos, cuyos cimientos fueron puestos por los trabajos de A. A. Ujtomskiy, N. A. Bernshtein y P. K. Anojin, y desarrollados, hace muchos años ya, en los trabajos de V. S. Farfel, D. D. Donskoy, V. M. Diachkov, L. V. Chjaidze y G. Schnabel. Para confirmarlo es suficiente citar la opinión de los participantes del seminario soviético-americano "Dirección del movimiento" (1990), quienes llegaron a la conclusión de que "la importancia decisiva en la organización de los movimientos con determinado objetivo y la conducta motriz tiene por lo visto, generalmente, la imagen psíquica del resultado supuesto, la imagen motriz del espacio y un cierto esquema interior del objetivo que se persigue". Precisamente esta idea la han puesto en práctica durante decenios de años los entrenadores que logran altos resultados en el deporte, y como consecuencia, acumulan un enorme material real que, bajo una utilización racional, es capaz de enriquecer considerablemente la teoría de la dirección de los movimientos.

ASPECTOS TEÓRICOS DEL PERFECCIONAMIENTO DEPORTIVO

De acuerdo con N. A. Bernshtein (1947), al aplicar las principales ideas de la teoría general de la dirección de los

movimientos a la necesidades de la práctica, hay que determinar lo siguiente:

- establecer el nivel motriz del acto motor que depende del objetivo motor y la estructura lógica de dicho acto;
- encontrar el contenido del nivel del acto motor, el lugar y la importancia de cada nivel dentro del acto íntegro y sus componentes principales;
- hallar la pertenencia de algunos detalles o componentes de los movimientos a tal o cual nivel de fondo, e indicar como éstos están dirigidos por dicho nivel.

De acuerdo con estas ideas el proceso de formación de los movimientos puede ser subdividido en dos periodos. En el primer periodo se establece el nivel principal, se determina la estructura del movimiento y su composición, se forma la corrección para todos los detalles, los componentes del movimiento y sus respectivos niveles de fondo, y el traspaso gradual de las correcciones a niveles inferiores. En el segundo periodo el nivel de fondo asimila los detalles y componentes de los movimientos, se establecen las relaciones entre diferentes niveles de fondo y con el nivel principal, finaliza aquella parte del proceso automatizado que hay que señalar como la elaboración del estándar de la composición motriz y sus componentes, y el reforzamiento de su estabilidad contra los obstáculos. En el nivel principal de dirección, relacionado con la actividad de los sistemas corticales, los movimientos siempre son conscientes y poseen carácter libre. La dirección de los movimientos en los niveles de fondo, situados más abajo, puede conducir a un carácter mixto cuando una parte de los movimientos se realiza libremente y otra parte involuntariamente, o puede tener un carácter involuntario cuando todos los componentes del movimiento se realizan sin la participación de los sistemas corticales.

Lamentablemente, en la actividad práctica e incluso en la literatura especial, se pueden hallar recomendaciones para la formación del hábito motor siguiendo el principio de la formación de los reflejos condicionados mediante la repetición múltiple de los ejercicios estándar. Aquí es muy apropiado citar a N. A. Bernshtein, quien ya en el año 1947 advertía contra esta orientación: "El tratamiento de la formación del hábito motor como repetición de relaciones condicionadas trajo generalmente un sustancial daño práctico, porque excusaba el aprendizaje monótono y pasivo ("aprender como un loro") cuando el acento principal se ponía sobre la cantidad de las repeticiones efectuadas". Esto, naturalmente, no niega la necesidad de repetir muchas veces las acciones motrices en el proceso de aprendizaje, sin lo cual no puede asegurarse la formación del hábito completo. Es importante organizar el proceso de repetición de forma que no entre en contradicción con las regularidades objetivas de la constitución del hábito motor. Durante el trabajo de la técnica siempre hay que recordar que "el proceso que transcurre en el sistema nervioso central en el curso

del ejercicio y elaboración del hábito representa en sí la búsqueda, repleta de actividad, de la consecución más adecuada en todos los sentidos del objetivo motor que se está asimilando...". El sistema nervioso central pasa, realmente, a través de una gran cantidad de pruebas, fallos, modulaciones adaptativas, etc., que, finalmente, aseguran la realización correcta, rápida, racional y además creativa de las soluciones perseguidas. En esta búsqueda de las soluciones óptimas se basa, indiscutiblemente, una de las causas del trabajo duradero para formar el hábito motor.

V. M. Diachkov (1972) presenta el proceso de formación de la maestría deportiva de los deportistas del siguiente modo (figura 11.6). Ante todo, el deportista realiza la asimilación consciente de la información proveniente del plan de las acciones de entrenamiento y, en consecuencia, planea las acciones motrices. Bajo la influencia del programa elaborado de acciones y su respectiva orientación, se realiza la propia actividad motriz y, de modo adecuado, cambia el estado del organismo. El deportista asimila los movimientos, perfecciona la maestría técnica. Una serie de transformaciones adaptativas conduce a su organismo al estado previsto. Las informaciones principal y adicional, que ayudan a la realización del programa de la acción, llegan tanto por los canales exteriores como interiores de la información. Por los canales interiores no llega toda la información, aunque se recibe un complejo informativo determinado, pero importante, para asimilar la acción motriz prevista. Éste se compara con las figuraciones ya presentes en el deportista, con la imagen de la técnica de los procedimientos y, asimismo, con la información recibida desde el ambiente exterior sobre la eficacia de las acciones. Como resultado de este proceso complejo, se valora la magnitud de las discrepancias de los parámetros motores respecto a los programados y se corrige el programa individual de las acciones.

El proceso de perfeccionamiento técnico se determina en cierto grado por la capacidad del deportista para percibir y asimilar la información necesaria para realizar eficazmente los movimientos, corregirlos y controlar su calidad. Sin embargo, a través de los analizadores normalmente circula una gran cantidad de diversa información tanto necesaria como obstaculizante para llevar a cabo una actividad motriz efectiva. Durante la ejecución de una acción motriz la información que llega se divide en los siguientes componentes:

Información de señal y motivación. Asegura la motivación de las acciones motrices (impulso para realizarlas), la señal de puesta en marcha, identificación y valoración de la situación de peligro en caso de su desarrollo.

Información inversa. Pertenece al control de ejecución del movimiento (cuerpo y sus partes, desplazamiento de

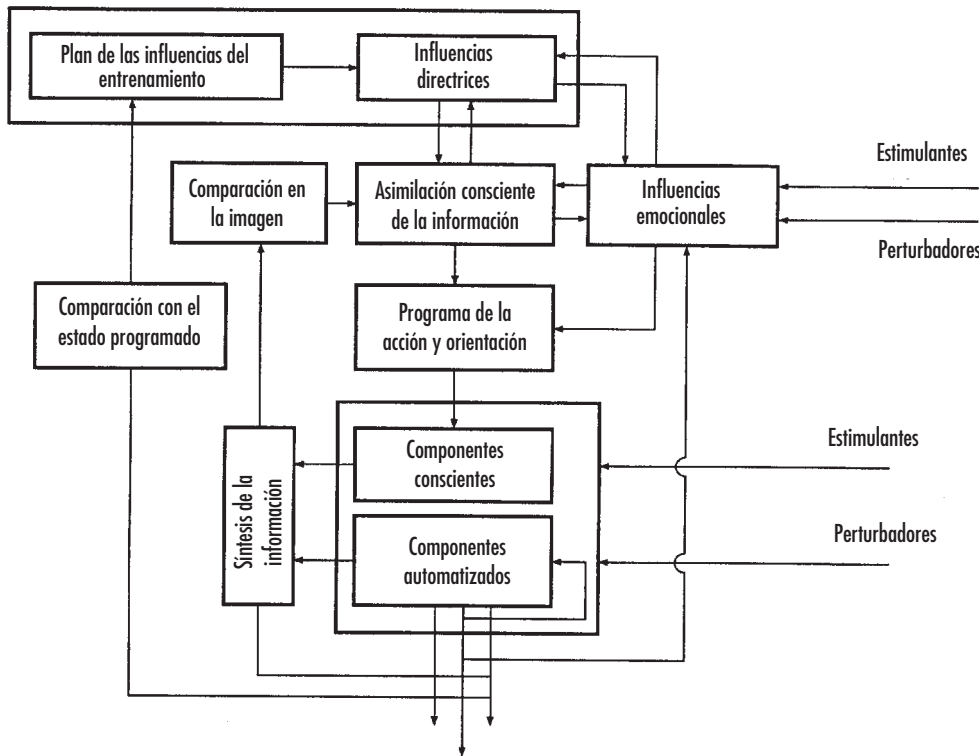


Figura 11.6.
 Dirección de la formación de la maestría deportiva, considerando los procesos de autorregulación de la actividad motriz (Diachkov, 1972).

aparatos, compañero, rivales, desarrollo de la situación, etc.).

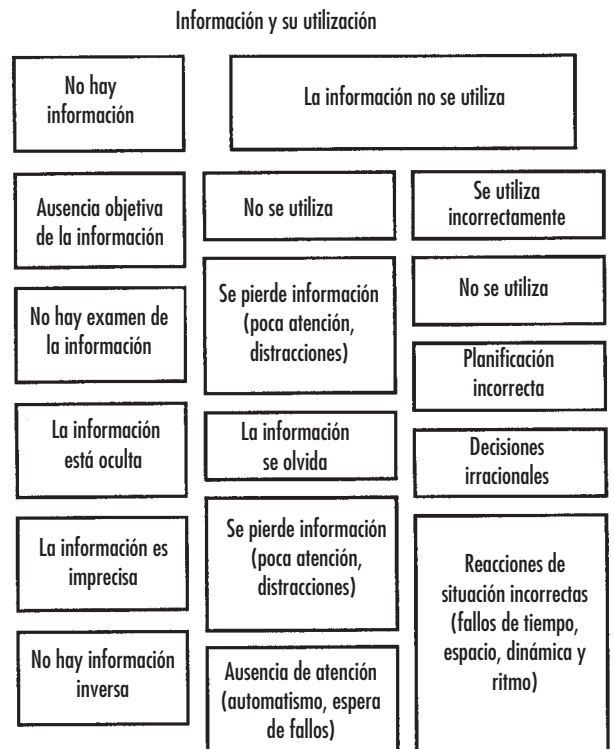
Información de fondo. El resto de la información relacionada con la acumulación de diferentes conocimientos, valoración y orientación en el ambiente exterior cercano.

Información indiferente y obstaculizante. Dificultan la actividad motriz racional.

En el proceso de perfeccionamiento deportivo es preciso orientar constantemente al deportista hacia la percepción de la información de un determinado tipo por medio de su búsqueda activa (visual, auditiva, propioceptiva, etc.), lo que asegurará la consecución del objetivo previsto. Una información insuficiente y utilizada incorrectamente se convierte con frecuencia en causa de acciones ineficaces y no permite al deportista realizar sus posibilidades físicas y técnico-tácticas. El entrenador y el deportista deben conocer los posibles fallos del abastecimiento informativo del entrenamiento y competición que conducen a errores en las acciones técnico-tácticas del deportista. Estos fallos pueden estar relacionados tanto con la ausencia como con el uso ineficaz de la información (figura 11.7).

Se sabe que a la par de la dirección consciente de los movimientos existe un círculo de dirección automatizada de éstos que funciona con más eficacia cuanto mayor es la cualificación del deportista. Las investigaciones demuestran que cuanto más automatizado es un hábito, en mayor grado

Figura 11.7.
 Insuficiencia y uso irracional de la información como causa de los fallos en las acciones técnico-tácticas del deportista (Barth, 1994).



hay participación consciente en su perfeccionamiento y realización en condiciones concretas. Se tiene en cuenta la posible influencia sobre la maestría técnica del deportista de factores estimulantes y perturbadores de la actividad competitiva que pueden tener carácter exterior o interior (Diachkov, 1972).

Gran importancia para la formación del proceso racional del perfeccionamiento técnico del deportista tienen las investigaciones de S. A. Kosilov (1991), de acuerdo con las cuales la formación de la técnica perfecta de la acción motriz rítmica, suave, económica, sin movimientos inútiles, etc., es posible solamente en el caso de que todo el proceso de enseñanza y perfeccionamiento se cree en base a la formación de la imagen integral de la acción motriz completa. Al efectuar un movimiento o su parte principal, el deportista debe guiarse por la imagen íntegra de este movimiento. Ya durante la ejecución del primer elemento (fase) del movimiento, aquél debe considerar la influencia de la técnica de su ejecución sobre la eficacia de sus posteriores elementos. Sólo en este caso se formará una estructura de coordinación eficaz del movimiento que garantice la utilización racional de la energía cinética acumulada en las fases anteriores del movimiento, la concentración óptima durante la realización de esfuerzos musculares y la interacción más eficaz de la fuerza muscular con fuerzas de resistencia al movimiento (fuerza de gravedad, fricción interna, fuerza de energía).

Sin embargo, durante el perfeccionamiento técnico no se puede evitar, naturalmente, el proceso complejo de la fracción y el aumento de la acción motriz. El conocido especialista en psicología y teoría de actividad A. A. Leontiev (1981) hace hincapié sobre el hecho de que las acciones complejas se caracterizan por la movilidad de algunos de sus componentes. Esto puede expresarse en la división de la acción íntegra en unas acciones consecutivas y relativamente independientes. El proceso contrario consiste en el aumento de algunas formaciones estructurales de una acción motriz íntegra. Es muy importante aquí aquella circunstancia que, de acuerdo con la transformación de las unidades de las acciones, produce la fracción o unión de sus imágenes orientadoras y reguladoras. De este modo, dentro de la acción motora, manteniendo intacta su integridad, se lleva a cabo tanto la diferenciación como la integración de sus componentes y las imágenes relacionadas con éstos. En este proceso se perfeccionan algunos componentes y los procesos de su integración.

En diferentes etapas del perfeccionamiento deportivo el deportista se encuentra con la necesidad de formar la imagen de la acción que corresponda a su cualificación y experiencia motriz. Por ejemplo, E. N. Surkov (1984) relaciona las etapas de establecimiento de la maestría técnica con la formación en la conciencia del deportista de las respectivas

imágenes de los movimientos: imagen visual inicial, imagen visual fraccionada, imagen visual-motriz detallada e imagen generalizada, principalmente motora. Basándose en estas imágenes, el deportista aumenta su maestría deportiva, profundizando paulatinamente las posibilidades de dirección de los movimientos en los niveles motor y de fondo, aumentando constantemente la participación de los últimos. Por ejemplo, si en el proceso de enseñanza inicial los alumnos se basan generalmente en la imagen completa, y durante la preparación para la alta competición, en la fraccionada, el perfeccionamiento de la maestría técnica se realiza principalmente en base a la formación de la imagen motriz, fundándose en las características psicofísicas complejas como son el sentido del tiempo y el espacio, los esfuerzos desarrollados, el agua, el hielo, la pelota, la raqueta, etc.

De la complejidad y variedad de los componentes del proceso de formación de la imagen racional de las acciones motrices dan testimonio las investigaciones sobre la estructura de las imágenes motrices del gimnasta realizadas por V. M. Smolevskiy y Iu. K. Gaverdovskiy (1997). Ante todo, estos autores proponen destacar en la imagen de la acción los componentes objetivos y subjetivos junto al difícil carácter de su interacción (figura 11.8).

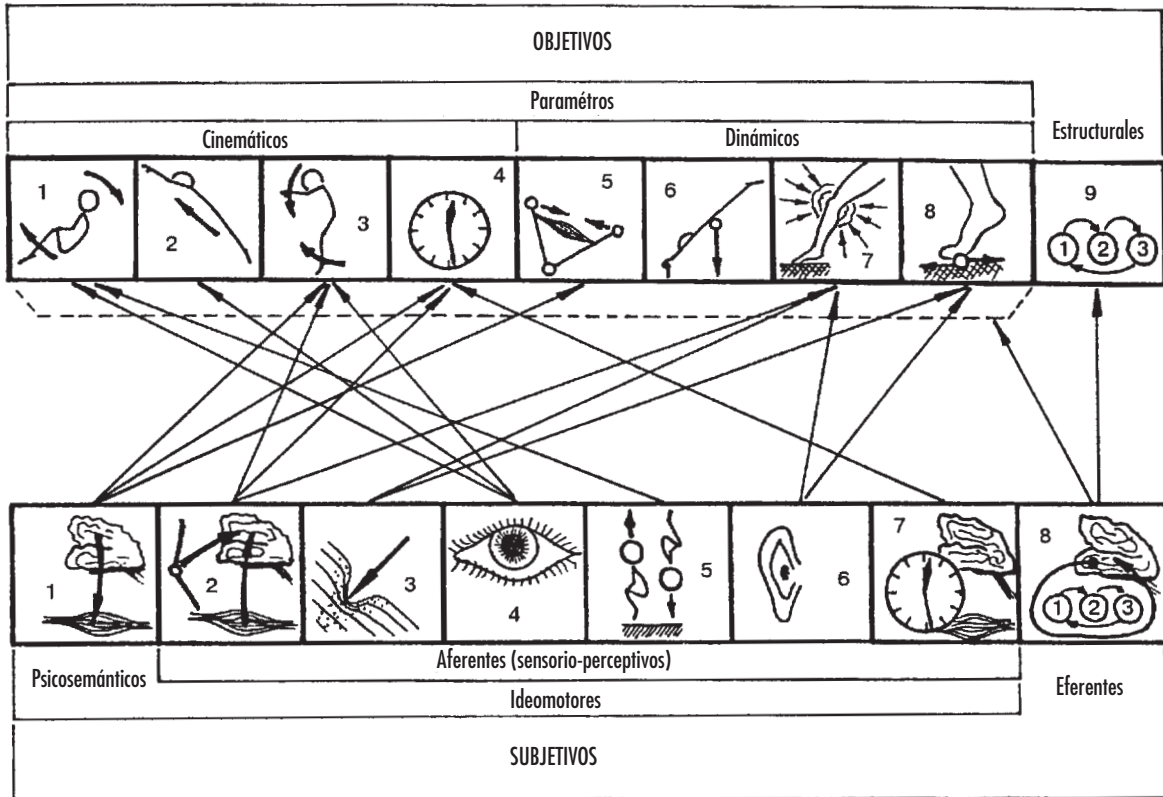
En calidad de **componentes objetivos** cabe destacar *los cinemáticos*: rotaciones (1), traslados del cuerpo (2), características cinemáticas del cambio de postura (3), parámetros del tiempo del movimiento (4); *los dinámicos*: índices de los esfuerzos musculares (5), fuerzas exteriores (6), incluidas las fuerzas de interacción (7), relación con apoyo (8); *los estructurales*: composición de los movimientos, orden de fases y elementos, etc. (9). V. M. Smolevskiy y Iu. K. Gaverdovskiy hacen un altar con justicia, y entre las muchas posibles características objetivas del movimiento destacan las que el deportista percibe con más relevancia y, a fuerza de ello, dichas características desempeñan el principal papel en la formación de la imagen de la acción.

Los **componentes subjetivos** de la imagen motriz son las características de la percepción por el deportista de los movimientos y las acciones (ver figura 11.8). Aquí destacan el *componente eferente* (1) relacionado con las imágenes sobre el inicio de la acción motriz; el grupo de *componentes aferentes* (sensorio-perceptivos) enlazados con el medio de valoración sensorial de las acciones y los movimientos (2, sensibilidad músculo-motriz, cinestésica; 3, sensibilidad táctil; 4, visión; 5, percepción vestibular; 6, oído; 7, *sentido del tiempo*; 8, *componentes psicosemánticos* que son el reflejo del razonamiento racional, análisis del significado de los movimientos y las acciones).

En los componentes objetivos y subjetivos de las imágenes motrices existen las relaciones que reflejan la interrelación del contenido significativo y sensorial de diferentes

Figura 11.8.

Componentes de las imágenes motrices del deportista (sobre el material de la gimnasia deportiva) (Smolevskiy, Gaverdovskiy, 1997).



componentes de la imagen motriz. Algunos de los componentes más importantes son:

- imágenes de mando-dirección;
- imágenes cinesiológicas (postura, tensión muscular);
- imágenes táctiles (tipo de contacto con el aparato, compañero, rival, etc.);
- imágenes visuales (orientación, traslados en el espacio);
- imágenes vestibulares (posición del cuerpo, particularidades de su traslado);
- imágenes temporales y rítmicas sobre el movimiento;
- imágenes significativas sobre las propiedades físicas, del sistema y estructurales del movimiento.

Es completamente natural que estos componentes de la imagen motriz no actúen por separado, sino en una estricta interacción unos con los otros. Por ejemplo, los componentes de mando y dirección están estrechamente enlazados con los cinéticos y táctiles; los componentes visuales, con los vestibulares, etc. Sin embargo, el sistema expuesto ayuda al

entrenador a formar racionalmente la metodología de asimilación de las acciones motrices (Smolevskiy, Gaverdovskiy, 1977).

Al hablar sobre la formación de la estructura racional de las acciones motrices en el deporte, hay que tener en cuenta siempre que éstas se realizan en determinadas condiciones del medio ambiente, específico para cada modalidad deportiva y que se caracteriza por las condiciones en las que se llevan a cabo dichas acciones (piscina, estadio, sala deportiva, montaña, etc.), por la presencia de material e instalaciones especiales (pelota, jabalina, esquí, peso, etc.) y por la interacción con los compañeros y rivales (juegos o deportes individuales). Así pues, el proceso de perfeccionamiento técnico debe prever la creación simultánea tanto de la imagen del propio movimiento como del medio ambiente (Vizitey, 1989).

La especificidad de los diferentes deportes se refleja sustancialmente en el proceso de perfeccionamiento deportivo. Aquí la importancia decisiva la tiene el ambiente exterior

donde transcurren las acciones del deportista. En muchas modalidades deportivas (cíclicas, de coordinación compleja, de fuerza-velocidad) este ambiente es bastante estable; en las otras (juegos deportivos, lucha) es muy variable, dependiente de la situación concreta deportiva y de las acciones de los compañeros y rivales.

Precisamente las condiciones del medio ambiente predefinen las diferencias sustanciales de los sistemas de dirección de los movimientos en diferentes deportes y, naturalmente, en la metodología de la enseñanza. Con toda la variedad de las características dinámicas y cinemáticas de los movimientos en la natación, carrera, lanzamientos en atletismo, gimnasia y otros deportes con la composición de los movimientos estrictamente determinada, en el proceso del perfeccionamiento técnico es posible la creación de bastantes imágenes claras, significativas y de contenido de la técnica racional deportiva y la elaboración de los modelos concretos de la técnica deportiva con la característica cuantitativa bastante precisa de sus elementos básicos. Esto condiciona toda la estrategia del perfeccionamiento técnico del deportista dirigido a la formación de las variantes concretas de la técnica deportiva, orientada hacia unos parámetros de tiempo, espacio y dinámicos bastante determinados.

En los juegos deportivos, diferentes tipos de lucha y también en algunos deportes de coordinación compleja (esquí de montaña), estas posiciones pueden ser realizadas sólo parcialmente.

La segunda y más importante parte del perfeccionamiento deportivo es el desarrollo de la capacidad del deportista para la improvisación, creación y realización de las imágenes originales de los movimientos que ayudan a resolver el objetivo motor en condiciones de un ambiente exterior constantemente cambiables. Esto exige una predisposición especial para la formulación de los objetivos, medios y métodos de todo el proceso del perfeccionamiento técnico que asegure una gran variedad tanto de movimientos y acciones básicas como adicionales, la posibilidad de crear, en base a la experiencia motriz, nuevos y originales movimientos dictados por la lógica de una situación competitiva concreta. Precisamente estos movimientos, condicionados por la difícilísima interacción de los niveles motor y de fondo de la dirección de los movimientos, suelen ser con frecuencia decisivos para el logro de un resultado concreto en los juegos deportivos y diferentes tipos de lucha.

Es muy importante entender que la especificidad de la actividad deportiva en las diferentes modalidades del deporte y tipos de competiciones, y en situaciones competitivas concretas, determina las particularidades de la formación del hábito motor en los niveles de fondo, cuando el papel principal lo desempeña el aparato muscular. Aquí es necesario evitar las generalizaciones y recomendaciones

respecto al traspaso de los resultados de las investigaciones recibidas sobre el material de unas acciones motrices sobre otras, que se diferencian principalmente, ante todo, por sus objetivos, imágenes de la acción y actividad del nivel motor de la dirección del movimiento. Cuando esto no se hace, aparecen serios fallos metodológicos que conducen a conclusiones en principio erróneas.

Podemos aclararlo con un ejemplo muy concreto. B. I. Prilutsiy y otros (1991), al investigar los aspectos biomecánicos del hábito motor (sobre el material de marcha deportiva), llegaron a conclusiones sobre la economía del funcionamiento muscular y la disminución de su actividad, lo que está de acuerdo con los resultados de las múltiples investigaciones realizadas anteriormente y no representa ninguna novedad. Las causas de esto las ven los autores en la automatización del hábito motor, la disminución de la actividad de los músculos antagonistas, la utilización racional de las fuerzas reactivas que se manifiesta en unos movimientos muy bien asimilados, la interacción efectiva con el ambiente exterior (reacción del apoyo, fuerza de gravedad), el efecto amortiguador de los músculos que se han estirado bien previamente y otros hechos muy conocidos. Todo ello no constituirá contradicción alguna si los autores no llegasen a la conclusión de "la disminución de la actividad muscular" en los deportistas a medida que se desarrolla el automatismo del hábito motor, sin asociar de ningún modo esta disminución con el papel de los músculos que participan en la acción motriz y con el carácter de la propia acción.

En realidad, estas conclusiones son admisibles para casos particulares: marcha, carrera de baja y moderada intensidad y otros tipos de actividad similares. Por lo que se refiere a la mayoría de los deportes, su éxito depende de las magnitudes máximas de la actividad muscular; aquí tiene lugar el cuadro contrario: cuanto mayores sean la cualificación de los deportistas y su dominio del hábito motor, más actividad muscular manifestarán. Esto se evidencia claramente en el nivel del gasto energético. Se refiere, naturalmente, a los músculos que llevan la carga principal durante la ejecución de la acción programada. Todas las demás reacciones (coordinación intra e intermuscular, utilización de las fuerzas reactivas y exteriores, de las propiedades elásticas de los músculos estirados, etc.) pueden ser examinadas únicamente como reacciones de la racionalización de los movimientos, llamadas a asegurar no solamente la actividad máxima, sino y principalmente la de los objetivos explícitos, orientados al logro del resultado máximo.

Para convencernos de ello es suficiente comparar los resultados tanto de la actividad muscular general como los de la actividad de aquella parte del sistema muscular que lleva la carga principal en la acción concreta motriz en los deportistas excepcionales y los deportistas de categorías

inferiores. Con especial relevancia, esto se evidencia en las modalidades de carreras de esprint, carreras de velocidad en el patinaje, natación, luchas y deportes de coordinación compleja. Por otra parte, las altas magnitudes de la actividad muscular general y la actividad de los principales grupos musculares están acompañadas al mismo tiempo por una actividad disminuida de la parte del sistema muscular que no participa en la ejecución del acto motor.

Esta idea es una de las principales en la formación racional del sistema de dirección de los movimientos en diferentes deportes: tendencia a la máxima actividad de la parte muscular principal para la modalidad deportiva y la subordinación a este objetivo de las partes restantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anojin K.P. Ocherki fiziologii funktsionalnykh sistem. (Ensayos sobre la fisiología de los sistemas funcionales.) Moscú, Meditsina, 1975, 447 págs.)
2. Barth B. Charakteristik und Entwicklung von Strategie und Taktik. Trainingswissenschaft, Berlin: Sportverlag, 1994, págs. 93-120.
3. Bernstein N.A. Issledovaniia po biodinámike iody, vega, pryzhka. (Investigaciones acerca de la biodinámica de marcha, carrera y salto.) Moscú, Fizkultura i sport, 1940, 311 págs.)
4. Bernshtein N.A. O postroenii dvizheniy. (Sobre la formación de los movimientos.) Moscú, Medguiz, 1947, 255 págs.)
5. Bernshtein N.A. O lovkosti i ee razvitií. (Sobre la destreza y su desarrollo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1991, 287 págs.)
6. Cafarelli E. Sensory processes and endurance performance. Endurance in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 261-269.
7. Chjaidze L.V. Ob upravlenii dvizheniiami cheloveka. (Sobre la dirección de los movimientos del hombre.) Moscú, Fizkultura i sport, 1970, 136 págs.)
8. Davydov V.V. Problemy razvivaiushchego obucheniia. (Problemas del desarrollo de la enseñanza.) Moscú, Pedagogika, 1986, 240 págs.)
9. De Vries H.A., Housh T.J. Physiology of Exercise. Madison, Brown and Benchmark, 1994, págs. 68-93.
10. Diachkov V.N. Sovershenstvovanie tekhnikicheskogo masterstva sportsmenov (El perfeccionamiento de la maestría técnica de los deportistas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1972, 231 págs.)
11. Donskoy D.D. Teoriia stroeniia deystviy. Teoriia i praktika fizicheskoi kultury. (Teoría de estructura de acciones. Teoría y práctica de la cultura física.) 1991, Nº3, págs. 9-13.)
12. Farfel V.S. Upravleniie dvizheniiami v sporte. (Dirección de los movimientos en el deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1975, 208 págs.)
13. Hacker W. Arbeitspsychologie. Psychische Regulation von Arbeitstatigkeiten. Berlin, 1986, 112 págs.
14. Kosilov S.A. Znachenie otkrytiy N.A. Bernshteina v podgotovke mologezhi k trudu y sportivnym dostizheniiam. Teoriia i praktika fizicheskoy kulgury. (La importancia de los descubrimientos de N.A. Bernshtein en la preparación de la juventud para el trabajo y logros deportivos. Teoría y práctica de la cultura física.) 1991, Nº3, págs. 28-31.)
15. Leontiev A.N. Problemy razvitiia psijiki. (Problemas del desarrollo psíquico.) 4ª ed. Moscú, Editorial de la Universidad estatal, 1981, 584 págs.)
16. Leontiev A.N. Izbrannye psijologicheskie proizvedeniia. (Obras selectivas psicológicas: en 2 tomos. T. 2. Moscú, Pedagogika, 1983, 320 págs.)
17. Liaj V.I. Vzaimootnosheniia koordinatsionnykh sposobnostei i dvigatelnykh navykov: teoreticheskiy aspekt. Teoriia i praktika fizicheskoy kultury. (Interrelaciones de las capacidades de coordinación y hábitos motor: aspecto teórico. Teoría y práctica de la cultura física.) 1991, Nº 3, págs. 31-35.)
18. Luriiia A.P. Fiziologuiia cheloveka y psijologicheskaiia nauka (k postanovke problemy). (Fisiología humana y ciencia psicológica [para el planteamiento del problema].) Fiziologuiia cheloveka, 1975, Nº 1, págs. 18-37.)
19. Matveev L.P. Osnovy sportivnoy trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)
20. Maznichenko V.D. Obuchenie dvizheniiam (dvigatelnykh deystviyam). Teoriia i metodina fizicheskogo vospitaniia. Uchbnik dlia in-tov fiz. kultury. (Enseñanza de los movimientos (acciones motrices). Teoría y metodología de la educación física. Manual para los institutos de la cultura física. Bajo la dirección de L. Matveev y A. Novikov. 2ª ed. corregida y aumentada, en 2 tomos. Moscú, Fizkultura i sport, 1976, T.1, cap 7, págs. 141-168.)
21. Piage J. Rol deistiviia v formirovanii myshleniia. (El papel de la acción en la formación del razonamiento. Cuestiones de psicología.) 1965, Nº 6, págs. 33-51.)
22. Platonov V.N. El entrenamiento deportivo: Teoría y metodología. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.
23. Prilutskiy B.I. et. al. Biomehanicheskie aspekty avtomatizatsii dvigatel'nogo navyka. (Aspectos biomecánicos de la automatización del hábito motor. Teoría y práctica de la cultura física. 1991, Nº 3, págs. 13-19.)
24. Schnabel G. Fundamentals and methods for the development of technique in sport. Principles of Sports Training. Berlin, Sportverlag, 1982, págs. 159-176.
25. Schnabel G. Bewegungsregulation als Informationsorganisation. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 60-92.
26. Smolevkiy V.M., Gaverdovskiy Iu.K. Sportivnaia guimnastika (teoriia y praktika). (Gimnasia deportiva [teoría y práctica].) K.: Olimpiiskaya literatura, 1997.)
27. Surkov e.N. Psijomotorika sportsmena. (Psicomotórica del deportista. Moscú, Fizkultura i sport, 1984, 126 págs.)
28. Teoriia i metodika fizicheskogo vospitaniia: Uchebnik dlia institutov fizicheskoy kultury. (Teoría y metodología de la educación física: Manual para los institutos de educación física. Bajo la dirección de L. Matveev y A. Novikov: en 2 t. Moscú, Fizkultura i sport, 1976, 540 págs.)

29. *Tszen N.V., Pajomov Iu.V.* Psijotejnicheskie igry v sporte. (Juegos psicotécnicos en el deporte. Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 160 págs.)

30. *Ujtomskiy A.A.* Dominanta. (Dominante. Moscú, Nauka, 1966, 194 págs.)

31. *Vizitey N.N.* Fizicheskaya kultur lichnosti. (Cultura física del individuo. Kishinev, Stiintsa, 1989, 107 págs.)

32. *Vygotskiy L.S.* Pedagoguicheskaia psjologuiia. (Psicología pedagógica. Moscú, Pedagogioka, 1991, 480 págs.)

FIN, OBJETIVOS, MEDIOS, MÉTODOS Y PRINCIPIOS BÁSICOS DE LA PREPARACIÓN DEPORTIVA

EL FIN Y LOS OBJETIVOS DE LA PREPARACIÓN DEPORTIVA

El fin de la preparación deportiva es el logro del máximo rendimiento posible por un individuo concreto, con un nivel dado de preparación física, psíquica y técnico-táctica condicionada por la especificidad de la modalidad deportiva y las exigencias del logro de los resultados máximos posibles en la actividad de competición.

Los principales objetivos en el proceso de la preparación son los siguientes:

- Asimilación de la técnica y táctica de la modalidad deportiva elegida.
- Garantía del nivel necesario del desarrollo de las cualidades físicas y posibilidades de los sistemas funcionales del organismo que soportan la carga principal en un deporte concreto.
- Educación de las cualidades morales y volitivas.
- Garantía del nivel necesario de la preparación psíquica especial.
- Adquisición de los conocimientos teóricos y la experiencia práctica necesarios para la actividad eficaz de entrenamiento y competición.
- Perfeccionamiento complejo y manifestación en la actividad competitiva de los diferentes aspectos de la preparación del deportista.

Estos objetivos determinan en su aspecto más general los principales aspectos (vías) de la preparación deportiva que poseen sus propios campos: técnica, táctica, física, psicológica e integral. Del contenido de cada uno de estos aspectos provienen los objetivos concretos de la preparación.

En el *perfeccionamiento técnico* estos objetivos son los siguientes: creación de las imágenes necesarias sobre la técnica deportiva, asimilación de habilidades y hábitos imprescindibles, perfeccionamiento de la técnica deportiva cambiando sus parámetros dinámicos y cinemáticos, y también mediante la asimilación de nuevos elementos y procedimientos; trabajo sobre la variedad de la técnica deportiva para que esté adecuada a las condiciones de la actividad competitiva y posibilidades funcionales de los deportistas, y garantía de la estabilidad de las características principales de la técnica ante la acción de los factores perturbadores.

El *perfeccionamiento táctico* presupone el análisis de las particularidades de las futuras competiciones, estudio de los rivales y elaboración de la táctica óptima en las futuras competiciones. En este caso hay que perfeccionar constantemente los esquemas tácticos más apropiados para un deportista concreto y trabajar las variantes óptimas en condiciones de entrenamiento por medio del modelaje de las particularidades de las futuras competiciones y el estado funcional del deportista característico de la actividad competitiva. Es necesario también asegurar la variedad de las soluciones tácticas en función de las situaciones que pueden surgir y adquirir los conocimientos necesarios en técnica y táctica deportivas.

En el *proceso de la preparación física* el deportista debe aumentar el nivel de las posibilidades de los sistemas funcionales que aseguran el alto nivel del rendimiento tanto general como especial y desarrollar las cualidades motrices: fuerza, velocidad, resistencia, flexibilidad, capacidad de coordinación y también la capacidad para manifestar las cualidades físicas en las condiciones de la actividad competitiva, su perfeccionamiento y manifestación en "conjunto".

En el proceso de la preparación psicológica se educan y perfeccionan las cualidades morales, evolutivas y volitivas, y las funciones psíquicas especiales del deportista, su habilidad para dirigir su estado psíquico en el periodo de la actividad de entrenamiento y competición.

Otro grupo de objetivos está relacionado con la *integración*, es decir, con la unión de las cualidades, habilidades, hábitos, experiencia y conocimientos acumulados relacionados, por lo general, con diferentes aspectos de la preparación.

La división del proceso de la preparación en aspectos relativamente independientes (técnico, táctico, físico, psicológico e integral) ordena las ideas sobre los componentes de la maestría deportiva y permite en cierto grado sistematizar los medios y métodos de su perfeccionamiento, el sistema de control y la dirección del proceso del perfeccionamiento deportivo. Al mismo tiempo, en los entrenamientos y en especial en las competiciones, ni uno de estos aspectos se manifiesta por separado, sino que se unen en un difícil complejo dirigido al logro de los máximos resultados deportivos (Platonov, 1986; Chernov, 1986). El grado de introducción de los diferentes elementos en este complejo y su interrelación e interacción dependen de las regularidades de la formación de los sistemas funcionales (Anojin, 1975), orientados al resultado final, específico para cada deporte y para cada componente de la actividad de entrenamiento o de competición.

Cabe considerar que cada uno de los aspectos de la preparación depende del grado de perfeccionamiento de los otros aspectos; está determinado por ellos y, por su parte, condiciona su nivel. Por ejemplo, el perfeccionamiento técnico del deportista depende del nivel del desarrollo de diferentes cualidades físicas: fuerza, velocidad, flexibilidad, capacidad de coordinación. El nivel de manifestación de las cualidades motrices, por ejemplo, de la resistencia, está estrechamente relacionado con la economía de la técnica, el nivel de la estabilidad psíquica ante la superación de la fatiga y la habilidad para llevar a cabo un esquema de lucha competitiva en condiciones difíciles. Por otro lado, la preparación táctica está relacionada no sólo con la capacidad del deportista para percibir y asimilar rápidamente la información y la habilidad para componer un plan táctico racional y encontrar vías efectivas para conseguir unos objetivos motores en función de la situación concreta, sino también con el nivel de la maestría técnica, la preparación funcional, valentía, firmeza, etc.

Los objetivos que surgen en el proceso del entrenamiento deportivo se concretan dependiendo de los grupos de deportistas, equipos y cada uno de los atletas, teniendo en cuenta la etapa de la preparación a largo plazo, el tipo de sesión, el nivel de la maestría deportiva, el estado de salud, el grado de preparación, etc.

MEDIOS DE LA PREPARACIÓN DEPORTIVA

Los medios de la preparación deportiva son los diversos ejercicios físicos que influyen directa o indirectamente en el perfeccionamiento de la maestría deportiva. La composición de los medios de la preparación deportiva se forma considerando las particularidades del deporte concreto que es el objeto de la especialización deportiva.

Los medios del entrenamiento deportivo –ejercicios físicos– pueden ser convencionalmente divididos en cuatro grupos: de preparación general, auxiliares, de preparación especial y de competición.

Los ejercicios de *preparación general* sirven para el desarrollo funcional universal de todo el organismo del deportista. Pueden tanto corresponder a las peculiaridades del deporte escogido, como estar en una determinada contradicción con éstas (durante la educación física armónica y plurifacética).

Los ejercicios *auxiliares* (semiespeciales) presuponen unas acciones motrices que crean un fundamento especial para el posterior perfeccionamiento en tal o cual actividad deportiva.

Los ejercicios de *preparación especial* ocupan un lugar principal en el sistema de entrenamiento de los deportistas cualificados y abarcan el círculo de medios que incluyen elementos de la actividad competitiva y acciones cercanas a ésta en su forma, estructura y también en el carácter de las cualidades manifestadas y la actividad de los sistemas funcionales del organismo.

Los ejercicios de *competición* presuponen la ejecución de un complejo de acciones motrices que son el objeto de la especialización deportiva de acuerdo con las reglas existentes de las competiciones. Los ejercicios de competición se caracterizan por una serie de parámetros. En primer lugar, durante su ejecución se logran resultados altos y récords; se determina el nivel máximo de las posibilidades adaptativas del organismo del deportista que se logra como resultado de la utilización en su preparación de ejercicios de preparación general, auxiliares y de preparación especial. En segundo lugar, los propiamente dichos ejercicios competitivos pueden ser considerados como modelos más cómodos y objetivos de las posibilidades de reserva del deportista (Laputin, 1986).

Los medios del entrenamiento deportivo se dividen también en función de la finalidad de su acción. Cabe destacar los medios relacionados en general con el perfeccionamiento de diferentes aspectos de la preparación: técnica, táctica,

etc., y, asimismo, los dirigidos al desarrollo de las diferentes cualidades motrices y al aumento de las posibilidades funcionales de algunos órganos y sistemas del organismo.

MÉTODOS DE LA PREPARACIÓN DEPORTIVA

Los métodos de la preparación deportiva comprenden los métodos de entrenamiento del entrenador y del deportista mediante los cuales se logra una asimilación de los conocimientos, habilidades y hábitos y se desarrollan las cualidades necesarias.

Con fines prácticos, todos los métodos se dividen convencionalmente en tres grupos: verbales, visuales y prácticos. En el proceso del entrenamiento deportivo todos los métodos se utilizan en diferentes combinaciones. Cada método se utiliza no de una forma estándar, sino que se adapta constantemente a las exigencias concretas que están condicionadas por las particularidades de la preparación deportiva. Durante la elección de los métodos, hay que procurar controlar que éstas estén en una estricta correspondencia con los objetivos planteados, los principios didácticos generales y también los principios del entrenamiento deportivo, peculiaridades de sexo y edad de los deportistas, su cualificación y preparación. En el deporte, donde el lugar especial está en relación con la práctica y, evidentemente, en función de las particularidades específicas de la actividad deportiva, el principal papel pertenece a los métodos prácticos.

Los *métodos verbales* que se utilizan en los entrenamientos deportivos pertenecen a la descripción, explicación, lección, charla, análisis y consideraciones. Estos métodos son utilizados, con más frecuencia, en su forma lacónica, en especial durante la preparación de los deportistas de élite, utilizando la terminología especial y la combinación de los métodos verbales con los visuales. La eficacia del proceso de entrenamiento depende en importante grado de la hábil utilización de las indicaciones y órdenes, observaciones, valoraciones verbales y explicaciones.

Los *métodos visuales* utilizados en la práctica deportiva son variados y condicionan decisivamente la eficacia del proceso de preparación. Es, ante todo, la correcta demostración, en sentido metodológico, de algunos ejercicios y sus elementos que normalmente lleva a cabo el entrenador o un deportista bien preparado.

En la práctica deportiva se utilizan ampliamente medios auxiliares de demostración: películas educativas, grabaciones de vídeo, maquetas de pistas para mostrar esquemas tácticos, etc. Son muy usados los métodos de orientación. Aquí hay que distinguir tanto los puntos de orientación sim-

ples que limitan la dirección de los movimientos, la distancia que se ha de recorrer, etc., como los más complejos: luz, sonido y equipos mecánicos, incluidos los que tienen sistemas programables de dirección y de recepción de respuestas. Estos mecanismos permiten al deportista recibir información sobre las características de los movimientos en el espacio, tiempo, ritmo y dinámica, y a veces asegurar no solamente la recepción de la información sobre los movimientos y sus resultados, sino también tener una corrección forzada.

Los *métodos de ejercicios prácticos* se dividen convencionalmente en dos grupos: 1) métodos dirigidos generalmente a la asimilación de la técnica deportiva, es decir, a la formación de las habilidades y hábitos motores característicos para el deporte dado; 2) métodos dirigidos principalmente al desarrollo de las cualidades motoras.

La separación del primer grupo se debe a que en cualquier deporte, en especial en los de coordinación compleja, luchas y juegos, la preparación técnica es un proceso difícil y constante de asimilación de nuevos elementos, uniones, etc. (patinaje artístico, gimnasia rítmica y gimnasia artística deportiva, acrobacia, diferentes modalidades de lucha, juegos deportivos) o de perfeccionamiento de la técnica con la estructura de los movimientos relativamente estables (deportes cíclicos y de fuerza-velocidad).

Cabe tener en cuenta que la asimilación de la técnica deportiva presupone prácticamente siempre la asimilación simultánea de la táctica de la utilización de los procedimientos y acciones técnicos en condiciones de competición. Es especialmente característico para las luchas, juegos deportivos, ciclismo y esquí de montaña, en los cuales la asimilación de tal o cual procedimiento técnico (por ejemplo, una llave en la lucha) supone obligatoriamente también el estudio de la táctica de la aplicación de esta técnica en condiciones de competición.

El amplio arsenal y la diversidad de cargas físicas característicos del segundo grupo de medios no sólo desarrollan las cualidades físicas, sino que también perfeccionan la maestría técnico-táctica y las cualidades psíquicas. Ambos grupos de métodos están estrechamente interrelacionados, se aplican en una unidad indivisible y en su conjunto aseguran la consecución eficaz de los objetivos del entrenamiento deportivo (Shapkova, 1981; Martin y cols., 1991).

Métodos dirigidos principalmente a la asimilación de la técnica deportiva

Hay que destacar los métodos de aprendizaje de los ejercicios globalmente y por partes.

El aprendizaje del movimiento se realiza globalmente durante la asimilación de ejercicios relativamente simples y también de movimientos complejos cuya división por partes es imposible. Sin embargo, durante la asimilación de un movimiento en su totalidad, la atención del alumno debe centrarse en la ejecución de los elementos de este acto motor íntegro.

Durante el aprendizaje de movimientos más o menos difíciles que pueden ser divididos en varias partes relativamente independientes, la asimilación de la técnica deportiva se realiza por partes. Posteriormente, la ejecución íntegra de las acciones motrices unirá los componentes de los ejercicios complejos asimilados anteriormente.

Al aplicar los métodos del aprendizaje de los movimientos tanto globalmente como por partes, el papel importante pertenece a los ejercicios de aproximación y de imitación.

Los *ejercicios de aproximación* se utilizan para facilitar la asimilación de la técnica deportiva por medio de la asimilación gradual de las acciones motrices más simples que asegura la ejecución del movimiento principal. Esto está condicionado por una estructura de la coordinación similar a la de los ejercicios de aproximación y principales. Por ejemplo, en el entrenamiento del corredor se utilizan como ejercicios de aproximación carreras elevando mucho la cadera, carrera lanzando fuertemente la pierna hacia atrás y arriba, carrera con saltos, carrera con pasos pequeños, etc. Cada uno de estos ejercicios es de aproximación respecto a la carrera y ayuda a la formación más eficaz de algunos de sus elementos: fuerte impulso, elevación de la cadera y disminución del tiempo de apoyo, perfeccionamiento de la coordinación en la actividad de los músculos antagonistas.

En los *ejercicios de imitación* se mantiene la estructura general de los ejercicios principales, pero su ejecución se realiza en condiciones que facilitan la asimilación de las acciones motrices. Como ejercicios de imitación puede utilizarse el pedaleo en bicicleta ergométrica para los ciclistas; la imitación de los movimientos de nado para los nadadores; el trabajo en la máquina que imita el proceso de remo para los remeros, etc. Los ejercicios de imitación son ampliamente utilizados durante el perfeccionamiento de la maestría técnica tanto de los novatos como de los deportis-

tas de distinta cualificación. Estos ejercicios no sólo permiten crear imágenes sobre la técnica del ejercicio deportivo, facilitar el proceso de su asimilación y ayudar a formar una estructura de coordinación óptima directamente antes de las competiciones, sino también asegurar la coordinación eficaz entre las funciones motrices y vegetativas, y aumentar la eficacia de la realización del potencial funcional en el ejercicio competitivo (Diachkov, 1972; Shapkova, 1982).

La eficacia de los métodos orientados a la asimilación de la técnica deportiva depende en grado decisivo del número, la dificultad y las particularidades de la combinación de los ejercicios utilizados. Durante la asimilación de los movimientos, especialmente de los complejos en su coordinación, es muy importante escoger un conjunto de ejercicios vinculados por la unidad del programa, posiciones iniciales, acciones preparatorias y principales que se distingan solamente por su dificultad de coordinación. Además, la asimilación de cada difícil procedimiento técnico presupone la existencia de un gran número de ejercicios de distinta dificultad unidos en una cadena didáctica. Si se efectúan la selección y la distribución racionales de los ejercicios dentro de esta cadena, se logra asegurar el paulatino proceso de la asimilación de la técnica deportiva con el uso amplio de las posibilidades de la transferencia positiva de los hábitos motores, en cuyo caso, la asimilación de un nuevo ejercicio se basa sobre el fundamento de las habilidades y hábitos condicionantes (Gavrdovskiy, 1991).

La eficacia de los métodos de enseñanza está directamente relacionada con la elección de los ejercicios en base a sus relaciones estructurales y sus respectivos procedimientos técnicos. Como procedimientos principales elaborados usando el material de la gimnasia artística deportiva, uno de los más difíciles deportes en su aspecto técnico, se recomiendan los siguientes:

- **Inclusión:** introducción del movimiento bien asimilado dentro del contenido de una acción motriz nueva.
- **Extrapolación:** aumento de la dificultad del movimiento por medio del aumento cuantitativo de un aspecto que ya está incluido en el movimiento.
- **Interpolación:** asimilación de un nuevo ejercicio basándose en otros, uno más fácil y otro más difícil, ya asimilados, cuando se exige una formación del hábito de dificultad media.

Métodos dirigidos al desarrollo de las cualidades motrices

El índice más importante que determina la estructura de los métodos prácticos del entrenamiento es saber si el ejercicio tiene carácter constante; durante una sola aplicación del método dado, se hace con intervalos para el descanso o se ejecuta en el régimen regular (estándar) o en el régimen variable.

En el proceso del entrenamiento los ejercicios se utilizan dentro del marco de los dos métodos: continuo e interválico. El método continuo se caracteriza por la ejecución continua de un solo trabajo de entrenamiento. El método interválico presupone la ejecución de los ejercicios con pausas reglamentadas de descanso.

Durante la utilización de ambos métodos los ejercicios pueden ejecutarse tanto en régimen regular, como variable. En función de la elección de los ejercicios y particularidades de su aplicación, el entrenamiento puede tener carácter generalizado (integral) y selectivo (predominante). En caso de la acción generalizada se realiza un perfeccionamiento paralelo (en conjunto) de las diferentes cualidades que condicionan el nivel de la preparación de los deportistas, y en caso de la acción selectiva, se efectúa un desarrollo más relevante de algunas cualidades. Si se aplica el régimen regular, la utilización de cualquiera de los métodos y la intensidad del trabajo son constantes, y si se aplica el régimen variable, la intensidad es también variable. La intensidad del trabajo de un ejercicio a otro puede crecer (variable en incremento) o variar repetidas veces (variable de variaciones).

El **método continuo de entrenamiento** utilizado en condiciones de trabajo equilibrado puede generalmente emplearse para aumentar las posibilidades aeróbicas y el desarrollo de la resistencia especial para el trabajo de duración media y grande. Como ejemplo, podemos mencionar el remo en distancias de 5.000 y 10.000 metros con velocidad constante y con una frecuencia cardiaca de 145-160 latidos por minuto y carreras de 10.000 y 20.000 metros con la misma frecuencia cardiaca. Estos ejercicios pueden ayudar al aumento de la productividad aeróbica de los deportistas, al desarrollo de su resistencia para el trabajo continuo y al aumento de su economía.

Las posibilidades del método continuo de entrenamiento en condiciones de trabajo variable son mucho más abiertas. En función de la duración de los bloques de ejercicios efectuados con una mayor o menor intensidad, y las particularidades de su combinación e intensidad de trabajo, durante la ejecución de algunos bloques se puede lograr una acción predominante en el organismo del deportista para aumentar las posibilidades de la velocidad, desarro-

llar diferentes tipos de resistencia y perfeccionar aspectos particulares que determinan el nivel de los logros deportivos en los diferentes deportes.

Si se aplica la opción variable, pueden alternarse bloques de ejercicios realizados con diferente intensidad o con diferente intensidad y duración variable. Por ejemplo, durante el recorrido de una distancia de 8.000 metros en patinaje deportivo (20 vueltas de 400 metros) una vuelta se recorre con una velocidad de 45 seg y la siguiente con velocidad libre. Este trabajo ayuda al desarrollo de la resistencia especial, la formación de la técnica deportiva y el aumento de las posibilidades aeróbicas-anaeróbicas. La variante de incremento está relacionada con el aumento de la intensidad del trabajo a medida que la ejecución de los ejercicios aumenta, y la variante decreciente, con la disminución de la intensidad del trabajo. Así, el recorrido de la distancia de 500 metros en natación (el primer tramo de 100 metros se nada en 64 seg y cada posterior 2 seg más rápido, es decir, en 62, 60, 58, 56 seg) es un ejemplo de la utilización de la variante de incremento. La carrera de 20 km de esquí (4 vueltas de 5 km), con los resultados de 20, 21, 22 y 23 min respectivamente, es el ejemplo de la variante decreciente.

El **método interválico de entrenamiento** presupone la ejecución estable del ejercicio y es ampliamente aplicado en la práctica del entrenamiento deportivo. La ejecución de las series de ejercicios de la misma duración, constante intensidad y pausas estrictamente reglamentadas es el caso típico para este método. Como ejemplos se pueden citar las típicas series dirigidas al desarrollo de la resistencia especial: 10 x 400 metros en carreras y patinaje deportivo; 10 x 1.000 en remo, etc. El ejemplo de la variante de variación son las series para el desarrollo de las cualidades del esprinter en atletismo: 3 x 60 metros con velocidad máxima, descanso de 3 a 5 min, 30 metros de carrera con velocidad máxima, carrera lenta de 200 metros. El ejemplo de la variante de incremento son series de ejercicios que presuponen el recorrido de tramos de longitud que va en aumento (recorrido de la serie 400 m + 800 m + 1.200 m + 1.600 m + 2.000 m) o de una longitud estable con velocidad en incremento (6 series de la distancia de 200 metros en natación con los resultados de 2 min 14 seg, 2:12, 2:10, 2:08, 2:06 2:04). La variante de decremento presupone una combinación inversa: ejecución de los ejercicios reduciendo la longitud o manteniendo la misma duración pero con una gradual disminución de su intensidad.

Dentro del mismo complejo pueden también combinarse las variantes de incremento y decremento. Como ejemplo, se puede presentar un conjunto de ejercicios que son

ampliamente utilizados para desarrollar la resistencia especial en natación en distancias de 1.500 metros: 600 metros, descanso 30-40 seg; 400 metros, descanso 20-30 seg; 200 metros, descanso 15 seg; 100 metros, descanso 10 seg; 50 metros, descanso 5 seg. La velocidad es aquí un 85-90% de la máxima asequible en cada tramo correspondiente. En este caso, de una repetición a la otra crece paulatinamente la velocidad de nado y disminuye la longitud de los tramos.

La ejecución de los ejercicios con el uso del método interválico puede tener carácter constante (p. ej., 10 x 800 metros en las carreras, 6 x 5 km en esquí, etc.) o de series (6 series de 4 x 50 metros en natación; 4 series de 4 x 300-400 metros en ciclismo-velódromo, etc.).

Como métodos prácticos independientes también se acostumbra destacar el de juego y el de competición.

El **método de juego** presupone la ejecución de las acciones motrices en condiciones de juego, dentro de las reglas características de éste, del arsenal de situaciones y procedimientos técnicos y tácticos.

La utilización del método de juego asegura una alta motivación para los entrenamientos y está relacionada con la consecución de los objetivos en situaciones constantemente cambiantes: objetivos técnicos, tácticos, psicológicos, que surgen continuamente en el proceso del juego. Estas particularidades de la actividad del juego exigen de los alumnos iniciativa, valentía, persistencia y trabajo individual; capacidad para dirigir sus emociones y subordinar sus propios intereses a los del equipo; capacidad de coordinación, rapidez de reacción, rapidez de razonamiento, utilización de resoluciones técnicas y tácticas originales e imprevistas para los rivales. Sin embargo, la eficacia del método de juego no se limita a conseguir los objetivos relacionados con el aumento del nivel de la preparación del deportista. También es importante su papel como descanso activo, ya que permite a los deportistas pasar a otro tipo de actividad motriz con el fin de acelerar y aumentar la eficacia de los procesos de adaptación y recuperación, y mantener el nivel de preparación logrado anteriormente.

El **método de competición** presupone una actividad competitiva organizada especialmente, que en este caso representa un método óptimo para incrementar la eficacia del proceso de entrenamiento. La utilización de este método está relacionada con las altas exigencias de las posibilidades técnico-tácticas, físicas y psíquicas del deportista; provo-

ca grandes transformaciones en la actividad de los más importantes sistemas del organismo y de este modo estimula los procesos adaptativos y garantiza el perfeccionamiento integral de diferentes aspectos de la preparación del deportista.

Durante la ejecución del método de competición hay que variar ampliamente las condiciones de realización de las competiciones para acercarlas al máximo a la exigencias que ayuden, en mayor grado, a conseguir los objetivos previstos.

Las competiciones pueden ser realizadas aumentando o disminuyendo su dificultad respecto a la que es característica de las competiciones oficiales.

Como ejemplos de *aumento de las condiciones de competición* cabe mencionar los siguientes:

- Realización de las competiciones en montañas de altitud media, en lugares de clima caluroso o en malas condiciones climáticas (fuerte viento de cara en ciclismo; nieve "mala" en esquí, etc.).
- Competiciones en juegos deportivos en campos de tamaño reducido, con mayor número de jugadores, etc.
- Realización de una serie de combates (en lucha o boxeo) con pausas relativamente pequeñas contra varios rivales.
- Competiciones en juegos y luchas con rivales "incómodos" que utilizan esquemas técnico-tácticos no habituales de lucha.
- Utilización en el proceso de las competiciones de aparatos de mayor peso (en lanzamientos de martillo, peso, etc.).

La *disminución de las condiciones de competición* puede estar asegurada por lo siguiente:

- Planificación de las competiciones en menores distancias en deportes cíclicos, disminución de la duración de los combates en diferentes modalidades de lucha.
- Facilitación del programa de competición en deportes de coordinación compleja.
- Utilización de aparatos con peso disminuido en lanzamientos; red colocada más abajo en voleibol; peso del balón en waterpolo y fútbol.
- Ofrecer al participante más débil una cierta ventaja: comenzar antes su carrera en deportes cíclicos; tener más puntuación por aciertos en juegos deportivos, etc.

PRINCIPIOS ESPECÍFICOS DE LA PREPARACIÓN DEPORTIVA

Los principios específicos de la preparación de los deportistas se basan en las regularidades existentes de carácter social, médico-biológico y pedagógico que condicionan la eficacia del proceso del entrenamiento y la actividad de competición. Estos principios son generalizaciones teóricas de principal importancia para elaborar las recomendaciones metodológicas que son la base del trabajo del entrenador y el deportista organizado con el fin de formar el sistema de preparación para la actividad competitiva.

La ampliación de las bases científico-metodológicas de la preparación de los deportistas, los cambios organizativos en el deporte de altos logros y la experiencia de una práctica deportiva vanguardista exigen el constante perfeccionamiento de los principios específicos de la preparación

deportiva tanto para precisar los anteriores, como para elaborar los nuevos.

Los principios más importantes, fundamentados sobre una sólida base científica y comprobados durante muchos años de práctica deportiva, son los siguientes:

- Orientación a los máximos logros.
- Especialización profunda.
- Continuidad del proceso de entrenamiento.
- Aumento gradual de las cargas y la tendencia a utilizar cargas máximas.
- Carácter variable y ondulante de las cargas.
- Carácter cíclico del proceso de la preparación.
- Interacción de la estructura de la actividad de competición y la estructura de la preparación.

Orientación a los máximos logros

Las regularidades del deporte expresadas en su principio competitivo, orientación de toda la actividad competitiva al logro de la victoria en las competiciones, de un récord, fuerte rivalidad entre los participantes, etc., inducen a la orientación hacia los máximos logros como uno de los principios específicos del entrenamiento deportivo.

Las aspiraciones de lograr máximos resultados se realizan cuando se utilizan los medios y métodos de entrenamiento más eficaces, la constante intensificación del proceso de entrenamiento y de la actividad competitiva, la optimización del régimen de vida y la utilización del sistema de alimentación, descanso y recuperación especial. La experiencia demuestra que la constante utilización de este principio en éste y otros aspectos puede asegurar el logro de los resultados del nivel moderno, obtener buenos puestos en las competiciones más importantes. El constante crecimiento de la

maestría de los deportistas y de sus récords es la consecuencia de la fidelidad a estos principios (Platonov, 1986; Schnabel, 1994).

La aspiración a alcanzar unos logros máximos determina en grado considerable todos los aspectos del entrenamiento deportivo: su fin y objetivos, contenido de medios y métodos, estructura de las diferentes formaciones del proceso del entrenamiento (etapas de preparación plurianual, macrociclos, periodos, etc.), sistema de control y dirección en conjunto, actividad de competición, etc.

Precisamente este principio predetermina la mejora constante de los materiales y las instalaciones deportivas, las condiciones de los lugares de realización de las competiciones y el perfeccionamiento de las reglas de competición, es decir, la actividad en los aspectos que tienen gran influencia sobre los resultados del entrenamiento y la competición.

Especialización profunda

Una de las regularidades del deporte moderno es la imposibilidad de lograr al mismo tiempo altos resultados en diferentes deportes y también en distintas modalidades del mismo deporte. Así pues en el entrenamiento deportivo es necesario guardar el principio de la especialización profunda deportiva. La realización de este principio exige una máxima concentración de la fuerza y el tiempo en el trabajo que está directa o indirectamente influyendo en la eficacia

del proceso de preparación en disciplinas concretas del programa de tal o cual deporte.

Es necesario hacer notar que este principio ha tenido especial importancia sólo en los últimos años, dado el exclusivamente alto nivel de los resultados deportivos, la mucha rivalidad y la utilización de medios y métodos de preparación de los deportistas de alta eficacia (Platonov, 1995). Antes de ellos muchos deportistas combinaban perfectamen-

te la preparación y competir en altos niveles, incluso, en los Juegos Olímpicos, combinando deportes que parecían incompatibles: halterofilia y gimnasia, gimnasia y lucha, atletismo y gimnasia, natación y waterpolo, ciclismo y patinaje deportivo, etc. La combinación de diferentes deportes se practicaba ampliamente a finales del siglo pasado y a principio del presente, lo que es fácil de comprobar conociendo los protocolos de los Juegos Olímpicos de los años 1896-1912.

Sin embargo, ya en los años veinte el crecimiento de la rivalidad y del nivel de los resultados deportivos exigieron muchas más cargas de entrenamiento y competición para los deportistas, lo que disminuyó rápidamente sus posibilidades de éxito en diferentes deportes. Pero todavía durante muchos años muchos atletas combinaban la preparación y competir en modalidades de invierno y verano: esquí y remo, patinaje deportivo y ciclismo. Actualmente aún se ven casos de participaciones con éxito en diferentes pero allegados deportes.

Los deportistas compiten bien, asimismo, en diferentes competiciones del mismo deporte, donde el resultado depende de muchos factores (por ejemplo, en distancias cortas y resistencia). Como ejemplo, puede servir E. Haiden, quien ganó en 1980 las cinco medallas de oro en patinaje de velocidad: distancias de 500 a 1.000 metros. Sin embargo, estos casos son muy raros y no son característicos del deporte moderno.

La importancia del principio de la especialización profunda se debe también a otras regularidades: constante aumento del papel del talento natural del deportista en función de un deporte concreto y la necesidad, por esta causa, de la orientación y especialización tempranas del proceso de preparación. La base de esto debe ser el desarrollo de las cualidades naturales y la solución de los objetivos del proceso de enseñanza y entrenamiento del joven deportista sin perjudicar su individualidad.

Continuidad del proceso de entrenamiento

Las regularidades de la formación de diferentes aspectos de la preparación del deportista (técnica, física, táctica y psíquica) y, relacionado con ello, el aumento de los recursos funcionales del organismo de los deportistas exigen acciones de entrenamiento regulares durante un largo tiempo. Esto plantea la necesidad de destacar la continuidad del proceso del entrenamiento como uno de los principios de la preparación deportiva. Este principio se caracteriza por lo siguiente:

- La preparación deportiva es un proceso plurianual e ininterrumpido en el que todos los eslabones están interrelacionados, condicionados mutuamente y sujetos al objetivo que persigue el logro de los máximos resultados posibles.
- La acción de cada sesión, microciclo, etapa, etc., se basa en los resultados de los anteriores, fortaleciéndolos y desarrollándolos.
- El ejercicio y descanso en la preparación deportiva se reglamentan de modo que aseguren el desarrollo óptimo

de las cualidades y capacidades que determinan el nivel de la maestría deportiva en un deporte concreto. Esto presupone que las sesiones, los micro e incluso los macrociclos repetidos puedan ser realizados tanto en caso de una capacidad de trabajo aumentada o recuperada, como en caso de una fatiga de distintos grados.

Estas ideas encuentran distintas respuestas en la práctica de la preparación de los deportistas de diferente edad y cualificación. Así, durante el entrenamiento de los jóvenes deportistas esto puede estar garantizado mediante unas sesiones diarias con una utilización relativamente infrecuente de sesiones con cargas grandes (1-2 durante un microciclo semanal). Durante la preparación de los deportistas de alto nivel este régimen, en el mejor de los casos, conducirá al mantenimiento del nivel de preparación existente, ya que para ello se requiere la realización diaria de 2-4 sesiones, y la semanal, de 4-7 sesiones con carga grande.

Aumento gradual de las cargas y la tendencia a utilizar cargas máximas

Las regularidades de la formación de la adaptación a los factores de la acción del entrenamiento y la formación de diferentes componentes de la maestría deportiva presuponen, en cada nueva etapa de perfeccionamiento, que en el organismo de los deportistas surgen unas exigencias cercanas al límite de sus posibilidades funcionales. Ello tiene

decisiva importancia para los procesos de adaptación (Platonov, 1986) y predetermina la importancia de este principio.

Todavía no se han explicado perfectamente las regularidades fundamentales del aumento de las cargas de entrenamiento. Existe la opinión de que las cargas deben crecer

gradualmente de año a año logrando su máximo, individual para cada deportista, en la etapa de preparación para los altos logros. Se admite también el aumento escalonado de las cargas (Berger y cols., 1982). Sin embargo, esto se logra solamente en la etapa de la preparación plurianual cuando se plantea el objetivo de los logros máximos. Con este fin en las etapas de la preparación inicial básica y de la básica especializada el deportista debe tener un fundamento funcional y motor.

Se destacan las siguientes vías de intensificación del proceso del entrenamiento:

- Aumento del volumen anual de trabajo de 100-200 a 1.300-1.500 horas.
- Aumento de la cantidad de sesiones de entrenamiento durante el microciclo semanal de 2-3 a 15-20 y más.
- Aumento del número de sesiones de entrenamiento durante un día de 1 a 3-4.
- Aumento del número de sesiones con cargas grandes durante un microciclo semanal hasta 5-7.
- Aumento del número de sesiones de orientación selectiva, que provocan la profunda movilización de las diferentes posibilidades funcionales del organismo de los

deportistas.

- Incremento del papel del entrenamiento en regímenes "duros" dentro del volumen sumario de trabajo; estos regímenes ayudan al aumento de la resistencia especial.
- Utilización de diferentes medios técnicos y factores naturales que ayudan a la movilización auxiliar de los recursos funcionales de los deportistas (aparatos especiales, entrenamiento en condiciones de hipoxia, etc.).
- Aumento del volumen de la actividad competitiva.
- Ampliación gradual de la utilización de los factores auxiliares (medios fisioterapéuticos, psicológicos y farmacológicos) con el fin de aumentar la rentabilidad de los deportistas y su actividad de entrenamiento y aceleración de los procesos de recuperación después de ésta.

La utilización racional de dichas posibilidades de intensificación del proceso del entrenamiento permite asegurar el progreso gradual y el logro de los altos resultados en la edad óptima. Por otra parte, durante la preparación de los deportistas en edad adolescente y juvenil la aplicación excesiva de grandes cargas de entrenamiento, ejercicios de preparación especial y medios de aceleración de los procesos de recuperación, etc., conduce al rápido agotamiento de los recursos adaptativos del organismo, a la sobrefatiga y a la sobreten-sión de los sistemas funcionales más importantes.

Carácter variable y ondulante de las cargas

El carácter ondulante de las cargas es característico de las diferentes unidades estructurales del proceso de entrenamiento. Las ondas de las cargas se ven con más claridad en sus unidades relativamente grandes. En algunos microciclos e incluso mesociclos pueden observarse otras variantes de la dinámica de las cargas (por ejemplo, su crecimiento o disminución graduales). Sin embargo, al examinar la dinámica de las cargas en una serie de microciclos o dos o tres mesociclos es fácil observar sus oscilaciones en forma de ondas.

El carácter ondulante de las cargas permite encontrar, en las diferentes unidades estructurales del proceso del entrenamiento, una relación entre el volumen y la intensidad del trabajo, relación del trabajo de diferente orientación predominante, dependencia entre los periodos del entrenamiento intenso y la recuperación relativa, entre cargas distintas por su orientación y la magnitud de algunos entrenamientos.

Las estrictas regularidades temporales de las oscilaciones de diferentes curvas son difíciles de destacar, dado que están determinadas por diferentes factores, entre los que se cuentan la etapa de preparación plurianual y anual, las cualidades individuales de los deportistas, las particularidades de la preparación para las competiciones y la participa-

ción en éstas. Sin embargo, en términos generales, se reducen a lo siguiente. Las curvas del volumen de trabajo de entrenamiento y su intensidad son como norma, de dirección contraria. Las grandes magnitudes de las cargas (por ejemplo, en la primera etapa del periodo preparatorio) están acompañadas por una intensidad relativamente baja; el incremento de la intensidad con el aumento del papel de los medios de la preparación especial conduce inevitablemente al aumento del volumen de trabajo (figura 12.1).

Normalmente, los volúmenes del trabajo de diferente orientación predominante tienen también un carácter pluri-direccional dentro de los macrociclos de entrenamiento (figura 12.2).

Los periodos de trabajo intenso y grandes cargas en los meso y microciclos se alternan con los periodos de disminución de las cargas, durante los cuales se crean condiciones para la recuperación y el desarrollo efectivo de los procesos adaptativos (figuras 12.3 y 12.4).

De este modo, el carácter ondulante de los cambios de las cargas de entrenamiento permite evitar contradicciones entre tipos de trabajo de diferentes orientación predominante, volumen e intensidad del trabajo de entrenamiento, y, en consecuencia, es un instrumento de realización de una serie

Figura 12.1.

Curvas del volumen (1) y la intensidad (2) en caso de la variante de dos ciclos de planificación anual.

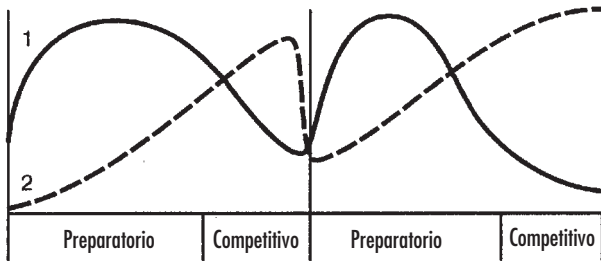


Figura 12.2.

Dinámica del volumen de trabajo de diferente orientación predominante en caso de la variante de tres ciclos de la planificación anual: 1, aeróbica; 2, anaeróbica; 3, de velocidad.

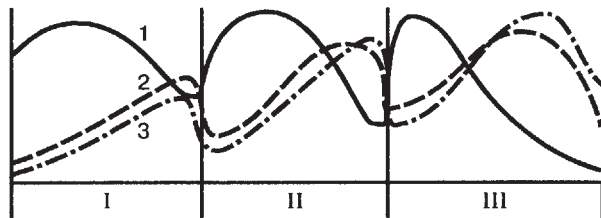


Figura 12.3.

Possible variantes de la dinámica de las cargas en los microciclos.

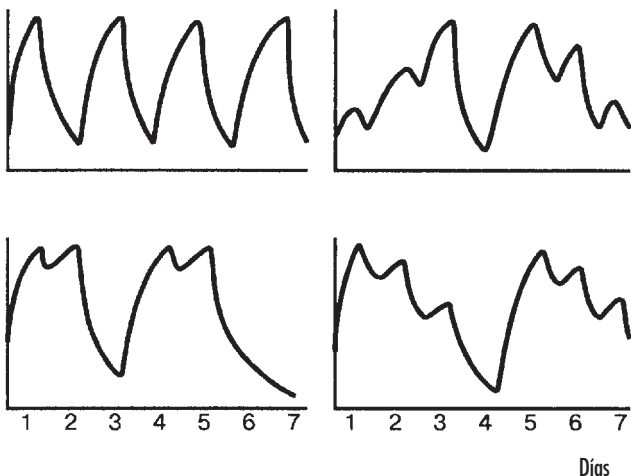
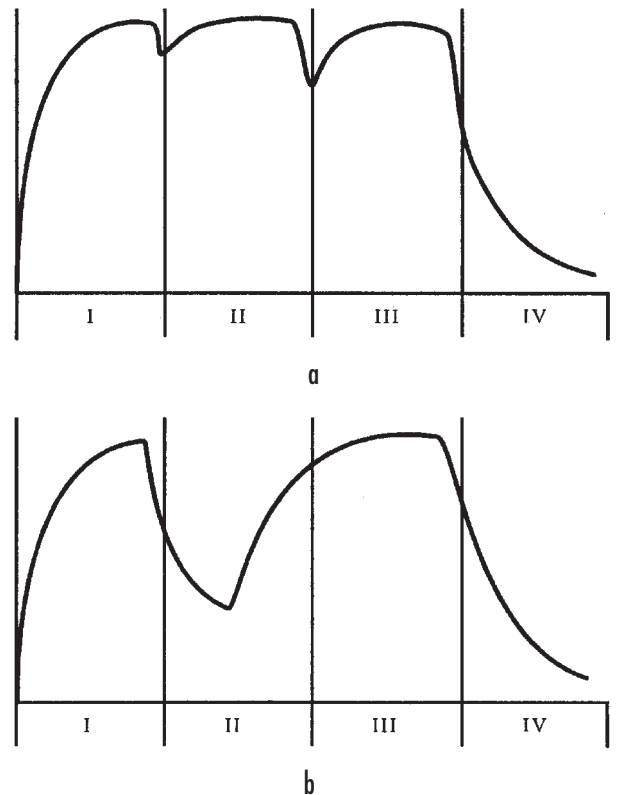


Figura 12.4.

Variantes de la dinámica de la carga en los mesociclos: "a" y "b", mesociclos; de I a IV, macrociclos.



de las regularidades más importantes del entrenamiento deportivo.

El carácter variable de las cargas se debe a la abundancia de objetivos del entrenamiento deportivo y a la necesidad de dirección de la capacidad de trabajo de los deportistas y de los procesos de recuperación en diferentes bloques estructurales del proceso del entrenamiento. El amplio espectro de métodos y medios del entrenamiento deportivo que aseguran diversas influencias sobre el organismo de los deportistas y la utilización de diferentes cargas en las sesiones de entrenamiento y en sus partes, micro y mesociclos, así como en las formaciones estructurales más grandes, determinan que las cargas tengan tanta variedad en el proceso del entrenamiento.

El carácter variable de las cargas permite asegurar el desarrollo de todas las cualidades que determinan el nivel de los logros deportivos y también de algunos de sus componentes, y ayuda a aumentar la rentabilidad durante la ejecución de algunos ejercicios, programas de sesiones y microciclos, del volumen sumario de trabajo, intensificación de los procesos de recuperación y profilaxis de la sobrefatiga y sobreten-sión de los sistemas funcionales.

Carácter cíclico del proceso de la preparación

El carácter cíclico es uno de los principios básicos de la preparación deportiva; se manifiesta en la repetición sistemática de las unidades estructurales, relativamente completas, del proceso del entrenamiento: sesiones, microciclos, mesociclos, periodos, macrociclos.

Se distinguen microciclos de duración de 2-3 hasta 7-10 días; mesociclos de 3 ha 5-6 semanas; periodos desde 2-3 semanas hasta 4-5 meses, y macrociclos desde 2-4 hasta 12 meses y más (en particular, macrociclos de 4 años, olímpicos).

La construcción de la preparación en base a diferentes ciclos ofrece la posibilidad de sistematizar objetivos, métodos y medios del proceso de preparación y realizar otros principios: continuidad; unidad de la preparación general y especial; unidad entre el aumento gradual de las cargas y la tendencia hacia las cargas máximas, y carácter ondulante y variable de las cargas.

La formación de los ciclos de entrenamiento tiene especial importancia ahora, cuando una de las reservas del perfeccionamiento del sistema de entrenamiento es la optimiza-

ción del proceso de entrenamiento con relativa estabilización de los parámetros cualitativos del trabajo de entrenamiento que ya han logrado volúmenes cercanos a los límites.

Las ideas metodológicas básicas deducidas del principio cíclico están muy bien formuladas por L. P. Matveev (1977):

- Durante la organización del entrenamiento hay que partir de la necesidad de la repetición sistemática de sus elementos y, al mismo tiempo, de la constante variabilidad de su contenido en función de las regularidades del proceso de la preparación.
- Estudiar cualquier elemento del proceso de la preparación en su interrelación con los componentes mayores o menores de la estructura del proceso del entrenamiento.
- La elección de los medios de entrenamiento, del carácter y la magnitud de las cargas se lleva a cabo de acuerdo con las exigencias de las etapas y periodos de entrenamiento, alternados oportunamente, encontrando su lugar correspondiente en la estructura de los ciclos de entrenamiento.

Interrelación de la estructura de la actividad competitiva y la estructura de la preparación

Este principio se basa en las regularidades que reflejan la estructura, interrelación e interdependencia entre la actividad de competición y el entrenamiento.

La organización racional del proceso de preparación presupone una orientación exacta de la formación de la estructura óptima de la actividad competitiva que garantiza el desarrollo efectivo de la lucha competitiva. Esto es posible solamente si existen ideas claras sobre los factores que determinan la actividad competitiva eficaz y sobre las relaciones entre la estructura de la actividad deportiva y la preparación (Platonov, 1995). En este sentido es necesario comprender con toda claridad las relaciones de subordinación entre los componentes de la actividad competitiva y de la preparación:

- La actividad competitiva como característica integral de la preparación del deportista.
- Los principales componentes de la actividad competitiva: salida, nivel de velocidad, llegada a la meta en los deportes cíclicos; elementos más importantes técnico-tácticos en los deportes de coordinación compleja, juegos, lucha, etc.
- Las cualidades integrales que determinan la eficacia de las acciones del deportista durante la ejecución de los

principales componentes de la actividad competitiva (por ejemplo, en relación con el nivel de la velocidad en la distancia estas cualidades son la resistencia especial y la capacidad de la velocidad-fuerza).

- Principales parámetros y características funcionales que determinan el nivel de desarrollo de las cualidades integrales (así, respecto a la resistencia especial, estas características son los índices de potencia y capacidad de los sistemas de producción energética, economía del trabajo, estabilidad y movilidad en la actividad de los principales sistemas funcionales, etc.).
- Índices individuales que determinan el nivel de los principales parámetros funcionales y las características (por ejemplo, respecto al consumo máximo de oxígeno—característica integral de la productividad aeróbica—estos índices son el porcentaje de fibras CL, el volumen cardíaco, volumen sistólico, capacidad de la red capilar, actividad de las enzimas aeróbicas, etc.).

Es necesario indicar que las cualidades integrales, que predeterminan la eficacia de la acción del deportista durante la ejecución de los principales componentes de la actividad competitiva, muestran más variabilidad que los compo-

nentes principales de la actividad competitiva y menos que los parámetros y características básicos funcionales que determinan el nivel de desarrollo de las cualidades integrales y sus características particulares.

Este punto de vista permite ordenar el proceso de la dirección, enlazando más la estructura de la actividad competitiva y su correspondiente estructura de la preparación con la metodología de evaluación de las posibilidades fun-

cionales de los deportistas, características de los modelos de correspondientes niveles y sistema de medios y métodos dirigidos al perfeccionamiento de los diferentes componentes de la preparación y la actividad competitiva.

Se debe uno guiar por este principio durante la creación del sistema de la dirección por etapas y la elaboración del programa para los periodos prolongados de entrenamiento.

PRINCIPIOS DIDÁCTICOS Y SU UTILIZACIÓN EN EL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS

Además de los principios específicos expuestos anteriormente, en el deporte se utilizan ampliamente los principios didácticos generales: carácter científico, accesible, sistemático y consecutivo, conciencia y actividad, y carácter visual, sólido, colectivo junto con la individualización y relación con la práctica. Igualmente, actúan los principios generales de la educación física: desarrollo multilateral y armónico de la personalidad, orientación a la prevención, relación con la actividad de trabajo y defensa.

En la literatura nacional se acentúan los principios didácticos y su aplicación en la actividad práctica tanto tratándose de aspectos de la teoría general de la preparación deportiva, como de los asuntos de la preparación de los deportistas en diferentes deportes. Sin embargo, como indica muy justamente Yu. K. Gaverdovskiy (1991), muy pocos autores son conscientes de que estos principios generales representan en sí solamente una base para la formación de las variantes especiales de la didáctica para cada actividad en concreto, en especial una tan específica como el deporte. Es bien conocido, pues, que el desarrollo de los principios didácticos se realizaba generalmente en función de los objetivos de la enseñanza. Al mismo tiempo, en el deporte, una parte importante de la enseñanza se lleva a cabo en el nivel motor utilizando ampliamente terminología y nociones de fisiología, psicología y biomecánica. En cuanto a la enseñanza de las acciones motrices más complejas, el desarrollo de las cualidades motrices y el perfeccionamiento de la táctica se realizan, principalmente, en una base distinta a la asimilación de las disciplinas de colegios o universidades. Así pues, los principios didácticos exigen asimilación, concreción y reelaboración en función de los objetivos del deporte moderno.

Uno de los mejores intentos de adaptación de los principios didácticos a las necesidades del deporte moderno lo constituyen las ideas didácticas elaboradas por Yu. K. Gaverdovskiy (1991), que reflejan las regularidades más

importantes para el deporte que son especialmente impresionables en el trabajo de los hábitos motores complejos.

Principio de la oportunidad. La enseñanza debe tener objetivos bien delimitados. Es necesario que todos los componentes de la enseñanza, en especial los elementos de los programas y metodologías, correspondan a los fines de la preparación tanto a corto como a largo plazo, sobre todo si se plantea lograr resultados muy altos. En este sentido, el mayor fin de la enseñanza de cada ejercicio es un avance metodológico para los ejercicios más perfectos técnicamente y, si es necesario, para ejercicios complejos, cuya calidad de asimilación (y la propia posibilidad) determina el futuro del nivel y clase del deportista. El trabajo de este avance debe ser también práctica aplicada. Es necesario evitar todo lo que no tiene futuro, dándose cuenta de cuándo y en qué situación, convertido en el objeto de trabajo conscientemente, puede ser útil ahora o en el futuro.

Principio de la preparación, disponibilidad. Las exigencias de este principio se presentan a todos los partícipes del trabajo. El entrenador debe estar dispuesto para el entrenamiento de unos ejercicios concretos con un alumno dado (alumnos) y tener, evidentemente, determinados conocimientos, habilidades y hábitos profesionales. Por su parte, el deportista debe manifestar su preparación y necesidades para que en la situación de la enseñanza pretender el éxito. Esto se refiere tanto a su preparación básica (nivel de cualificación, estado de su forma deportiva, etc.) como a su estado funcional, que ha de cambiar de una sesión a otra: desde la más alta rentabilidad hasta la pérdida evidente de la validez necesaria (fatiga local o general en aumento, agujetas musculares, microtraumatismos, etc.).

Principio de la direccionabilidad y control. La enseñanza debe estar construida como un sistema con relaciones inversas desarrolladas entre entrenador y deportistas; en caso contrario, este sistema tiene carácter indirigible y espontáneo. Un componente necesario de la dirección del proceso

de entrenamiento es el control corriente. Incluso cuando en el entrenamiento de los ejercicios hay un elemento de espontaneidad, los resultados de la enseñanza deben seguir estando bajo el control del entrenador y, deseablemente, del alumno.

Principio de la motivación positiva. La enseñanza de los ejercicios, especialmente los difíciles, es imposible sin un debido estímulo psicológico para el trabajo. El impulso inicial para practicar ejercicios del deporte escogido se determina por una elección y orientación acertadas. Posteriormente, la conservación del interés por el entrenamiento y la correspondiente educación de los alumnos son un trabajo muy importante del entrenador, sobre todo durante la preparación de los deportistas que han madurado y cuando en sus vidas han aparecido motivos de conducta que pueden obstaculizar la práctica de deporte.

Principio de la sistematización. El proceso eficaz de asimilación del nuevo material sólo es posible en un entrenamiento que tenga carácter sistemático, ordenado con la alternancia racional del descanso y el esfuerzo. El régimen correcto de entrenamiento permite realizar el proceso de la preparación en una estricta concordancia con las regularidades de la adaptación del organismo del deportista a las cargas de entrenamiento y competición.

Principio "intuitivo" del sentido y la percepción. Es una versión del principio tradicional intuitivo (directo) y, a diferencia de éste, destaca la importancia no solamente de una imagen visual del movimiento, sino también de toda su imagen conceptual que incluye la información tanto de su sentido, como la sensoriomotriz sobre el movimiento "reunida" en el proceso de enseñanza en todo el campo perceptivo presente en la ejecución de un ejercicio dado. La percepción visual del deportistas no es el único componente importante que garantiza el carácter "directo" de la enseñanza. Con frecuencia, los primeros puestos en este sentido los ocupan la cinestesia, la sensibilidad táctica y, en una serie de deportes, la percepción vestibular y el oído.

Principio de la planificación. La enseñanza de un ejercicio complejo debe seguir una cierta estrategia, cuya elección previa está determinada por el grado de preparación del alumno respecto al objetivo escogido. Por su parte, la táctica de la enseñanza se escoge rápidamente a la medida del trabajo concreto del movimiento. Todos estos elementos deben estar planificados previamente para que el entrenador pueda en cada paso de enseñanza actuar con la mayor seguridad posible. La forma superior de esta planificación escalonada es el programa de enseñanza formado sobre los principios de la educación, que ofrece la máxima adaptabilidad del trabajo aumentando gradualmente la dificultad y complejidad de las tareas.

Principio del dinamismo y el progreso metodológico. El proceso de la enseñanza valorado por sus resultados reales

debe avanzar activamente, sin admitir estancamientos en algunos pasos del entrenamiento. Dichos estancamientos surgen con frecuencia no sólo a causa de la elección errónea de los métodos y medios de la enseñanza, sino también a causa de su monotonía, cuando los métodos y medios anteriormente eficaces han perdido su fuerza durante la aplicación a situaciones de entrenamiento en constante variación, pero son utilizados por el entrenador a fuerza de inercia. Esto aleja el resultado final de la enseñanza y conduce al aprendizaje inútil de formas intermedias. De este modo, el proceso de entrenamiento estructurado correctamente exige no solamente la correspondencia más plena posible de la metodología de la enseñanza con sus objetivos concretos de cada momento, sino también, como consecuencia, la necesaria y oportuna adaptación de los métodos, procedimientos y medios de enseñanza.

Principio de la seguridad funcional. El proceso de la enseñanza de los ejercicios (limitado en el deporte por el nivel de la preparación física y funcional del alumno) presupone una libertad de variación de los parámetros principales, incluida la posibilidad de acciones seguras en condiciones de tensión elevada, alta o máxima movilización de recursos motores y psíquicos. Solamente si esta condición se cumple, será posible dirigir de manera bastante fina el movimiento que es necesario como una condición de búsqueda de formas esenciales de la acción motriz. Por ello hay que hablar sobre el principio de suficiencia-exceso que exige del alumno unas reservas motrices que aportan una "libertad de maniobra" en la dirección de la acción motriz y durante el propio proceso de enseñanza en general. Este principio actúa también en la etapa de explotación del movimiento asimilado anteriormente en la práctica, dado que la ejecución del ejercicio debe ser finalmente bastante segura en condiciones de fatiga y cuando estén presentes diversos factores perturbadores.

Principio de la solidez y plasticidad. Las relaciones elaboradas tanto en el proceso como al final de la enseñanza del ejercicio deben estar fijadas en grado considerable. Se sabe que la propiedad necesaria del hábito motor formado es el automatismo de las partes de las acciones. Al mismo tiempo, el grado excesivo de automatización de los elementos del hábito conducirá a una serie de vicios: el hábito se hace inflexible y difícilmente corregible. Por ello, al trabajar la solidez del hábito motor, hay que mantener también la plasticidad necesaria, y uno de los medios para lograrla es el entrenamiento variable. Hay que distinguir la solidez del hábito de su seguridad, dado que la solidez es la característica del grado de formación del mecanismo del sistema nervioso central del hábito motor, en tanto que por seguridad en un caso concreto entendemos solamente la existencia del recurso funcional de cualidades motrices, sensomotoras y otras.

Principio de la accesibilidad y dificultad estimulante. El principio de la *accesibilidad* de la enseñanza en su comprensión tradicional se considera ya anticuado. Hace tiempo que está demostrado que, para asimilar nuevo material, éste debe ser no sólo fácil y asequible, sino presentar también una óptima dificultad. El ejercicio debe ser lo suficiente fácil como para garantizar un trabajo libre, pero al mismo tiempo ha de ser lo bastante difícil como para retar las capacidades del alumno estimulándolo, de este modo, a una movilización más completa de sus posibilidades intelectuales, psíquicas y físicas.

Principio de la enseñanza individualiza dentro del colectivo. La interacción de los deportistas en el colectivo es importante no sólo a causa de sus momentos didácticos, sino también porque ello ayuda al intercambio útil de información importante para la enseñanza, contribuye a organizar la ayuda técnica, a utilizar métodos de trabajo en grupo, etc. Hay que señalar, asimismo, que la atmósfera de la rivalidad que surge inevitablemente en un colectivo de deportistas de la misma cualificación se refleja positivamente en su relación con el entrenamiento y contribuye a una ejecución más eficaz y a un aumento de la rentabilidad.

Principio de la unidad formal-heurística. La enseñanza de los movimientos, como cualquier proceso constructivo y creativo, debe basarse en la doble unidad de tradiciones e innovaciones. Por una parte, el entrenador debe conocer bien todo lo que se sabía anteriormente sobre el movimiento dado y poder escoger de esta información lo más importante. Por otra parte, debe existir un escepticismo hacia todo lo conocido y una crítica racional, sin los cuales la renovación es imposible. En este sentido, hay que mantener un equilibrio dialéctico entre las tradiciones y las innovaciones, cuya alteración conduce a pésimos extremos. La predominancia de las tradiciones hace que el entrenamiento sea conservador, cerrado para ideas nuevas; el exceso hacia el radicalismo, las novedades innecesarias, conduce a la pérdida de unas raíces sanas, al olvido de lo que hay que recordar siempre.

Principio de la unidad científico-racional e intuitivo-empírica. La metodología de la enseñanza de los movimientos se basa normalmente sobre los datos científicos comprobados y, a este respecto, debe ser racional. La práctica confirma directamente que muchas dificultades en el trabajo de entrenamiento y educación se explican por el insuficiente nivel profesional de los entrenadores y su falta de conocimientos científicos y metodológicos. Sin embargo, los datos científicos que tenemos (incluso si éstos son comprobados y realizados correctamente en la práctica) no pueden abarcar todos los eventos que tienen lugar objetivamente durante la enseñanza. En estas condiciones, un trato pedante e incluso dogmático de los eventos, debido a la falta de datos científicos,

puede producir un resultado mucho menor o empeorar la situación en comparación con el trabajo intuitivo de los entrenadores y deportistas experimentados. Respecto a ello, hay que poner un especial acento en la existencia de las regularidades de la autoorganización del movimiento que no sólo se estudian muy mal, sino que también excluyen el dictado de los entrenadores, con una introducción irracional de aquellos elementos de los movimientos o la acción que en el proceso del entrenamiento se forman por sí mismos y según leyes desconocidas por el alumno.

Es completamente natural que estos principios didácticos no puedan ser finales y reflejar todas las regularidades más importantes que determinan la eficacia del sistema de preparación de los deportistas. La especificidad de los diferentes deportes, la elaboración de nuevas vías y los logros prácticos de diferentes escuelas deportivas exigen indudablemente una precisión y concreción de los principios indicados, pero también la elaboración de los nuevos de acuerdo con los logros de la ciencia y demanda de la práctica.

Si analizamos el trato ofrecido a los principios didácticos en función del deporte de elite, con facilidad se puede comprender que Yu. K. Gaverdovskiy consiguió formular los más importantes principios didácticos que determinan la organización racional y el contenido del proceso del entrenamiento y la educación. Aunque el autor relaciona todos estos principios solamente con el sistema de enseñanza de los ejercicios deportivos, siguen siendo actuales para todo el sistema de preparación, incluyendo el desarrollo de las cualidades motrices, el perfeccionamiento de los componentes de la preparación táctica y psicológica, y el aumento de las posibilidades de los distintos órganos y sistemas del organismo del deportista.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anojin P.K. Ocherki fiziologii funktsionalnyj sistem. (Ensayos de la fisiología de los sistemas funcionales.) Moscú, Meditsina, 1975, 402 págs.)
2. Berger J., Harre D., Ritter I. Principles of athletic training. Principles of Sports Training. Berlín, Sportverlag, 1982, págs. 73-78.
3. Chernov K.L. Printsipy upravleniia podgotovkoy sportsmena. (Principios de dirección de la preparación de los deportistas. Moscú, Comité deportivo de Rusia, 1986, 68 págs.)
4. Diachkov V.M. Sovershenstvovanie tejnicheskogo masterstva sportsmenov. (Perfeccionamiento de la maestría técnica de los deportistas. Moscú, Fiskulutra i sport, 1972, 231 págs.)
5. Gaverdovskiy Yu.K. Opyt traktovki ortodoksalnoy didaktiki v sovremennom kontekste obucheniia sportivnym upravneniim. Teoriia i praktika fizicheskoy kultury. – 1991. – № 8. – s. 12-20. (Experiencia de interpretación de la didáctica tradicional dentro del

contexto moderno de la enseñanza de los ejercicios deportivos. Teoría y práctica de la cultura física.

6. *Laputin A.N.* Obuchenie sportivnoym dvizheniiam. (Enseñanza de los movimientos deportivos.) K.: Zdorivica, 1986, 214 págs.

7. *Martin D., Carl K., Lehnertz K.* Handbuch Trainingslehre. Schorndorf: Hoffmann, 1991, 253 págs.

8. *Matveev L.P.* Osnovy sportivnoy trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)

9. *Platonov V.N.* Pdgotovka kvalifitsirovannyj sportismenov. (Preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)

10. *Platonov V.N.* Zakonomernosti i printsipy sistemy sportivnoy podgotovki. (Regularidades y principios del sistema de preparación deportiva. Moscú, SAAM, 1995, págs. 20-29.)

11. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.

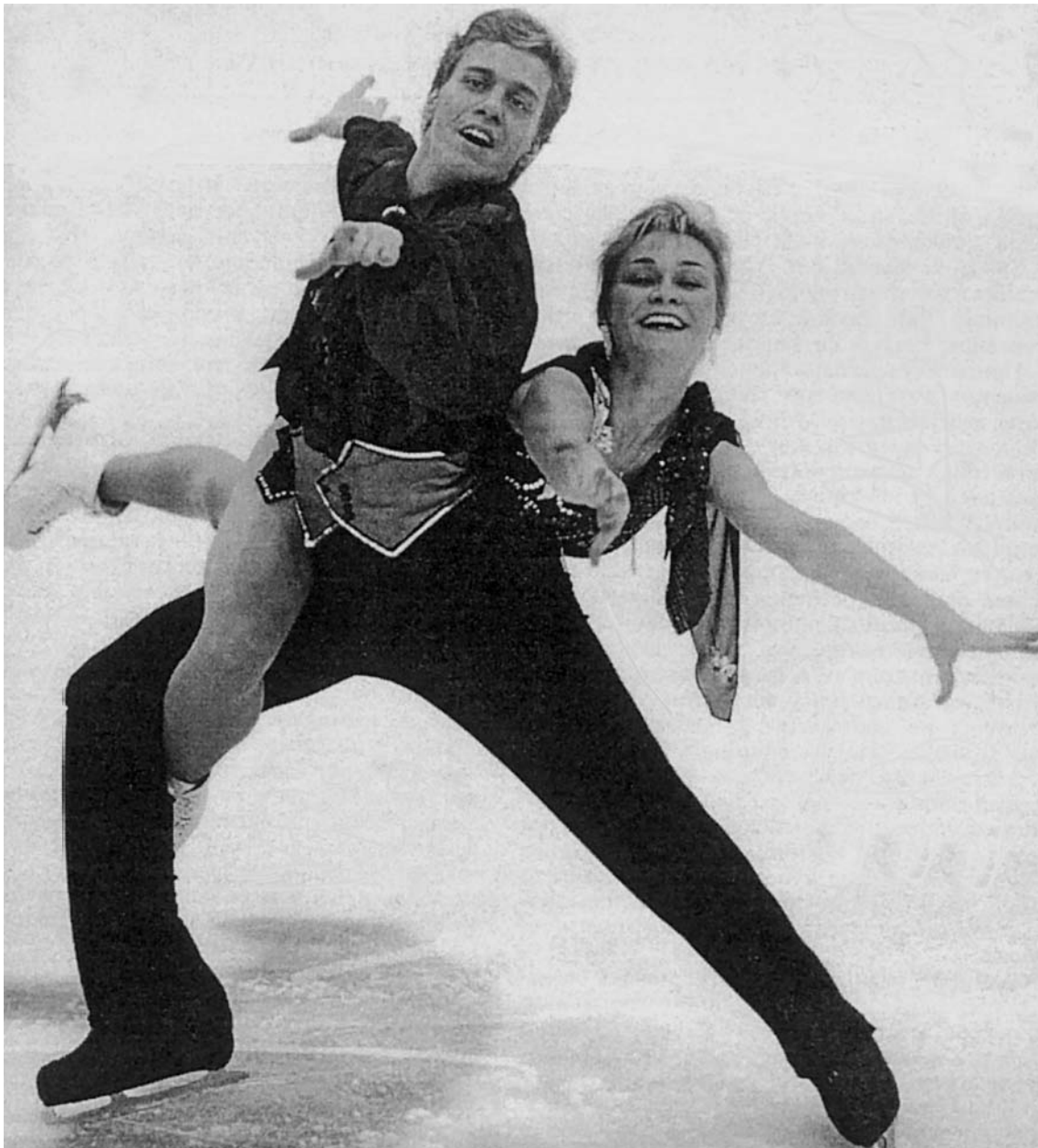
12. *Schnabel G.* Prinzipien des sportlichen. Trainingswissenschaft. Bernil, Sportverlag, 1994, págs. 282-294.

13. *Shapkova L.V.* Sovremennye metody sportivnoy trenirovki. Lektsiia (ch. 2). (Métodos modernos del entrenamiento deportivo.) L.: INEF del nombre de P.F. Lesgaft, 1981. 12 págs. Conferencia (parte 1). 31 págs. Conferencia (parte 2).

Esta página dejada en blanco al propósito.

Parte III

PREPARACIÓN TÉCNICO-TÁCTICA Y PSICOLÓGICA DE LOS DEPORTISTAS



Esta página dejada en blanco al propósito.

LA TÉCNICA DEPORTIVA Y EL ESTADO DE PREPARACIÓN TÉCNICA

Como técnica deportiva (técnica de un deporte) hay que entender la unión de procedimientos y acciones que aseguran la resolución más eficaz de los objetivos motores condicionados por la especificidad del deporte concreto, su disciplina y tipo de competición. Las posiciones y movimientos de los deportistas, que destacan por una estructura motriz característica, pero examinados fuera de la situación de competición, se llaman **procedimientos**. Uno o varios procedimientos utilizados para resolver un determinado objetivo táctico constituyen una **acción**.

No hay que considerar similares los términos "técnica deportiva" y "equipamiento técnico" (el estado de preparación) del deportista, como se hace a veces, cuando se quiere introducir dos significados del término "técnica deportiva": 1. técnica del deporte concreto, y 2). técnica del deportista en concreto, caracterizada por el grado de asimilación del sistema de los movimientos que componen el arsenal de un deporte dado.

Es completamente natural que cualquier acción motriz, sea cual fuere su organización, tenga su técnica de ejecución, incluso si esta técnica no corresponde a las exigencias de la modalidad deportiva. Sin embargo, sería incorrecto identificar las acciones motrices primarias del deportista principiante o las acciones motrices erróneas del deportista cualificado con el término "técnica deportiva". Los términos "técnica de la modalidad deportiva" o "técnica deportiva" en absoluto son lo mismo que los términos "técnica de ejecu-

ción de la acción motriz" o "el estado de la preparación técnica".

El **estado de la preparación técnica** es el grado en el que el deportista asimila el sistema de movimientos (técnica de la modalidad deportiva) que corresponde a las particularidades del deporte concreto y que pretende alcanzar unos altos resultados deportivos. No se puede examinar el estado técnico aisladamente, sino que hay que presentarlo como el componente de una unión, en la que las soluciones técnicas están estrechamente relacionadas con las posibilidades físicas, psíquicas y tácticas del deportista, y también con las condiciones concretas del ambiente exterior en el que se lleva a cabo la acción motriz. Es completamente natural que cuanto mayor sea el número de procedimientos y acciones que posea el deportista, mejor preparado estará para solucionar difíciles objetivos tácticos que surgen en el proceso de la lucha competitiva y más eficazmente podrá contrarrestar las acciones atacantes de su rival y, al mismo tiempo, ponerlo en situaciones complicadas (Keller, Platonov, 1993).

El desarrollo de la táctica del deporte, el cambio de las reglas de competición, el material deportivo, etc., influyen notablemente en el contenido técnico de la preparación de los deportistas. Así, por ejemplo, en la lucha grecorromana la disminución del tiempo de los combates, el aumento de exigencia de los jueces respecto a la conducta activa de los deportistas, etc., se reflejaron sustancialmente en el carácter

y la correlación de las acciones motrices de los deportistas cualificados (tabla 13.1.).

Tabla 13.1.

Distribución de las acciones técnicas de los luchadores de alta cualificación (lucha grecorromana) en las competiciones antes y después del cambio de las normas (Novikov, y cols., 1984)

Técnica	Distribución de las acciones (%)	
	Antes de cambiar las normas	Después de cambiar las normas
Pasadas a suelo	34,3	16,7
Lanzamientos de espalda	12,2	7,7
Lanzamiento con sacrificio de espalda	9,1	9,3
Tirar al suelo	7,1	6,0
Salto	9,8	5,8
Otras técnicas de pie	0,1	1,9
Rodada	17,0	40,4
Volteretas y estiramiento de frente al cuerpo en el suelo y lanzamientos con sacrificio de espalda con presa inversa del torso	2,2	5,3
Levantamientos	6,4	5,8
Otras técnicas en el suelo	1,8	1,1

La aparición de nuevas instalaciones y aparatos en el deporte del esquí de fondo y de montaña, saltos de esquí de trampolín, *bobsleigh*, gimnasia artística deportiva, algunas modalidades de atletismo (lanzamiento de jabalina, saltos con pértiga), etc., influyeron sustancialmente en la técnica deportiva en estos deportes y permitieron a los deportistas elevar la eficacia de las acciones. Los resultados de las investigaciones científicas acerca de la dirección de los movimientos y la preparación técnica de los deportistas especializados en distintos deportes influyeron especialmente sobre el desarrollo de la técnica deportiva. Muchas nuevas variantes de la técnica deportiva, procedimientos y acciones eficaces son la consecuencia del trabajo conjunto de los entrenadores y deportistas. Para comprobar el gran progreso de la técnica deportiva, es suficiente hacer una

breve comparación de los mejores deportistas que han intervenido en las diferentes etapas del desarrollo del deporte olímpico moderno (figuras 13.1-13.3).

En la estructura del estado de preparación técnica es muy importante destacar los movimientos básicos y adicionales.

Figura 13.1.

La técnica del salto de altura de los mejores deportistas y campeones de los Juegos Olímpicos: I. Becster (año 1990, 1,90 m), Y. Balash (año 1960, 1,85 m) y H. Henkel (año 1991, 2,06 m).

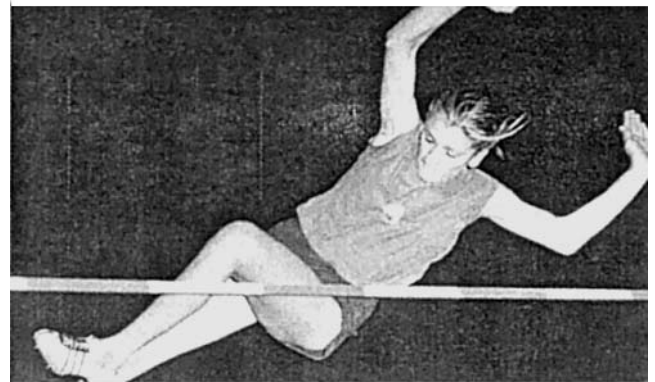
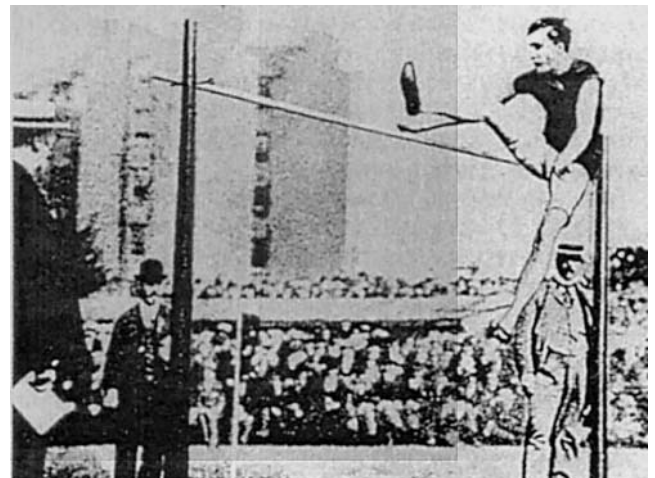
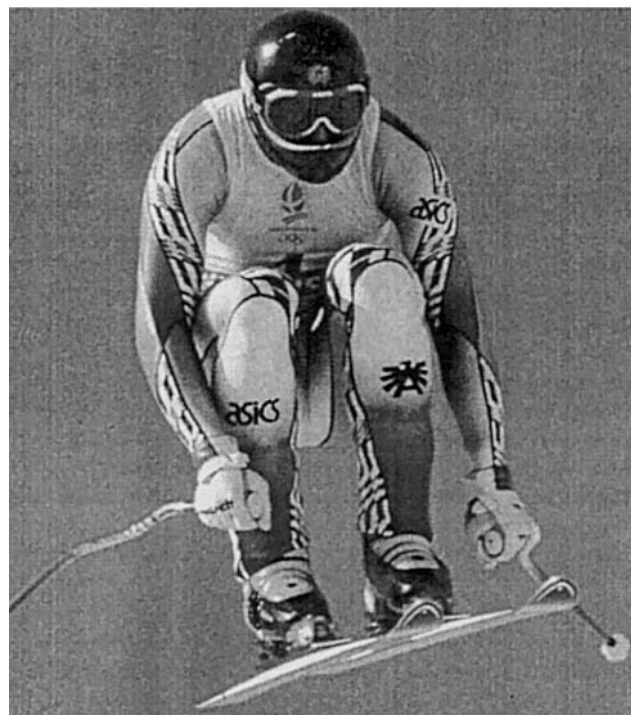


Figura 13.2.

Los mejores esquiadores: S. Eriksen (1952), T. Zailer (1956), P. Ortlib (1992) y M. Vaismayer (1994).



Los *movimientos y acciones adicionales* son movimientos y acciones secundarios, elementos de aquellos movimientos que son característicos de algunos deportistas y se relacionan con sus particularidades individuales. Precisamente estos movimientos y acciones adicionales forman la técnica individual y el estilo del deportista. En las etapas iniciales de la preparación plurianual en las competiciones de los deportistas de relativamente baja cualificación, el nivel de maestría técnica y el resultado deportivo están determinados ante todo por la perfección de los movimientos y las acciones básicas. En el nivel de maestría superior, los movimientos adicionales, que determinan la individualidad de cada deportista, pueden resultar decisivos en la lucha deportiva.

Según el grado de asimilación de los procedimientos y acciones, el estado de la preparación técnica se caracteriza por tres niveles: 1) la existencia de imágenes motrices sobre los procedimientos y acciones y los intentos de su ejecución; 2) la aparición de la habilidad motriz, y 3) la formación del hábito motor.

La *capacidad para crear imágenes* claras sobre los movimientos es un factor importante que condiciona tanto la eficacia del perfeccionamiento técnico, como también la realización de las habilidades y los hábitos asimilados.

La *habilidad motriz* destaca por los medios inestables y no siempre adecuados de la consecución del objetivo motor, la considerable concentración de la atención durante la eje-

Los *movimientos y acciones básicas* son el fundamento del equipamiento técnico de un deporte concreto. Sin ellos es imposible la lucha eficaz en la competición respetando las reglas existentes. La asimilación de los movimientos básicos es obligatoria para el deportista especializado en un deporte.

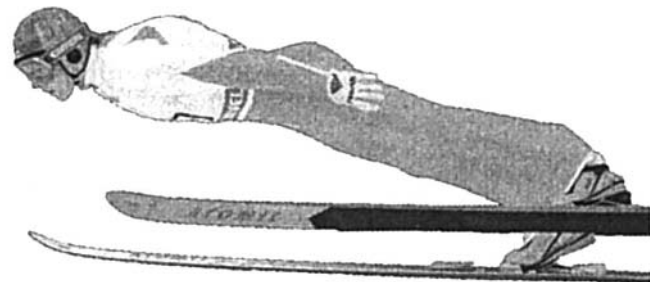
Figura 13.3.
Técnica de salto de trampolín con esquí de los mejores deportistas.

S. Eriksson (1936)



B. Ruud (1948)

Y. Vaysflog (1994)



T. Nueminen (1992)

cución de algunos movimientos y la ausencia de una dirección automatizada de éstos. Por el contrario, las particularidades características del *hábito motor* son la estabilidad de los movimientos, su seguridad y su automatización.

La **eficacia de la técnica** se determina por su validez, estabilidad, variabilidad, economía y mínima información táctica para el rival.

La *validez técnica* se estipula por su correspondencia con los objetivos en resolución y un alto resultado final, por su conformidad con el nivel del estado físico, técnico, psicológico, etc., de la preparación.

La *estabilidad técnica* está relacionada con la seguridad ante las alteraciones externas, con independencia de las condiciones de la competición y del estado funcional del deportista. Hay que tener en cuenta que la actual actividad de entrenamiento y, en especial, deportiva se caracteriza por una gran cantidad de factores "molestos". A éstos pertenecen la contraacción activa de los rivales, la fatiga en aumento, el modo de evaluación no acostumbrado, el lugar de competición insólito, la conducta hostil de los espectadores, etc. La capacidad del deportista para realizar los procedimientos y acciones eficaces en unas condiciones difíciles es el principal índice de la estabilidad técnica y determina, con mucho, el nivel del estado de la preparación técnica en general.

La *variabilidad técnica* se determina por la capacidad del deportista para corregir rápidamente las acciones motrices en relación con las condiciones de la lucha competitiva. La experiencia demuestra que los intentos del deportista por mantener las características temporales, dinámicas y espaciales de los movimientos en las condiciones, cualesquiera que sean, de la lucha competitiva no conducen al éxito. Por ejemplo, en las modalidades cíclicas del deporte, el intento por mantener las características estables de los movimientos en la segunda mitad de la distancia comporta una disminución considerable de la velocidad. Además, los cambios compensatorios de la técnica deportiva provocados por la fatiga creciente permiten a los deportistas mantener o incluso aumentar ligeramente la velocidad en la segunda mitad de la distancia. Por ejemplo, los nadadores de alto nivel aumentan con frecuencia el ritmo de los movimientos al final del trayecto, lo que les permite mantener una velocidad alta cuando, a causa de la fatiga, sus posibilidades de fuerza se ven disminuidas y se acorta el tramo cruzado por ellos en cada ciclo de movimientos.

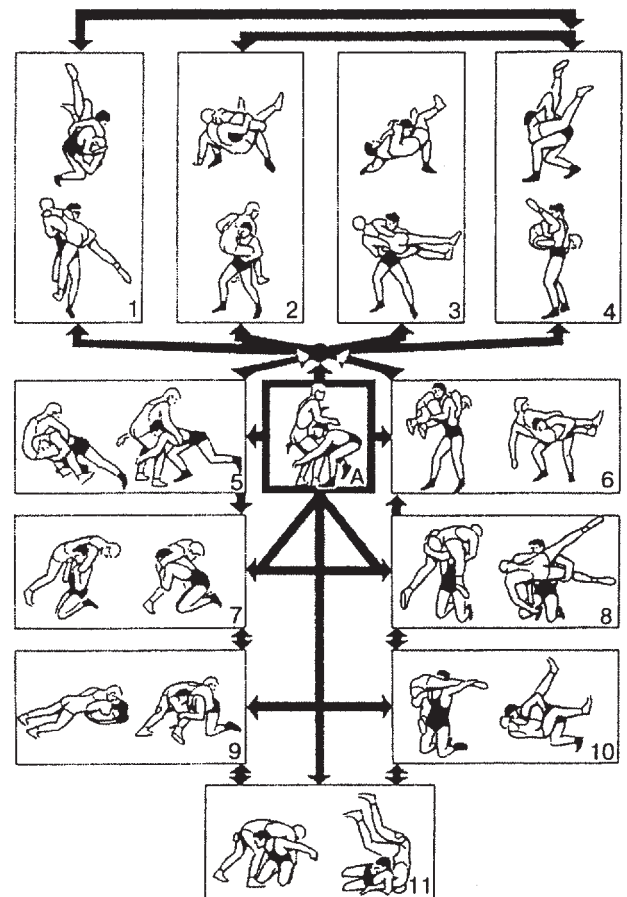
Una importancia todavía mayor la tienen la variabilidad de la técnica en las modalidades deportivas con situaciones constantemente cambiables, la falta aguda de tiempo para la ejecución de las acciones motrices, la contraacción de los rivales, etc. (lucha deportiva, juegos, vela, etc.). En esta relación, una parte importantísima del estado de la prepa-

ración del deportista es la capacidad para unir diferentes procedimientos técnicos del deportista en una cadena racional de acciones motrices (complejo técnico-táctico) en función de la situación y característica del momento concreto de la actividad competitiva. El complejo técnico-táctico de las acciones formado racionalmente permite entrelazar de modo óptimo las acciones locales que se aplican consecutivamente, de ataque a defensa, en una cadena racional que garantiza el logro del resultado final programado teniendo en cuenta el modo de conducta del rival (figura 13.4).

La *economía técnica* se caracteriza por el uso racional de la energía durante la ejecución de los procedimientos y acciones, y por la utilización racional del tiempo y el espacio. Con otras condiciones iguales, la variante mejor de las acciones motrices es la que se acompaña de un mínimo gasto de energía y una tensión mínima de las posibilidades psíquicas del deportista. La utilización de estas variantes de la técnica permite intensificar sustancialmente la actividad de entrenamiento y competición.

Figura 13.4.

Ejemplo del complejo técnico-táctico de las acciones en la *lucha libre* (Petrov, 1994).



En los juegos deportivos, luchas y deportes de coordinación compleja, un índice de economía importante es la capacidad del deportista para efectuar unas acciones eficaces con una amplitud pequeña y el tiempo mínimo necesario para su realización.

La *mínima información táctica de la técnica* destinada al rival es un índice importante del resultado en los juegos y luchas deportivas. Aquí la técnica perfecta puede ser únicamente la que permita ocultar los planes tácticos y actuar de manera inesperada. Así pues, el alto nivel del estado de la preparación técnica prevé la existencia de la capacidad del deportista para efectuar unos movimientos que, por una parte, sean lo suficientemente eficaces desde el punto de vista del objetivo final y, por otra parte, no presenten detalles informativos evidentes que desenmascaren su idea táctica.

El estado de la preparación técnica del deportista se determina en grado importante por el objetivo final hacia cuyo logro está dirigido la correspondiente acción motriz. Este objetivo final es distinto según los deportes. Así, por ejemplo, la técnica deportiva en los deportes de fuerza-velo-

cidad está relacionada con la creación de las premisas para el desarrollo de los índices máximos de la potencia y la utilización eficaz para este fin de los recursos funcionales, fuerzas exteriores e inercia. El perfeccionamiento técnico en los deportes cíclicos relacionados con las manifestaciones de la resistencia exige una alta eficacia de los movimientos estándar y repetitivos desde el punto de vista de su estabilidad, variabilidad y economía. En los deportes de coordinación compleja (gimnasia artística deportiva y rítmica, saltos en piscina, patinaje artístico, etc.) el estado de la preparación técnica se estima por la complejidad y estética de los movimientos, su expresión y exactitud, dado que precisamente estas características determinan el nivel del resultado deportivo (Ozolin, 1970; Platonov, 1984).

El equipamiento técnico en los juegos deportivos y lucha está relacionado tanto con la amplitud del arsenal técnico como con la destreza del deportista para elegir y llevar a cabo las acciones motrices más eficaces en las situaciones variables en las que la información es insuficiente y existe un déficit de tiempo.

LOS OBJETIVOS, MEDIOS Y MÉTODOS DE LA PREPARACIÓN TÉCNICA

A los principales **objetivos**, que están sujetos a su consecución durante el proceso de la preparación técnica del deportista, se puede atribuir lo siguiente:

- logro de la alta estabilidad y variedad racional de los movimientos especializados: procedimientos que componen el fundamento de la técnica del deporte dado;
- transformación consecuente de los procedimientos asimilados en las acciones competitivas racionales y eficaces;
- perfeccionamiento de la estructura de las acciones motrices, su dinámica y cinemática teniendo en cuenta las particularidades individuales de los deportistas;
- aumento de la seguridad y del resultado de la técnica de las acciones del deportista en condiciones extremas de la competición;
- perfeccionamiento de la maestría técnica de los deportistas basándose en las exigencias de la práctica deportiva y los logros del progreso científico y técnico.

Los **medios** para la consecución práctica de los objetivos del perfeccionamiento de la maestría deportiva de los deportistas son los ejercicios de competición, las formas de los ejercicios competitivos, los ejercicios de preparación especial y ejercicios auxiliares, las diferentes máquinas de entrenamiento, etc.

La *información principal* llega del aparato locomotor: receptores situados en los músculos, tendones y ligamentos que reflejan los cambios de la longitud de los músculos, su grado de tensión, orientación y velocidad de los movimientos, situación de las diferentes articulaciones del cuerpo, etc.

La información sobre la estructura de los movimientos y la interacción del organismo del deportista con el ambiente exterior llega desde los órganos de la visión y el oído, análisis vestibular, propioceptores y receptores cutáneos.

La *información adicional* está dirigida, en primer lugar, a la conciencia del alumno y se realiza mediante la explicación verbal y una muestra práctica. Esta información ayuda a componer una imagen de los movimientos realizados, los errores que surgen, las diferencias de la realización real del movimiento con las acciones programadas, el resultado total de las acciones motrices, etc.

La información sobre los movimientos que llega al sistema de dirección de éstos desempeña un papel considerable en la formación de nuevas habilidades, en la automatización de los hábitos y en el perfeccionamiento de la maestría técnica en general. De la multitud de los diversos movimientos, se eligen y memorizan los que conducen al logro del resultado programado. Durante la repetición estos ejercicios se convierten en automáticos y forman el hábito; en cuanto

a todos los demás movimientos que no son eficaces según el análisis generalizado de la información principal y adicional, no se memorizan.

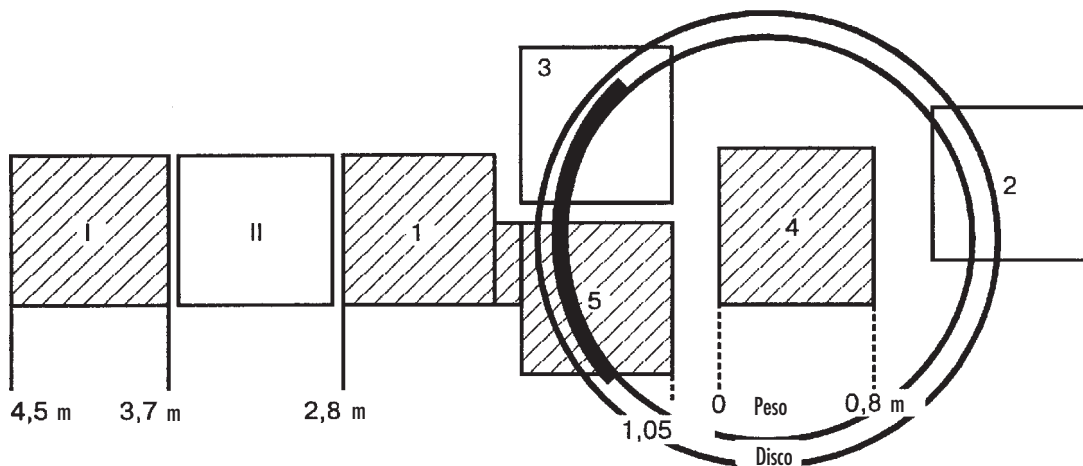
En el proceso de perfeccionamiento técnico se utilizan **métodos verbales, visuales y prácticos**. En función de la cualificación de los deportistas, su nivel de preparación y etapa de enseñanza de los movimientos, se aplica tal o cual método o sus combinaciones. Importancia práctica adquiere la enseñanza de los movimientos que estimulan la solución de problemas y también los métodos de modelación y programación de material lineal y ramificada que permiten conseguir eficazmente los objetivos motores de distinta dificultad de coordinación. Así, por ejemplo, durante la enseñanza de los movimientos complejos es eficaz el algoritmo de tiempo ramificado que incluye cuatro niveles de material didáctico (tareas) sujetos a su aprendizaje. El primer nivel contiene las tareas para aprender la estructura y las funciones correspondientes al ejercicio; el segundo, las tareas necesarias para el desarrollo de las cualidades físicas que aseguran la realización de los movimientos; el tercero, las tareas que forman los hábitos motores especiales (por ejemplo, en gimnasia: para aprender el impulso, la rotación, el aterrizaje, etc.); el cuarto, las tareas de control que suministran información por la vía inversa sobre la calidad de la enseñanza (Boloban, 1990).

En los últimos años, durante la enseñanza de los movimientos, en especial los complejos, comenzaron a utilizarse en la práctica ampliamente los métodos visuales que permiten al deportista recibir operativamente la información sobre las características del ritmo, el espacio y la dinámica de los

movimientos, y basándose en estos datos, corregir el proceso de la enseñanza. Por ejemplo, los laboratorios del Instituto de Investigación Científica del Deporte en Leipzig (Alemania) poseen unas instalaciones diagnósticas que permiten, en condiciones que se acercan al máximo a las competitivas, registrar diversos índices biomecánicos que caracterizan con bastante plenitud la eficacia de la técnica del deportista. Los datos recibidos se tratan inmediatamente y se comparan con los modelos generalizados y con los resultados de las evaluaciones anteriores de dicho deportista. Los resultados son analizados por los expertos y unos minutos más tarde el deportista recibe las indicaciones necesarias para corregir sus acciones motrices. En particular, el complejo para las investigaciones de la técnica de lanzamiento de jabalina, peso, disco o martillo (Perlt y cols., 1993) es una tensopista dinamométrica compuesta por siete plataformas dinamométricas, de las que se utilizan como máximo cuatro en función de la modalidad deportiva (figura 13.5). Por ejemplo, durante el lanzamiento de jabalina (plataformas sombreadas) el penúltimo paso (cruzando las piernas) se registra en la plataforma 1; las reacciones de la pierna de apoyo, en la región de unión de las plataformas 1 y 5, y las de la pierna "de freno", en la plataforma 4. Durante las evaluaciones se utiliza la jabalina tensométrica que tiene un contador de aceleración. La velocidad de la jabalina en la fase de salida se registra con ayuda de un láser colocado a una distancia de 1 metro (figura 13.6). En la tabla 13.2 y en la figura 13.7 se muestran los resultados de la evaluación de uno de los deportistas de alto nivel.

Figura 13.5.

Tensopista dinamométrica para la evaluación de la técnica de lanzamiento (Perlt y cols., 1993).



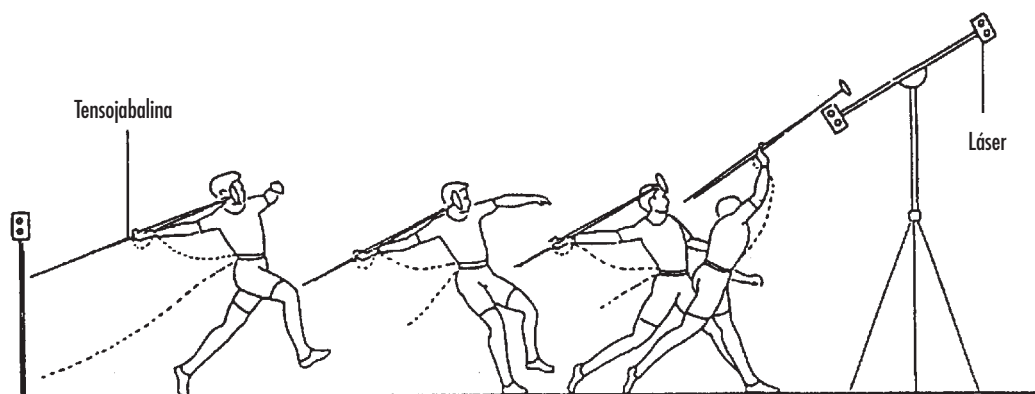


Figura 13.6.
Momento de la evaluación de la técnica de lanzamiento de jabalina.

Tabla. 13.2.

Características cuantitativas de la técnica de lanzamiento de jabalina del deportista de alto nivel (Perlt et. al., 1993)

Fase	Postura	Tiempo (seg)	Duración (seg)	Fuerza máxima			Cambio de velocidad	
				F_z (H)	F_x (H)	F_v (H)	V_z (m/seg)	V_x (m/seg)
Paso cruzando piernas $t_3 - t_1 = 0,200$	Colocación de pierna izquierda $F_x = 0$ (t_2) Levantamiento de pierna izquierda	$t_1 = 0,285$						
		$t_2 = 0,380$	$t_2 - t_1 = 0,95$	2.885,8	-714,2	-466,6		
		$t_3 = 0,485$	$t_3 - t_2 = 0,105$	2.824,2	486,8	-481,0	0,89	-0,0
			0,170					
Vuelo $t_4 - t_3 = 0,170$ Pierna de apoyo $t_6 - t_4 = 0,215$	Colocación de pierna derecha $F_x = 0$ (t_5) Levantamiento de pierna derecha	$t_4 = 0,655$						
		$t_5 = 0,780$	$t_5 - t_4 = 0,125$	3.071,7	-1.004,4	952,3		
		$t_6 = 0,870$	$t_6 - t_5 = 0,090$	1.632,8	281,6	240,8	0,92	-0,3
			0,005					
$t_7 - t_6$ Pierna de freno	Colocación de pierna izquierda $F_x = 0$ Comienzo de vuelo	$t_7 = 0,875$						
		$t_8 = 0,999$	$t_9 - t_7 = 0,140$	5.403,2	-3.392,8	-792,4	1,42	-2,0
		$t_9 = 1,015$						

Para valorar la eficacia de los golpes en el boxeo se utilizan con éxito el complejo diagnóstico que permite registrar la velocidad, fuerza y frecuencia de los golpes (figura 13.8). El complejo puede utilizarse como aparato de entrenamiento con relación inversa.

Más y más popularidad gozan en diferentes deportes los sistemas de registro de la técnica en vídeo con el posterior tratamiento por ordenador y representación numérica y gráfica de los elementos más difíciles de la técnica deportiva.

Por ejemplo, el complejo utilizado por los especialistas del Centro de Biología y Biomecánica del Hombre (Ontario, Canadá), compuesto por una red en tres planos de cámaras de vídeo con rayos infrarrojos estroboscópicos que perciben las coordenadas de los marcadores especiales fijados en las articulaciones del deportista y el sistema de tratamiento de datos en la escala temporal, permite recibir una información bastante amplia y válida (figura 13.9).

Figura 13.7.

Resultados de las evaluaciones de la técnica de lanzamiento de la jabalina del deportista de alto nivel: a, relación "fuerza-tiempo"; b, aceleración de la jabalina en función del tiempo; F_y , componente horizontal de la reacción de apoyo; F_z , componente vertical de la reacción de apoyo (Perlt y cols., 1993).

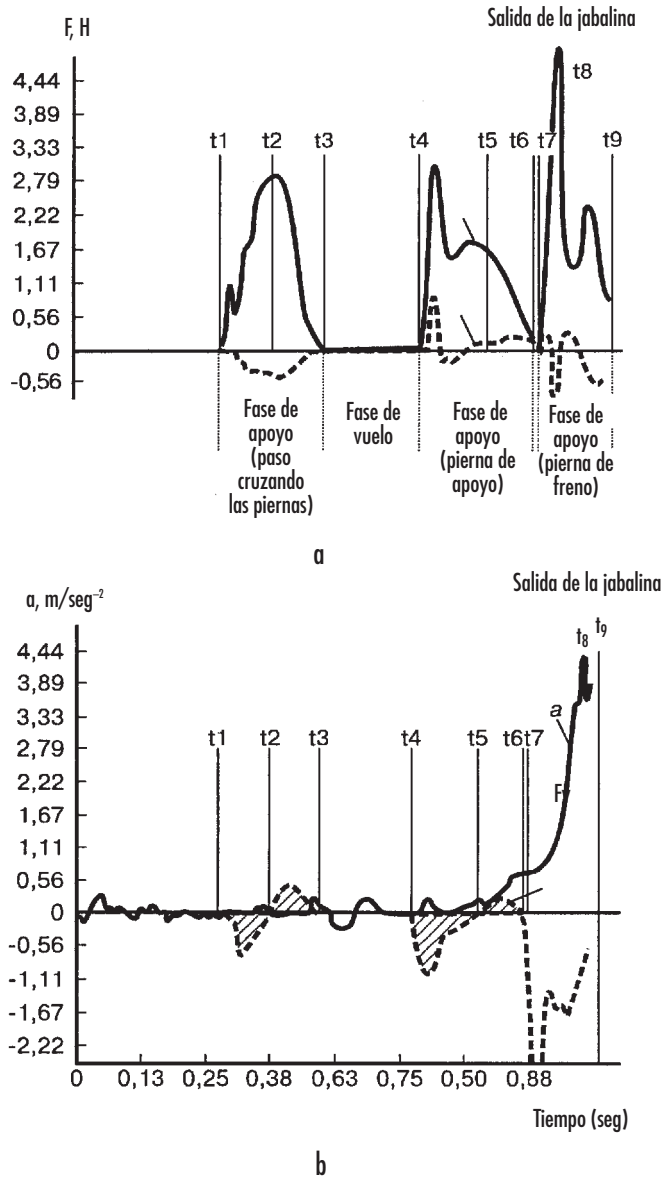
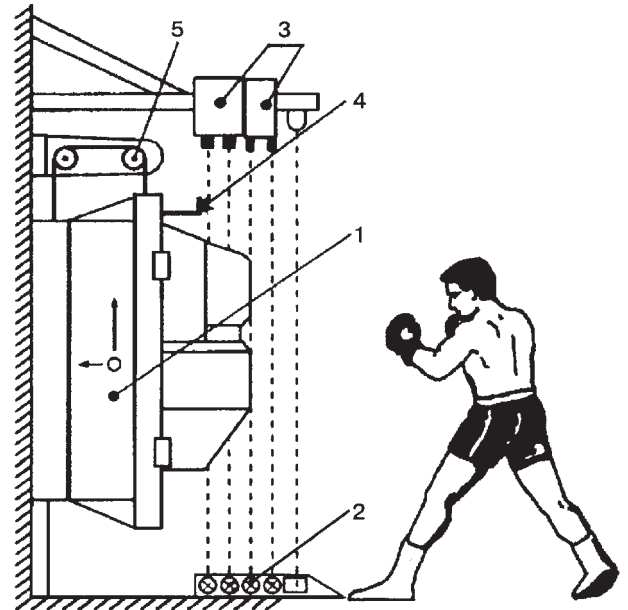
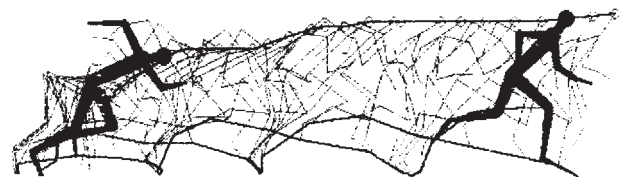


Figura 13.8.

Complejo diagnóstico para la valoración de la eficacia de los golpes en el boxeo: 1, plataforma dinamométrica tridimensional; 2, lámparas para medir la sombra del movimiento; 3, mecanismo receptor para medir la sombra del movimiento; 4, lámpara señalizadora para medir el tiempo de reacción "comienzo"; 5, sistema regulador de la altura de ubicación de la plataforma (Berger, 1994).



a



b

Figura 13.9.

Uno de los más famosos complejos de vídeo PEAK Performance (Canadá) (a) destinado al estudio de los parámetros biomecánicos de la técnica y el modelo biocinético de la carrera (b).

ETAPAS Y FASES DE LA PREPARACIÓN TÉCNICA

El proceso de la enseñanza y el perfeccionamiento técnico puede ser subdividido en eslabones relativamente independientes y, al mismo tiempo, interrelacionados e intercondicionados. De acuerdo con las ideas establecidas, es posible destacar tres etapas de la preparación técnica del deportista.

La primera etapa: el *aprendizaje inicial*. En su transcurso se crean las imágenes sobre la acción motriz y se establece la orientación para asimilarla, se estudia el mecanismo principal del movimiento, se forma la estructura rítmica y se previenen y eliminan los fallos.

La segunda etapa: el *aprendizaje profundizado*. Se detalla el entendimiento de las regularidades de una acción motriz; se perfecciona la estructura de coordinación de cada elemento del movimiento, sus características dinámicas y cinemáticas; se perfecciona la estructura rítmica, y finalmente se asegura su correspondencia con las particularidades individuales de los alumnos.

La tercera etapa: *consolidación y posterior perfeccionamiento*. El hábito se estabiliza, se perfecciona la variabilidad oportuna en relación con las particularidades del deportista y con diferentes condiciones incluso en caso de manifestaciones máximas de las cualidades motrices.

La eficacia de la enseñanza en diferentes etapas de la preparación técnica sólo puede asegurarse cuando las etapas de la enseñanza y su contenido están estrechamente relacionados con los criterios de la eficacia (tabla 13.3).

Los especialistas alemanes del deporte (Shtark, 1971; Schnabel, 1982) recomiendan dividir el proceso de la preparación técnica en diferentes etapas (fases) relativamente independientes, lo que permite detallar con más precisión los objetivos, medios y métodos del perfeccionamiento deportivo.

1. Fase de creación de la primera imagen sobre la acción motriz y la formación de la orientación hacia su aprendizaje. Surgidas en este caso reacciones psicomotrices y una tendencia evolutiva hacia la ejecución de la acción, se crea una respectiva orientación funcional. Esto se logra con el uso de métodos verbales y didácticos que permiten formar las directrices y vías básicas principales de asimilación de la técnica. La información aportada al deportista debe ser de carácter muy general y caracterizar con precisión el mecanismo principal del movimiento. La atención del deportista se centra en las principales partes de las acciones motrices y los medios de ejecución. En esta etapa no se estudian los detalles de la técnica deportiva ni las particularidades de su formación en función de las particularidades individuales u otras, dado que pueden dificultar la consecución de los objetivos planteados.

2. Fase de formación de la habilidad inicial que corresponde a la primera etapa de asimilación de la acción. En esta fase se forma la habilidad para ejecutar la estructura básica del movimiento. Aquí se observa la generalización de las reacciones motrices y la coordinación intra e intermuscular no siempre racional, que están relacionadas con la irradiación de los procesos de excitación en el cerebro.

Estas particularidades determinan la orientación del proceso de entrenamiento: la asimilación de las bases de la técnica y el ritmo general de la acción. Es preciso prestar especial atención a la eliminación de otros movimientos, excesivas tensiones musculares. El proceso de la enseñanza se concentra en el tiempo, dado que las pausas prolongadas entre las sesiones pueden disminuir su eficacia. Las repeticiones demasiado frecuentes del ejercicio que se está estudiando no siempre son oportunas, pues la formación de los nuevos hábitos se relaciona con la inhibición rápida de las posibilidades funcionales del sistema nervioso.

El principal método práctico de la asimilación de la acción motriz es el método del ejercicio analítico que presupone la separación de la acción en diferentes partes, relativamente independientes, y el aprendizaje por separado de éstas, uniéndolas posteriormente. La división de la acción motriz en partes, separación de las características motrices, facilita el proceso de formación de la habilidad inicial, ya que facilita el planteamiento de los objetivos, la elección de los medios y métodos, el control de la eficacia de la enseñanza y la profilaxis y eliminación de los fallos. La utilización de diferentes métodos de orientación (sonidos, luz, apoyos mecánicos, especiales puntos de referencia que regulan el ritmo de los movimientos, etc.) ayuda a la asimilación de las acciones motrices.

3. Fase de formación de la ejecución perfecta de la acción motriz se relaciona con la concentración de los procesos nerviosos en el cerebro. Las fases del acto motor se estabilizan, y el papel dominante en la dirección de los movimientos pasa a los propioceptores.

El proceso pedagógico está dirigido al aprendizaje de los detalles de la acción motriz. Se presta una atención especial a los métodos que se basan en la utilización de las percepciones motrices.

En esta fase se forma la estructura racional cinemática y dinámica de los movimientos. Con el fin de crear un ritmo adecuado de las acciones motrices, se aplica un amplio círculo de métodos y medios tradicionales orientados a la creación de la imagen integral de la acción motriz, la unión de sus partes. Se utilizan también diferentes medios técnicos de realización forzada de las acciones motrices en un aspecto

Tabla 13.3.

Eficacia de la enseñanza en las diferentes etapas de la preparación técnica del deportista (Schnabel, 1994)

Contenido de la enseñanza	Etapa de la enseñanza		
	Aprendizaje inicial (coordinación primaria)	Aprendizaje profundizado (coordinación precisa)	Consolidación y posterior perfeccionamiento (coordinación estable, variada y precisa)
Consecución de los objetivos motores	Consecución de los objetivos simples solamente en condiciones favorables El resultado medido es bajo	En condiciones favorables los objetivos motores se consiguen con facilidad, el resultado medido es bastante alto En condiciones no usuales y con alteraciones la consecución de los objetivos motores es imperfecta, el resultado es bajo	La consecución segura de los objetivos motores en condiciones difíciles Acciones seguras en situaciones complejas, el resultado alto y estable
Cantidad de ejercicios	Correspondencia solamente con la estructura general del movimiento La calidad de los movimientos es baja, la coordinación es mala, no hay economía	En condiciones favorables los movimientos son óptimos y bien coordinados En condiciones complejas y con alteraciones la calidad de los movimientos baja bruscamente	La ejecución eficaz de los movimientos en condiciones complejas y con alteraciones La coordinación perfecta y el dominio completo de la técnica
Sensaciones y percepciones de los movimientos, tratamiento de la información	Sensaciones imprecisas Componentes cinestésicos irrelevantes, predomina la información visual	Se precisa, se distingue la percepción de los movimientos, se hace más consciente y recibe la forma verbal Se refuerzan los componentes cinestésicos Se percibe la información detallada verbal	Alta precisión y diferenciación de los movimientos Alta precisión de la información cinestésica Percepción central cede a la periférica Relación precisa de las percepciones y su forma verbal
Programación de los movimientos, imágenes sobre los movimientos	Programación y anticipación imperfectas Las imágenes sobre los movimientos se forman, básicamente, de modo visual no diferenciando y los componentes cinemáticos son débiles	Programación precisa en base a percepciones, anticipación de los movimientos bien expresada Las imágenes sobre los movimientos son diferenciadas y precisas, los componentes cinestésicos y las respuestas ideomotrices son relevantes	La programación detallada con el uso de los elementos variables, diferenciación de la anticipación superando las dificultades y alteraciones Imágenes sobre los movimientos como modelos detallados de entrenamiento y competición
Regulación de los movimientos	Regulación imperfecta La dirección se logra por medio de la simplificación Tensión aumentada de los músculos antagonistas, fijación de las articulaciones	Regulación en base a las características programadas y precisión real En condiciones complejas la anticipación de la regulación es insuficiente Tensión excesiva de los músculos antagonistas y frecuente fijación de las articulaciones sólo en condiciones complejas	La regulación garantiza la estabilidad de los resultados en diferentes condiciones de ejecución de los movimientos Alto nivel de regulación anticipada Utilización eficaz de fuerzas reactivas y de fuerza de inercia

dado de características motrices: mioestimulación que asegura la actividad de los grupos musculares; entrenamiento en el hidrocanal (remeros y nadadores), entrenamiento forzado (corredores, patinadores) con el fin de formar una técnica de velocidad, etc.; máquinas de entrenamiento para asimilar los detalles de la técnica en situaciones aligeradas, etc.

4. Fase de estabilización del hábito. Corresponde a la etapa de consolidación de la acción motriz. En la medida en que se consolida la estructura racional de los movimientos, se determinan los rasgos característicos del hábito motor: automatismo y estabilidad de la acción.

El objetivo pedagógico es la estabilización de la acción motriz y el posterior perfeccionamiento de sus detalles. Con este fin se utilizan ampliamente la repetición múltiple de los ejercicios tanto en condiciones estándar como variables.

En esta fase, el perfeccionamiento técnico está estrechamente ligado al proceso de desarrollo de las cualidades motrices y a la preparación técnica y psíquica. Especial atención se ha de prestar al perfeccionamiento técnico cuando el organismo se halla en estados funcionales diferentes, incluso en estados de fatiga compensada y no compensada.

5. Fase de logro del hábito motor variable y su realización. Abarca esta fase todo el periodo en el que el deportista se plantea el objetivo de ejecutar una acción motriz concreta. Gracias a su utilización en diversas condiciones y estados funcionales del organismo se desarrolla el hábito con capacidad de variación. En los deportistas que llegan a esta fase del perfeccionamiento técnico se observa un alto grado de perfeccionamiento de las percepciones especializadas (sentido del tiempo, ritmo, sentido del esfuerzo desarrollado, etc.), así como una capacidad para la dirección perfecta de los movimientos por medio de la utilización de la información principal que llega de los receptores de los músculos, ligamentos y tendones.

Los objetivos pedagógicos de esta fase son:

- perfeccionamiento de la maestría técnica teniendo en cuenta las particularidades individuales del deportista y toda la variedad de condiciones características para la actividad competitiva;
- garantía del grado máximo de concordancia entre las funciones motriz y vegetativa, perfeccionamiento de la capacidad para la realización máxima del potencial funcional durante la ejecución de las respectivas acciones motrices;
- utilización eficaz de las acciones asimiladas bajo las condiciones externas variables y bajo diferentes estados funcionales del organismo.

En esta fase es importante formar en el deportista el modelo generalizado perceptivo del movimiento integral y

el control sensorial y lógico. Respecto a este último destaca la conciencia, el entendimiento profundo y la importancia del uso de las regularidades de dirección de los movimientos.

Entre los medios que dificultan las condiciones de ejecución de las acciones en diferentes estados del organismo, se cuenta el medio de realización de ejercicios cuando el organismo alcanza un estado de fatiga considerable; cuando se observa elevada tensión emocional; cuando hay trastornos de la atención; cuando se dificulta la actividad de algunos analizadores, etc.

Evidentemente, el perfeccionamiento de la técnica en condiciones de fatiga considerable puede convertirse en la causa de la alteración de los movimientos, de los fallos establecidos. Sin embargo, sólo se observan consecuencias negativas cuando el trabajo es descontrolado. Si el perfeccionamiento de la técnica se realiza con corrección metodológica, utilizando ampliamente diversos medios y procedimientos situados en una estricta correspondencia con los objetivos planteados y las posibilidades funcionales de los deportistas, entonces se forma en éstos una técnica estable con un amplio espectro de oscilaciones compensatorias en las características de la estructura del movimiento (Platonov, 1995).

En el proceso de la enseñanza y perfeccionamiento de la técnica constantemente se observan errores. Su oportuno descubrimiento y la eliminación de las causas que los provocan condicionan en grado considerable la eficacia del proceso de perfeccionamiento técnico. Sin embargo, además de descubrir el carácter de los fallos y dificultades es necesario elegir los procedimientos metodológicos y medios de su eliminación y superación.

La enseñanza y el perfeccionamiento de la técnica de los ejercicios deportivos deben estar estrechamente relacionados con las particularidades de competición del deporte concreto, características dominantes que predeterminan el logro del alto resultado deportivo.

En el acto motor integral están interrelacionadas todas las características (dinámicas, cinemáticas y rítmicas). Pero durante la enseñanza y el perfeccionamiento en cada caso concreto hay que acentuar la atención sobre las características motrices de la técnica del ejercicio deportivo dominantes para la acción dada. Por ello, durante la asimilación de la técnica deportiva, su individualización y perfeccionamiento, es necesario no sólo partir de la racionalidad biomecánica de los procedimientos, sino también tener siempre en cuenta sus futuras particularidades tácticas, sus posibilidades de aplicación en acciones competitivas (Keller, Platonov, 1987).

Al asimilar la técnica, el deportista debe perfeccionar especialmente la agudeza de la sensación muscular, las percepciones visuales y motrices, el sentido del equilibrio y las cualidades específicas relacionadas con la actividad competitiva especializada. El entrenamiento especializado de los

analizadores que desempeñan el papel dominante en la actividad competitiva conduce, en el proceso del perfeccionamiento deportivo-técnico, al desarrollo de las cualidades específicas (sentido del aparato, agua, nieve, tiempo, lucha, etc.) que determinan el logro del alto resultado deportivo.

Sin ello, cualquier técnica de los movimientos, óptima desde el punto de vista biomecánico, se convierte en unos actos motores formales que no conllevan resultados deportivos altos y estables.

BASES DE LA METODOLOGÍA DEL PERFECCIONAMIENTO DE LA TÉCNICA DE LOS DEPORTISTAS DE ALTA CUALIFICACIÓN

La utilización en el proceso del entrenamiento de los métodos que dificultan las condiciones de la ejecución de los procedimientos y la actividad en diferentes estados del organismo que dificultan la ejecución de las acciones es una importante metodología que ayuda a formar la maestría deportiva perfecta, estable y variable.

Los métodos que dificultan las condiciones de la ejecución de los procedimientos y las acciones son:

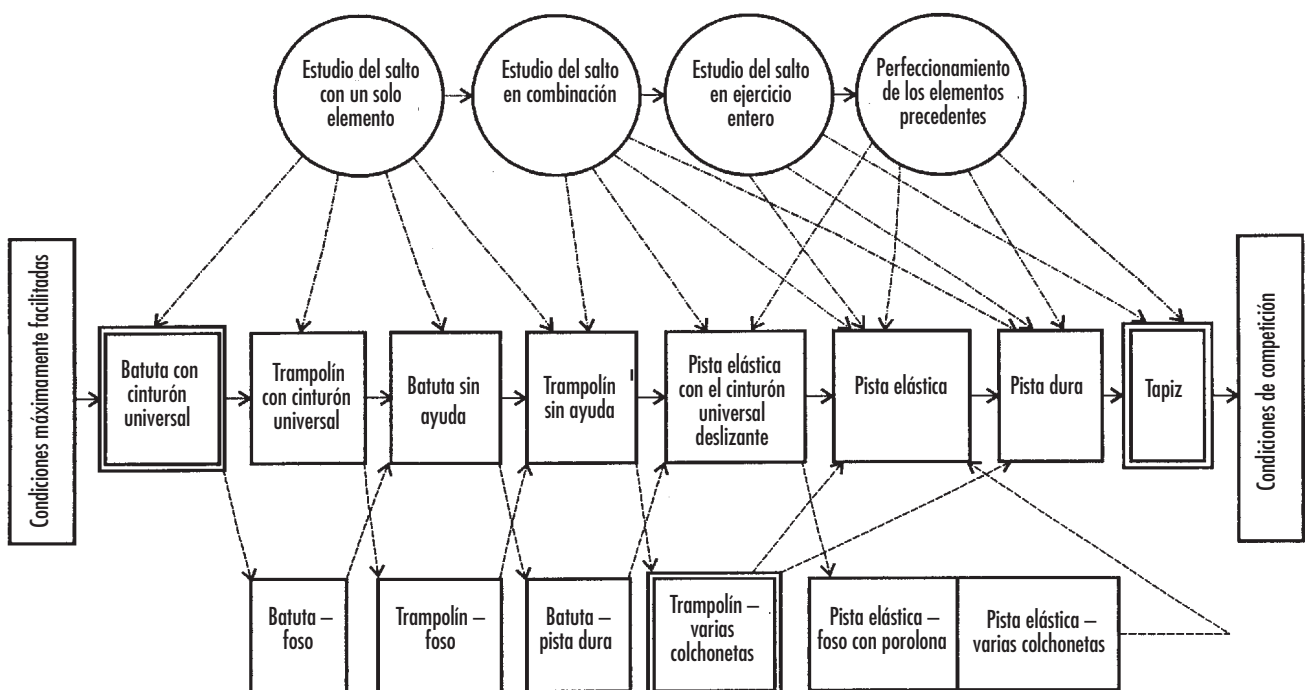
- complicación y aumento de las variantes de las posiciones iniciales, intermedias y finales, acciones preparatorias;
- limitación o ampliación de las fronteras de espacio para la realización de los procedimientos y las acciones;
- limitación del tiempo de la acción;

- complicación de las condiciones para la orientación en el espacio y tiempo;
- realización de los procedimientos y las acciones en condiciones inhabituales (superficie de la pista, forma, peso y detalles del aparato, tiempo del día, condiciones climáticas, etc.);
- diferentes variantes de resistencia del rival condicional;
- reacciones inadecuadas de los compañeros, etc.

El ejemplo de los medios que dificultan las condiciones de ejecución de los movimientos difíciles de coordinación durante el proceso de perfeccionamiento de la maestría técnica de los acróbatas se ofrece en la figura 13.10: la ejecución de los saltos con aterrizaje sobre una superficie elevada, sobre un apoyo sólido, superando una resistencia

Figura 13.10.

El orden de utilización de los medios que dificultan las condiciones durante la enseñanza de los saltos acrobáticos (Smolevskiy, Kurys, 1976).



(amortiguador, pesas), sin ayuda, con superrotaciones, etc. Así que en el proceso del perfeccionamiento deportivo hay que prestar especial atención a la dependencia de la técnica de las acciones motrices del nivel de desarrollo de las funciones psicomotrices que participan directamente en la autorregulación de los movimientos. La dirección precisa de los parámetros del espacio, tiempo y dinámicos de los movimientos está interrelacionada con las respectivas manifestaciones psicomotrices: percepciones especializadas, reacciones simples, complejas y anticipadas. Gracias a ello el proceso del perfeccionamiento técnico y psíquico va paralelo. La múltiple ejecución de las acciones motrices ayuda al aumento del nivel de precisión y rapidez de la regulación psíquica de los movimientos, que, por su parte, se convierte en la base para el posterior perfeccionamiento de la técnica deportiva. De ello se extrae una importante conclusión para la práctica: el perfeccionamiento especial de las cualidades psicomotrices conduce a la respuesta de los recursos ocultos del organismo en relación con la maestría técnica del deportista (Surkov, 1984).

Una de las más importantes condiciones de perfeccionamiento de la técnica racional es la interacción e interrelación de la estructura del movimiento y el nivel de desarrollo de las cualidades físicas. La concordancia de cada nivel de desarrollo del estado de preparación física del deportista con el nivel de dominio de la técnica deportiva, su estructura y el grado de perfección de sus características es una de las principales ideas de la preparación técnica en el deporte (Platonov, 1986; Martin y cols., 1991). El aumento del estado de preparación física exige el paso a un nuevo nivel de maestría técnica y, por el contrario, la maestría más perfecta del deportista exige su refuerzo realizado con una respectiva preparación técnica.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arkhipov A.A. Videocomputer Modeling of Technique for Elite Athletes. TISU/CESU conference The 18th Universiade 1995, Tukuoka. Program Sport and Man: Creating a New Vision. 24-26.09.1995, págs. 370-371.
2. Berger J. Trainingsinhalt, Trainingsübungen, -mittel und methoden. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 247-259.
3. Boloban V.N. Sistema obucheniia dvizheniiam v slozhnykh usloviiax podderzhaniia statodinamicheskoi ustoychivosti: Avtor. (El sistema de enseñanza de movimientos en condiciones complejas de mantenimiento de la estabilidad estatodinámica: Tesis doctoral.) K., 1990, 45 págs.)

4. Hotz A. Hauptaufgaben des sportlichen Trainings. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 294-308.
5. Keller V.S., Platonov V.N. Tejnicheskaja podgotovka. Teoriia sporta. (Preparación técnica. Teoría del deporte.) K.: Vischa shk., 1987, págs. 174-186.)
6. Keller V.S., Platonov, V.N. Teoretiko-metodicheskie osnovy podgotovki sportsmenov. (Bases teórico-metodológicas de la preparación de los deportistas.) Lvov, Ukrainaskaia sportivnaia assotsiatsiia, 1993, 270 págs.)
7. Martin D., Carl K., Lehnertz K. Handbuch Trainingslehre. Schorndorf: Hoffmann, 1991, 253 págs.
8. Novikov A.A., Ivlev V.G., Petrunov A.A. Nekotorye osobnosti tejniko-takticheskogo masterstva v klassicheskoy borbe. Nauchno-sportivnyi vestnik. (Algunas particularidades de la maestría técnico-táctica en la lucha clásica. Noticiario científico-deportivo.) 1994, N^o 6, págs. 22.)
9. Ozolin N.G. Sovremennaja sistema sportivnoi trenirovki. (El sistema moderno del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1970, 478 págs.)
10. Perl B., Adamczewski H., Losch M. Ergebnisbericht Entwicklungsstand des dynamometrischen Meßplatzes Wurf Stoß am Institut für angewandte Trainingswissenschaft (IAT) und erste Arbeitsverfahren aus der Leistungsdiagnostik im Speerwurf und Kugeltob. – Institut für Angewandte Trainingswissenschaft, Leipzig, 30.03.93.
11. Petrov R. Citado en: Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 101.
12. Platonov V.M. El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotrobo, 1995, 322 págs.
13. Platonov V.N. Teoriia i metodika sportivnoi trenirovki. (Teoría y metodología del entrenamiento deportivo.) K.: Vischa shk., 1984, 336 págs.)
14. Platonov V.N. Podgotovka kvalifitsirovannykh sportsmenov. (La preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
15. Schnabel G. Fundamentals and methods of the development of technique in sport. Principles of Sports Training. Berlin, Sportverlag, 1982, págs. 159-176.
16. Schnabel G. Grundkonzept "Sportliche Leistung". Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 35-92.
17. Shtarc G. Izuchenie i sovershenstvovanie sportivnoi tejniki. Uchenie o trenirovke. (Estudio y perfeccionamiento de la técnica deportiva. Ciencia del entrenamiento.) Moscú, Fizkultura i sport, 1971, 216-233 págs.)
18. Smolevskiy V.M. Kurys V.N. Volnye uprazhneniia muzhchin. Red. Yu. Gaverdovkiy. (Ejercicio de suelo de los hombres. Red. lu. Gaverdovkiy.) Moscú, Fizkultura i sport, 1976, 103 págs.)
19. Surkov E.N. Psijomotorika sportsmena. (Psicomotricidad del deportista.) Moscú, Fizkultura i sport, 1984, 126 págs.)

LA TÁCTICA DEPORTIVA, EL ESTADO DE LA PREPARACIÓN TÁCTICA Y EL ENTRENAMIENTO TÁCTICO

El nivel del estado de la preparación táctica de los deportistas depende de cómo han asimilado éstos los medios de la táctica deportiva (procedimientos tácticos y modos de su realización), sus modalidades (atacante, defensora y contraatacante) y formas (individual, en grupo y en equipo).

En la estructura de la preparación táctica conviene destacar términos como conocimientos, habilidades y hábitos tácticos.

Los *conocimientos tácticos* representan en sí la unión de nociones sobre medios, modalidades y formas de la táctica deportiva, y las particularidades de su aplicación en la actividad del entrenamiento y la competición.

Las *habilidades tácticas* son la forma de manifestar la conciencia que el deportista refleja en sus acciones en base a los conocimientos tácticos. Pueden separarse la habilidad para conocer las intenciones del rival, prever el desarrollo de la lucha competitiva, modificar su propia táctica, etc.

Los *hábitos motores* son acciones tácticas aprendidas, las combinaciones de las acciones individuales y de las conjuntas. Los hábitos motores actúan siempre bajo la forma de una acción íntegra y completa en la situación concreta competitiva o de entrenamiento.

El *razonamiento táctico* es el pensamiento del deportista en el proceso de la actividad deportiva en condiciones de déficit temporal y con tensión psíquica y orientada directamente al logro de los objetivos tácticos concretos (Medvedev, 1989).

La estructura de la preparación táctica depende del carácter de los objetivos estratégicos que determinan las principales consecuciones de la competición deportiva. Estos objetivos pueden estar relacionados con la participa-

ción del deportista en una serie de competiciones con el fin de entrenarse y participar de una forma exitosa en las competiciones principales de la temporada, y, de este modo, tienen carácter de perspectiva. Pueden ser también locales, relacionados con la participación en una competición, un encuentro, un partido, etc.

La base del estado de la preparación táctica de los deportistas y los equipos se compone de:

- el dominio de los modernos medios, formas y modalidades de la táctica de un deporte concreto;
- la correspondencia de la táctica con el nivel de desarrollo del deporte concreto y con la estructura de la actividad competitiva óptima para éste;
- la conformidad del plan táctico con las particularidades de la competición concreta (estado del lugar de competición, carácter del jurado, comportamiento de los espectadores, etc.);
- la concordancia de la táctica con el nivel de perfeccionamiento de los otros aspectos del estado de preparación: técnico, psicológico y físico.

Durante la elaboración del plan táctico hay que tener en cuenta las posibilidades técnico-tácticas y funcionales de los rivales (en los deportes de equipo); la experiencia de las acciones tácticas de los mejores deportistas; los principales rivales, sus posibilidades técnicas y físicas, su preparación psicológica; la variedad de la táctica en diferentes combates en función del carácter de las acciones técnico-tácticas de los rivales y compañeros, y el desarrollo de la lucha deportiva (en juegos y luchas deportivos).

La especificidad del deporte es el factor decisivo que determina la estructura del estado de la preparación táctica.

Por ejemplo, la parte principal del estado de la preparación táctica en muchos deportes cíclicos, de fuerza-velocidad y de coordinación difícil es la elección de un esquema táctico racional y su aplicación con independencia de las acciones de los principales rivales.

Sin embargo, la elección del esquema táctico racional de la actividad competitiva en estas modalidades deportivas está determinada por una gran cantidad de factores que dependen de la especificidad del deporte y las posibilidades individuales técnicas, físicas y psíquicas del deportista. Así, por ejemplo, en las modalidades deportivas cíclicas, la utilización de las más diversas variantes para superar la distancia competitiva puede conducir al éxito con:

1. Velocidad uniforme.
2. Velocidad alta en la primera mitad de la distancia con una disminución gradual.
3. Velocidad alta en la primera y última partes de la distancia y su reducción en la parte media.
4. El constante aumento de la velocidad a lo largo de toda la distancia.
5. La constante variabilidad de la velocidad durante el recorrido de la distancia.
6. Velocidad constante al principio y en la parte media de la distancia y un fuerte aumento al final, etc. (Platonov, 1986).

La utilización de cada una de las variantes citadas depende de la especificidad del deporte. Así, en la carrera de maratón, la carrera ciclista individual y por equipos en velódromo y la natación de 800 y 1.500 metros es más eficaz la velocidad constante a lo largo de toda la distancia, que asegura la máxima economía. Al mismo tiempo, en la carrera ciclista, carrera de 5.000 y 10.000 metros, la táctica racional está relacionada con frecuencia con una considerable variación de la velocidad. A este respecto, el ejemplo clásico es una victoria gloriosa en los Juegos Olímpicos en Melbourne (1956), en la distancia de 5.000 metros, que realizó V. Cuz ganando a un atleta excepcional de aquellos años, G. Piri. Cuz, quién elaboró la táctica del recorrido con variaciones en la distancia y con cambios sustanciales de la velocidad y aceleraciones, y además se preparó especialmente para llevarlo a cabo, pudo imponer su estrategia a Piri en el final de la carrera. Este último, se encontró en una situación táctica no acostumbrada, no pudo ofrecer resistencia y se vio obligado a abandonar la carrera.

La táctica de los corredores esprinter, ciclistas especializados en 1.000 metros contrarreloj y nadadores esprinter (distancias 50 y 100 metros) se determina, generalmente, por la posibilidad, capacidad y movilidad de los sistemas alácticos y lácticos de producción energética. Los deportistas que destacan por la mayor capacidad y potencia del proce-

so aláctico desarrollan normalmente una velocidad muy alta en la primera mitad de la distancia. La elevada movilidad, potencia y capacidad del proceso glucolítico exige la utilización de una táctica relacionada con el alto nivel de la velocidad en la parte media y al final de la distancia (figura 14.1).

Las diferencias de táctica en el curso de las distancias de distinta longitud pueden muy bien ser ilustradas con el ejemplo de Eric Heiden, quien conquistó medallas de oro en todas las distancias de patinaje durante los XIII Juegos Olímpicos (figura 14.2). Durante el desarrollo de las carreras el deportista utilizaba diversos esquemas tácticos que respondían a su estado técnico-táctico, funcional y psicológico, así como a las condiciones que se desarrollaban en el curso de la competición.

Es completamente diferente el estado de la preparación táctica en los juegos deportivos y las luchas. Aquí la complejidad de las acciones tácticas está determinada por las dificultades de la percepción de la situación, la toma de decisiones y su realización a causa de la gran diversidad y frecuente cambio de las situaciones competitivas, déficit de tiempo, espacio limitado, información insuficiente, camuflaje del rival y de sus intenciones reales, etc.

Durante la realización de las acciones tácticas de los deportistas especializados en los juegos y luchas deportivos, son característicos dos niveles de objetivos operativos: el primero, sensorio-perceptivo, y el segundo, pronóstico. En el primer nivel se realiza la elección de la decisión entre varias alternativas presentes ante una situación desarrollada inesperadamente. En el segundo nivel se lleva a cabo la toma de decisiones como resultado del estudio de las regularidades de las acciones del rival y de su conducta. Es necesario subrayar que la toma de decisiones en estas modalidades deportivas tiene sus particularidades específicas:

- actividad bajo condiciones de presión temporal: por muy buena que sea la decisión, ésta poseerá valor táctico únicamente si se aplica en el momento justo y en estricta concordancia con la situación competitiva;
- la percepción de la gran cantidad de elementos de la situación táctica que conforman un sistema dinámico de acuerdo con el pronóstico del desarrollo más probable de la situación táctica;
- la así denominada orientación panorámica en todo el campo visual; además, es así como el deportista une entre sí, para su lógica formal, los elementos de la situación que poseen poco parecido según sus indicios exteriores;
- elección de la decisión táctica entre una serie de variantes bastante semejantes y capacidad para ignorar las variantes intermedias e insignificantes;

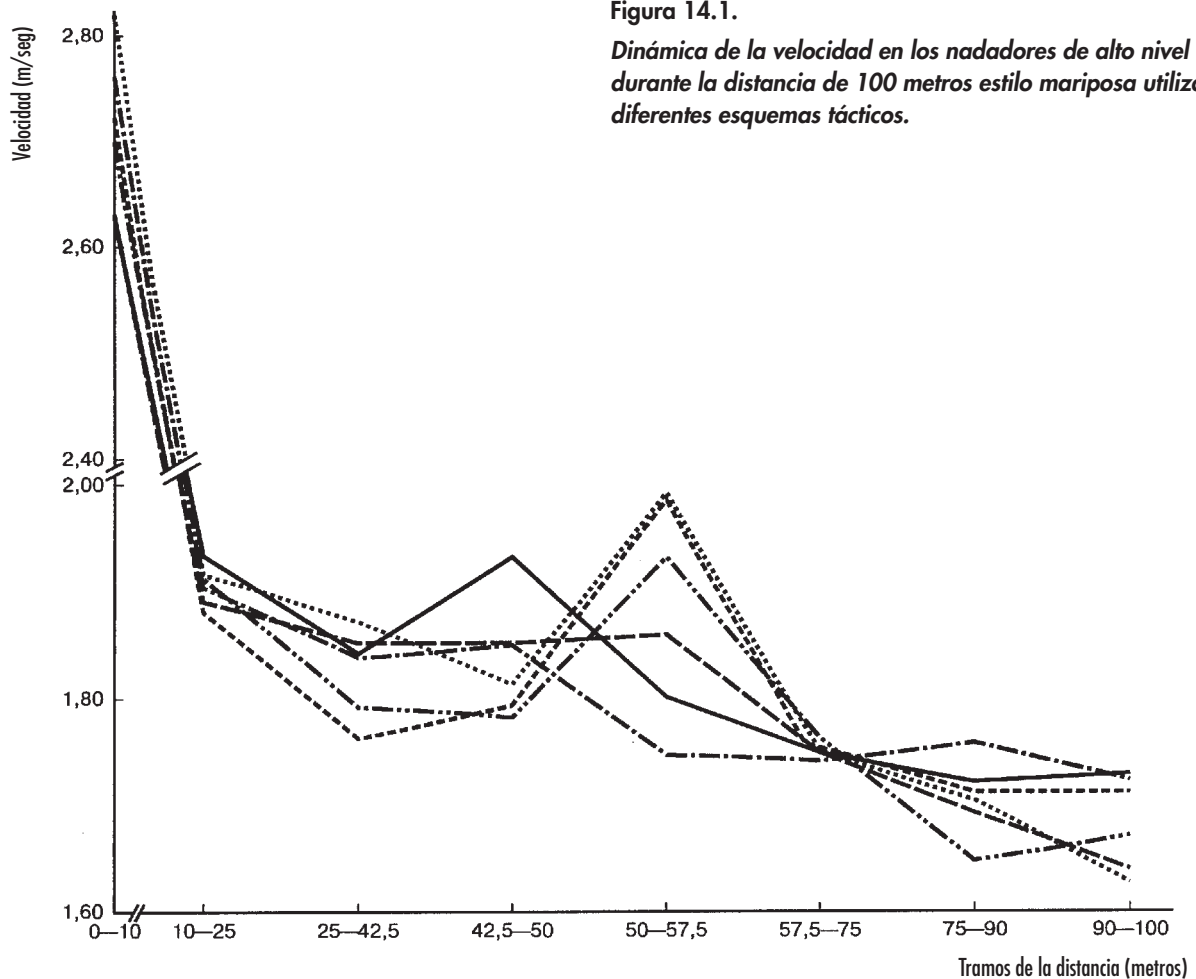


Figura 14.1.

Dinámica de la velocidad en los nadadores de alto nivel durante la distancia de 100 metros estilo mariposa utilizando diferentes esquemas tácticos.

- conservación en la memoria operativa y clasificación de los elementos del objetivo táctico; cambio del plan de su realización en el transcurso de la acción motriz (Rodionov, 1993).

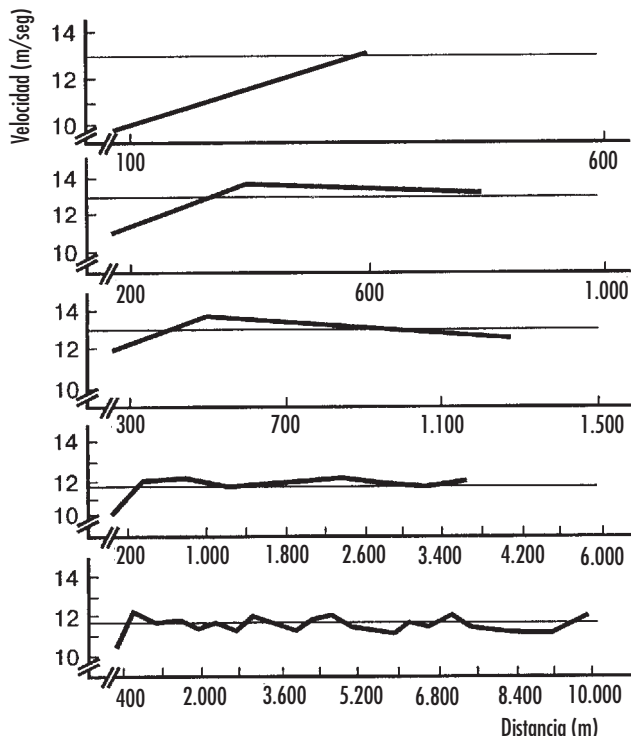
La maestría táctica del deportista está estrechamente relacionada con el nivel de su estado de preparación técnica, física y psicológica (Barth, 1994; Platonov, 1995). Así, por ejemplo, los deportistas con un alto nivel en las cualidades de velocidad especializados en deportes cíclicos pueden comenzar activamente el recorrido de la distancia con el fin de ocasionar una presión psicológica a los rivales; o, viceversa, pueden situarse un poco atrás hasta, prácticamente, los últimos metros del trayecto, contando con que solucionarán la lucha a su favor con una carrera rápida al final. Los boxeadores o luchadores que poseen un gran potencial de fuerza-velocidad, pero carecen de resistencia, pueden intentar realizar una activa táctica de ataque con el fin de lograr su victoria en los primeros minutos del combate. Por otra parte, esos mismos deportistas pueden utilizar una variante económica en la defensa en la primera mitad del combate,

guardando así sus fuerzas para las actuaciones al final de éste.

En los deportes cíclicos relacionados con las manifestaciones de la resistencia, lo más conveniente en el aspecto de la producción energética del esfuerzo es realizar el recorrido de la distancia uniformemente. Sin embargo, además de la regularidad en el recorrido de la distancia, se necesita una elección racional de la amplitud y frecuencia de los pasos en la carrera; el ritmo de pedaleo y la amplitud del tramo que el ciclista supera en un ciclo de pedaleo y que depende de la transmisión, en el ciclismo; el ritmo de brazada y la distancia que supera el nadador al efectuar una brazada, en la natación, etc. Según se ha establecido en las investigaciones, a cada amplitud de los apoyos le corresponde una frecuencia óptima que asegura la máxima economía de esfuerzo. Con una velocidad del ciclista de 35 km/hora el esfuerzo más económico se produce con la utilización de la transmisión que permite superar una distancia de 6,83-7,26 metros en un ciclo de pedaleo y con una frecuencia de pedaleo de 73-83 por minuto; con una velocidad de 42 km/hora, respectivamente 6,83-7,88 y 90-103

Figura 14.2.

Velocidad desarrollada por E. Heiden en los diferentes tramos de las distancias en patinaje (Utkin, 1984).



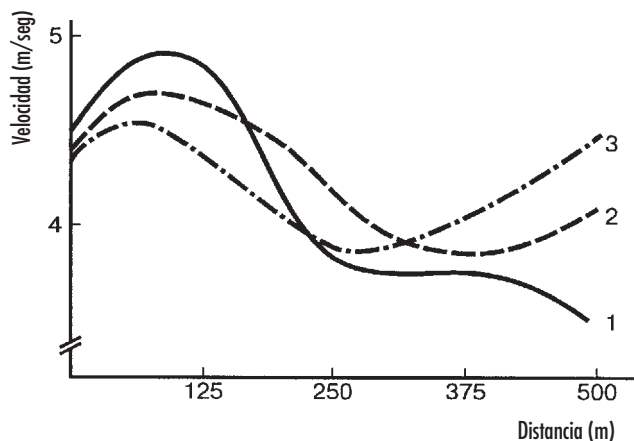
metros (Utkin, 1984). Por otra parte, las particularidades individuales de los deportistas (estructura corporal, posibilidades del sistema de producción energética, cualidades psicológicas, etc.) y los cambios del estado funcional del organismo de los deportistas en los distintos tramos de la distancia se reflejan sustancialmente en el esquema táctico del recorrido de la distancia y en los principales parámetros de la técnica deportiva que asegura su realización.

En la elección de la variante táctica influyen la especificidad del deporte, la estructura del estado de la preparación física (figura 14.3) y una serie de aspectos psicológicos relacionados con las particularidades de esas competiciones concretas. Lo confirma el análisis del recorrido de las distancias de competición de los mejores representantes de diferentes deportes cíclicos.

Al recomendar la distribución uniforme de las fuerzas en el recorrido de la distancia, hay que tener en cuenta, al mismo tiempo, las posibles situaciones que pueden ocurrir. Si los deportistas compiten en calles separadas con superficie plana (natación, remo), el recorrido relativamente uniforme de la distancia proporciona más efecto. Otra situación surge cuando varios deportistas compiten por una calle (carreras de 800 metros y más, carrera de velocidad individual en

Figura 14.3.

Dinámica de la velocidad de un bote en el recorrido de la distancia de 500 metros en remeros-kayakistas con diferente estructura del estado de la preparación física: 1, desarrollo predominante de las cualidades de fuerza-velocidad; 2, desarrollo predominante de la resistencia especial; 3, desarrollo igualado de la resistencia especial y las cualidades de fuerza-velocidad.



ciclismo, etc.). La lucha por un lugar privilegiado en la calle, los intentos por ocupar una posición provechosa en función de la aerodinámica, etc., exigen al deportista constantes maniobras tácticas y, respectivamente, cambios de la velocidad de desplazamiento.

La complejidad de la lucha táctica en la carrera individual por carretera y la dificultad del recorrido están confirmadas por las amplias oscilaciones de la velocidad en los distintos tramos de la distancia. Así, S. Sujoruchenkov (vencedor de la carrera individual en circuito de 189 km en los XXII Juegos Olímpicos) tenía cambios de velocidad en cada una de las 14 vueltas al circuito (13,64 km) de unos 36,9-41,6 km/hora; su mejor resultado conseguido en la tercera vuelta al circuito fue 19 minutos, 28 seg; el peor, en la vuelta 11 al circuito, fue 21 minutos, 55 seg.

Las bruscas aceleraciones que a veces se permiten los deportistas durante el recorrido de las distancias de competición y las pérdidas relacionadas con ellas pueden compensarse con la predominancia psicológica que siente el deportista al aumentar la velocidad imprevisiblemente para sus rivales. A pesar de ello, hay que subrayar que únicamente los deportistas (o equipos) muy bien preparados en los aspectos funcionales son capaces de realizar una fuerte aceleración en algunos tramos de las distancias. Las aceleraciones sólo son convenientes en los casos en que la preparación para éstas no disminuya la velocidad de desplazamiento y si, después de finalizar dicha aceleración, el deportista o equipo son capaces de mantener el ritmo óptimo de esfuerzo.

La lucha táctica presenta una dificultad especial en las carreras de esprint en velódromo. Aquí cabe destacar los siguientes factores que, unidos, determinan la eficacia de las acciones tácticas de los deportistas:

- capacidad del deportista para maniobrar libremente con el fin de ocupar una posición cómoda en la cara del velódromo;
- posibilidad para realizar con eficacia *sourpliss*;
- capacidad para controlar las acciones del rival y llevar la lucha táctica en condiciones difíciles de virajes;
- habilidad para escoger correctamente el tiempo para una arrancada imprevista, reaccionar con rapidez ante la arrancada del rival y realizar con eficacia el último esprint hacia la meta.

Es sumamente importante saber camuflar las intenciones verdaderas para crear ideas falsas en el rival sobre el propio estado físico y psíquico y las proposiciones tácticas. Dicho camuflaje, en combinación con las acciones de disimulo, es una potente arma táctica en la carrera de esprint. La capacidad para modificar el esquema táctico de la lucha competitiva en función de las particularidades y el desarrollo de la competición, los participantes, etc., es un importante índice que muestra el estado de la preparación táctica del deportista. Un importante papel desempeñan en ello los procedimientos y las acciones características de un deportista concreto que determinan su personalidad. Como norma, precisamente estas acciones son las más inesperadas para el rival, y por ello, las más eficaces (Keller, Platonov, 1987).

La actividad de las acciones tácticas es un índice importante de la maestría deportiva. El deportista de alta cualificación debe saber imponer al rival su voluntad, presionarle psicológicamente con la diversidad y eficacia de sus acciones, el dominio de sí mismo, la firmeza y la seguridad en su éxito. La actividad de las acciones tácticas adquiere una especial importancia en aquellas modalidades deportivas en las que tiene lugar un contacto directo con el rival (fútbol, hockey, baloncesto, todos los tipos de lucha, etc.), así como el desarrollo de situaciones imprevistas que exigen tomas de decisión técnico-tácticas adecuadas (esquí de montaña, vela). Además, la actividad en los juegos y luchas es un

índice importante del estado de la preparación táctica para realizar tanto acciones de ataque como de defensa.

En los deportes de equipo una importante parte de la preparación táctica es el *nivel de la interacción* de los deportistas en las acciones en grupo y en equipo. Precisamente la eficacia de la interacción de los deportistas, la hábil combinación de los esquemas tácticos entrenados, la utilización de las posibilidades individuales de cada deportista para lograr el resultado final dependen, por ejemplo, de la eficacia de las combinaciones en los juegos deportivos.

La eficacia de la actividad táctica en muchos deportes se determina por las capacidades del deportista para una anticipación especial y temporal, es decir, la previsión de la situación competitiva antes de su inicio. Precisamente dicha capacidad determina en grado considerable la precisa elección de la posición del portero en fútbol o balonmano, la interceptación del balón en baloncesto o de puck en hockey, y contraataque eficaz en esgrima, lucha o boxeo.

Es necesario destacar en la **preparación táctica** las siguientes tendencias:

- estudio de la esencia y las ideas teórico-tácticas fundamentales de la táctica deportiva;
- dominio de los elementos, procedimientos y variantes básicos de las acciones tácticas;
- perfeccionamiento del pensamiento táctico;
- estudio de la información necesaria para la realización práctica del estado de la preparación táctica;
- realización práctica del estado de la preparación táctica.

En cada una de estas tendencias la preparación táctica de los deportistas tiene una especificidad que se refleja en los objetivos, los medios y el método. Sin embargo, hay que tener siempre en cuenta la dependencia directa de la táctica deportiva, la estructura y el nivel del estado de la preparación táctica del desarrollo de las más importantes cualidades motrices: fuerza-velocidad, resistencia, flexibilidad, coordinación, posibilidades funcionales de los sistemas del organismo, nivel y particularidades del estado de la preparación psicológica de los deportistas, etc. (Ozolin, 1970; Ter-Ovanesian A., Ter-Ovanesian I., 1995).

ESTUDIO DE LA ESENCIA Y LAS PRINCIPALES IDEAS TEÓRICO-METODOLÓGICAS DE LA TÁCTICA DEPORTIVA

El objetivo del presente apartado del desarrollo de la preparación táctica es el estudio de la reglas generales de la táctica de deporte, de la táctica de la modalidad elegida, las normas de puntuación y el orden de competición,

las particularidades de la táctica en las modalidades deportivas similares, la experiencia táctica de los mejores deportistas, los medios de elaboración del concepto táctico, etc.

El estudio de la táctica es una premisa necesaria de las investigaciones de las acciones tácticas para el desarrollo de las habilidades tácticas y hábitos, y la formación del pensamiento táctico.

La importancia de las ideas teórico-metodológicas de la táctica deportiva ayuda a valorar con precisión la situación competitiva y a escoger adecuadamente los medios y métodos de la actividad competitiva considerando las particularidades individuales, la cualificación y el nivel de preparación de los compañeros y rivales.

Los conocimientos tácticos se adquieren a lo largo de toda la vida deportiva del atleta. Además, con el aumento de la maestría y experiencia crece el volumen de conocimientos eficaces para su aprendizaje. De su profundidad y amplitud dependen, en mayor grado, la objetividad, los buenos fundamentos y la racionalidad de los conceptos, planos y proyectos de los deportistas.

Todo el complejo de los métodos verbales y visuales ayuda a asimilar los conocimientos de la teoría táctica. Las fuentes de los conocimientos son la literatura especial, las lecciones, charlas, explicaciones, revisión de grabaciones de las competiciones, su análisis, etc.

A pesar de esto, hay que recordar que la simple acumulación de los conocimientos tácticos, sin que éstos estén ratificados por la experiencia motriz personal del deportista, no puede por sí sola influir positivamente en los resultados deportivos.

Dominio de las acciones tácticas. Los medios y métodos de asimilación de las acciones tácticas, al igual que de todo el proceso de la preparación táctica, están condicionados en grado considerable por la especificidad de la modalidad deportiva. Por ejemplo, en la mayoría de los deportes cíclicos el objetivo táctico principal de la preparación está relacionado con el entrenamiento para llevar a cabo el esquema planificado del recorrido de la distancia de competición.

Los objetivos del perfeccionamiento táctico en los juegos deportivos y luchas son bastante más complicados. Aquí tienen lugar acciones preparatorias, ataque y defensa; perfeccionamiento de los hábitos de ejecución de acciones tácticas en situaciones premeditadas, improvisadas o premeditadas-improvisadas, y asimilación de la idea general de diversas situaciones tácticas características de la compleja actividad competitiva, etc.

La asimilación de las acciones tácticas está relacionada con la ampliación del número de medios y métodos utilizados, y con el desarrollo de las habilidades para aplicar el mismo procedimiento para resolver distintos objetivos tácticos y, por otra parte, tener diferentes procedimientos para la realización del mismo objetivo táctico.

La esencia de la acción táctica se estudia al mismo tiempo que la técnica de los procedimientos. Precisamente

en el proceso de asimilación práctica de los procedimientos, los deportistas llegan a entender que cada acción técnica debe estar ligada a la realización de una variante táctica.

La asimilación de la esencia de las posibles situaciones tácticas prevé el estudio de situaciones típicas y particulares del comportamiento en cada una de éstas, al igual que la preparación para llevar bien la lucha competitiva ante distintos rivales. Para cada deporte son característicos los medios y métodos específicos de desarrollo de la lucha ante rivales que poseen diferentes estilos y también el comportamiento en situaciones típicas de los combates.

Por ejemplo, el principal medio de asimilación y perfeccionamiento de las acciones tácticas en deportes cíclicos es la múltiple repetición de ejercicios de preparación especial y competitivos, llevando un estricto control de su eficacia y que se correspondan con el esquema planificado. Se controla la velocidad y el tiempo de recorrido de los tramos y distancias, el ritmo de movimientos, el recorrido en un ciclo de los movimientos, el carácter y la magnitud del esfuerzo desarrollado, etc.

En la base de los métodos prácticos de la preparación táctica está el principio de modelación de la actividad del deportista en las competiciones. Por ejemplo, en las luchas y juegos deportivos están elaborados diferentes métodos especiales que modelan, con diferente grado de aproximación, la actividad específica del deportista. A ellos pertenecen el entrenamiento sin rival, el entrenamiento con un rival convencional, el entrenamiento con un compañero y el entrenamiento con un rival.

El *método de entrenamiento sin rival* se utiliza para dominar las bases de la técnica y aprender a analizarlas activa y conscientemente. Los medios específicos de dicho entrenamiento son las posiciones y los movimientos principales, los desplazamientos, los ejercicios de imitación y sus diferentes combinaciones.

El *método de entrenamiento con un rival convencional* presupone la utilización de aparatos y mecanismos auxiliares: blancos, maniqués, diferentes aparatos mecánicos, modelos de rival convencional con dirección programada, etc. Los ejercicios con la aplicación de los citados aparatos y mecanismos permiten trabajar las características temporales, distancias, ritmo, y desarrollar y perfeccionar las sensaciones visuales, motrices y cinestésicas. El método puede ser utilizado con éxito para desarrollar cualidades específicas modelando la actividad de competición.

El *método de entrenamiento con un compañero* es el principal para asimilar la táctica. Aquí el compañero interviene como un ayudante activo y ayuda a aprender la técnica y táctica de las acciones. Los principales medios de entrenamiento son: ejercicios en pareja y en grupo, que se distin-

guen por una gran variedad y que poseen una orientación predominante técnico-táctica.

La realización de los procedimientos y las acciones en los ejercicios con un compañero crea condiciones favorables para desarrollar y perfeccionar las más importantes cualidades tácticas para el deportista: el sentido del momento para comenzar sus acciones, la orientación hacia un trato directo con el compañero, la rapidez y precisión de las reacciones motrices y la diferenciación de los parámetros espaciales, temporales y músculo-motores de las interacciones.

El *método de entrenamiento con un rival* se utiliza para trabajar detalladamente la táctica de las acciones; perfeccionar la técnica considerando las particularidades individuales de los deportistas; mejorar las cualidades volutivas, y educar las habilidades para utilizar sus posibilidades en diferentes situaciones tácticas creadas por el rival.

El método de entrenamiento con un rival permite perfeccionar la táctica de las acciones en condiciones de déficit informativo y temporal para resolver objetivos tácticos, y en condiciones de indeterminación espaciotemporal y situaciones rápidamente variables. Todo ello crea un determinado fondo emocional y una gran tensión parecida a la de la actividad en las competiciones.

Como medios de entrenamiento, se utilizan ejercicios en situaciones condicionadas en las que el deportista que interpreta el papel del rival actúa siguiendo estrictamente los objetivos determinados por el entrenador; fragmentos de algunas situaciones competitivas; partidos y combates de entrenamiento y competición, etc.

Al perfeccionamiento de la maestría táctica se le presta distinto grado de atención en diferentes etapas de la preparación plurianual y durante diferentes periodos del macrociclo de entrenamiento. El trabajo más importante, dirigido a la mejora del estado de la preparación táctica, se lleva a cabo en la etapa de realización máxima de las posibilidades individuales, cuando el deportista se prepara para alcanzar sus máximos logros. En la etapa de la preparación básica especializada se perfeccionan, generalmente, los componentes clave de la maestría táctica. En la primera y segunda etapas de la preparación plurianual, el perfeccionamiento táctico es un objetivo secundario, dado que aquí se solucionan únicamente las cuestiones más generales de la preparación táctica que pertenecen a la parte teórica y práctica del proceso de perfeccionamiento.

El volumen máximo de los medios y métodos de preparación táctica utilizados dentro del macrociclo coincide con el final del periodo preparatorio y con el inicio del competitivo. En la primera etapa del periodo preparatorio se perfeccionan solamente algunos componentes de la táctica. El momento más importante lo ocupa la preparación táctica en la etapa de preparación inmediata para las competiciones principa-

les. El nivel de maestría técnica y la preparación física y psicológica formadas para esta etapa permiten comenzar el trabajo detallando la táctica en su variante más aproximada a las condiciones de la futura actividad competitiva.

La elección de tal o cual variante táctica, su trabajo y aplicación en la actividad competitiva están condicionados por el nivel de maestría técnica del deportista, por el desarrollo de sus cualidades técnicas, las posibilidades de los sistemas funcionales más importantes y el estado de la preparación moral, volitiva y psicológica. Así pues, el proceso de la preparación táctica puede considerarse como una premisa sinergista respecto a otros componentes de la maestría deportiva. L. P. Matveev (1977) propuso el sistema de ejercicios y procedimientos metodológicos de la formación de la táctica deportiva, que comprende lo siguiente:

- creación de condiciones para facilitar la asimilación de la distribución de las fuerzas en una distancia (liderazgo, información correctora sobre la velocidad de desplazamiento, ritmo de movimientos, etc.);
- creación de condiciones que dificulten la realización del plan táctico óptimo durante la consolidación de los hábitos tácticos (realización de ejercicios en condiciones inhabituales e introducción de interferencias adicionales);
- seguimiento del esquema táctico cuando varían sustancialmente las características espaciales, temporales y dinámicas de movimientos; o, por el contrario, cambios bruscos de táctica en respuesta a una señal adicional o de acuerdo con el cambio brusco de la situación;
- necesidad de realizar el esquema táctico óptimo en condiciones de fatiga considerable y constantemente creciente.

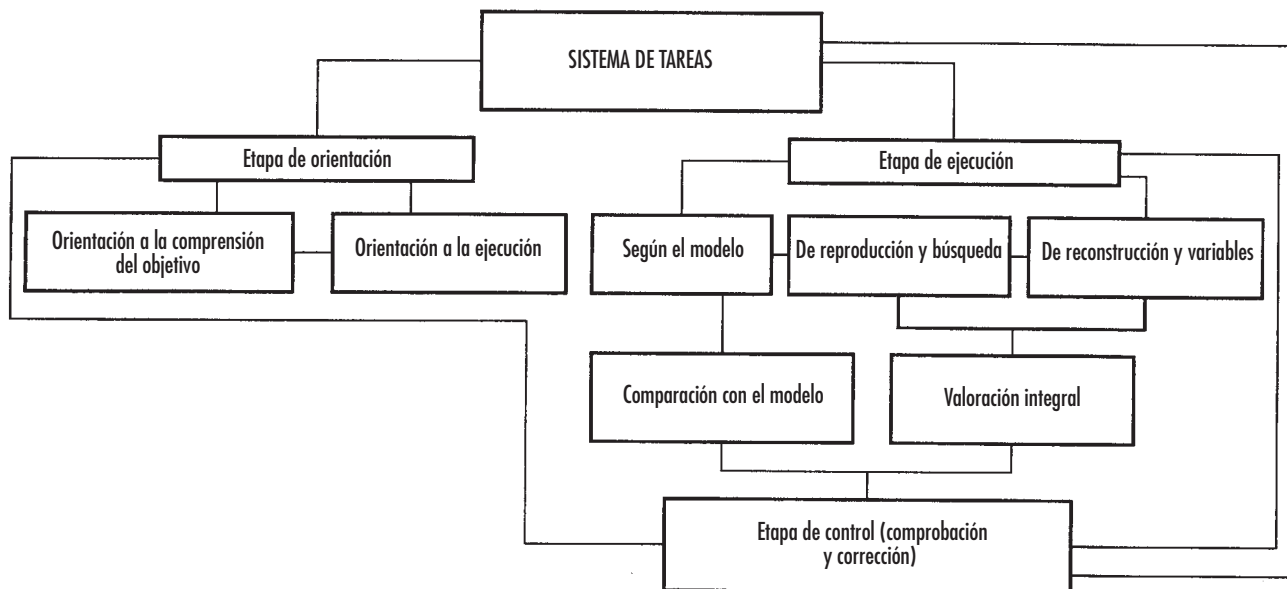
Es muy importante utilizar una metodología racional durante el perfeccionamiento de la maestría táctica. Aquí pueden resultar útiles las recomendaciones de B.V. Turetskiy (1993) respecto al proceso de la formación de la maestría táctica, destacando tres etapas: de orientación, de ejecución y de control (figura 14.4).

La etapa de orientación presupone el primer conocimiento del deportista del objetivo; la de ejecución, la repetición múltiple de ejercicios, búsqueda de soluciones óptimas técnico-tácticas y consolidación de las vías de su realización con condiciones complejas de entrenamiento y de competición, y la de control, comprobación de la eficacia de las soluciones tácticas, fijación de errores y métodos para su eliminación. La sucesión de las consecuciones de los objetivos durante el perfeccionamiento táctico está asegurada por el uso de tareas de distinto nivel de dificultad: según el modelo, de reproducción y búsqueda y de carácter reconstructivo y variable.

Las *tareas según el modelo* se aplican en la etapa inicial de asimilación de la acción. Se realizan después de la expli-

Figura 14.4.

Proceso de la formación de la preparación táctica de los deportistas (Turetskiy, 1993).



cación y demostración dentro de una sesión individual o también durante el trabajo con compañeros y rivales en condiciones estándar cuando no hay interferencias o éstas están estrictamente dosificadas.

Las *tareas de reproducción y búsqueda* prevén el perfeccionamiento de las acciones técnicas en situaciones difíciles

de interacción conflictiva, déficit de tiempo, espacio, etcétera.

Las *tareas de carácter reconstructivo y variable* presuponen una actividad del deportista para modelar situaciones competitivas y utilizar en éstas las acciones adecuadas técnico-tácticas.

PERFECCIONAMIENTO DEL RAZONAMIENTO TÁCTICO

En el proceso de la preparación para las competiciones es prácticamente imposible prever todas las posibles situaciones de la lucha. Así pues, uno de los objetivos de la preparación táctica es perfeccionar el razonamiento táctico del deportista. Es necesario desarrollar las siguientes particularidades:

- percibir con rapidez, tomar conciencia y analizar adecuadamente las situaciones competitivas;
- valorar con rapidez y precisión la situación y tomar una decisión de acuerdo con la situación creada y el nivel de su preparación;
- prever las acciones del rival (o compañero de equipo);
- reflejar en sus acciones los fines de la competición y los objetivos de la situación concreta.

Siendo la base de las acciones tácticas, el razonamiento táctico transcurre según el principio de la acepción de una

acción que presupone una activa elección de la consecución del objetivo en base a unas relaciones asociativas adquiridas con pasadas experiencias e información actual. El perfeccionamiento de la rapidez de la consecución del objetivo táctico se lleva a cabo, generalmente, mejorando la capacidad de la búsqueda automatizada heurística.

Es muy importante desarrollar capacidades para la anticipación espacial y temporal de la situación antes de su inicio. Con el crecimiento de la cualificación deportiva, se adquiere capacidad para la extrapolación exacta a nivel temporal y espacial de las acciones técnico-tácticas (Tszen, Pajomov, 1985).

En el razonamiento táctico hay que destacar también la capacidad del deportista para manejar material, al que pertenecen: conocimientos, instrucciones verbales (directrices del entrenador), imágenes sobre movimientos, situaciones de competición, etc.

Durante el desarrollo del razonamiento táctico es necesario utilizar medios y métodos orientados al perfeccionamiento del pensamiento didáctico-figurativo, eficaz y de situación.

El *carácter de pensamiento didáctico-figurativo* se muestra cuando la consecución de los objetivos motoras en el proceso de la actividad competitiva y de entrenamiento se realiza en base a unas imágenes didácticas y figurativas y está relacionado con la percepción de las acciones de los rivales y compañeros, así como de toda la situación del combate competitivo. Aquí desempeñan un papel importante la memoria y la imaginación creativa.

El *carácter de pensamiento eficaz* se revela en que el pensamiento transcurre en una unión estrecha con las acciones motrices. El deportista piensa en el proceso de la actividad, realizando inmediatamente las decisiones tomadas.

El *carácter de pensamiento de situación* se manifiesta en que se realiza cuando las situaciones de lucha competitiva son rápidas, irreversibles y variables (Medvedev, 1973).

El pensamiento táctico se desarrolla en los ejercicios en los que se plantea el objetivo de observar y buscar sentido táctico a los gestos, movimientos, acciones, intenciones y estado de los rivales. Para perfeccionar el pensamiento táctico sirve la concentración de la atención y conciencia del deportista sobre la búsqueda de métodos eficaces en la lucha por la victoria. Los objetivos relacionados con el perfeccionamiento del razonamiento táctico deben incitar a los deportistas al análisis de los posibles aspectos de las situaciones competitivas en la lucha por la victoria en un combate o un partido. Deben recordar los resultados de sus propias acciones (y de los otros deportistas) en situaciones similares, considerar la posibilidad de que el rival pueda adivinar sus intenciones y tomar decisiones en un periodo de tiempo limitado (Feck, 1982; Martín y cols., 1991).

Los principales métodos específicos del desarrollo del pensamiento táctico son: método de entrenamiento con el rival y método de entrenamiento con un rival convencional.

Los ejercicios con aparatos especiales, mecanismos mecánicos, sesiones individuales con el entrenador y partidos de entrenamiento y competición sirven como medios principales para perfeccionar el razonamiento táctico. Es muy importante también realizar el estudio y análisis de la actividad táctica en los entrenamientos y competiciones. Los deportistas deben contar al entrenador qué conclusiones han sacado de un partido, qué fue lo que les incitó a actuar de tal o cual manera, qué intenciones tenían, qué les impidió finalizar el plan de acción, etc.; deben analizar detalladamente cada uno de los partidos de entrenamiento y competición. El entrenador, junto con los deportistas, analiza sus sensaciones psíquicas y determina hasta qué punto los deportistas percibieron correctamente y con rapidez la

situación durante el partido y cómo reaccionaron, hasta qué punto fueron atentos y observadores, qué les molestó, cómo manifestaron sus cualidades físicas, morales y volitivas, y cómo realizaron sus hábitos técnicos.

Estudio de la información necesaria para la realización práctica de la preparación táctica. Los objetivos de dicha orientación de la preparación táctica de los deportistas se recogen y analizan a partir de la información sobre posibles rivales y compañeros de equipo, el entorno y las condiciones de realización de las futuras competiciones.

La información más importante sobre los rivales y compañeros son los datos sobre el estado de la preparación física de los deportistas, su manera técnico-táctica de realización de la lucha competitiva, las particularidades de su conducta en diferentes condiciones de competición (favorables o no), las características personales y las cualidades morales, volitivas y psicológicas.

Desde el punto de vista de la elección y realización de una táctica óptima, la eficacia de la actividad competitiva se determina en grado importante por el conocimiento del estado de la preparación táctica de los rivales. La información más relevante en este sentido la constituyen los datos sobre la propensión de los deportistas o equipos a unos esquemas tácticos determinados: atacante, posicional, contraatacante, defensor, etc., y su inclinación hacia las acciones independientes (con iniciativa) o si conforman el combate en función de las acciones de los rivales. De igual valor son los datos sobre momentos particulares de los rivales: particularidades de las acciones preparatorias, atacantes y defensoras; procedimientos técnicos preferidos, influencia psicológica sobre los rivales; tipo de reacción en situaciones imprevistas; conducta en los momentos críticos de la competición, etc.

Para recoger información sobre posibles rivales se utilizan conversaciones, revisión de sesiones de entrenamiento y competiciones, y su análisis. En el proceso de observación es deseable efectuar el registro de las particularidades de la actividad técnico-táctica de los deportistas. Para estos fines se utilizan grabaciones con fotos y vídeo. Al análisis están sujetos rasgos específicos, lados fuertes o débiles de los rivales y sus posibles planes tácticos.

La recogida de información sobre el entorno y las condiciones de las futuras competiciones es necesaria para crear unas condiciones de entrenamiento similares a las de las futuras competiciones con el fin de que los deportistas puedan adaptarse poco a poco a las condiciones específicas.

Aquí es preciso tener en consideración los plazos, el lugar y tiempo de realización de la competición, las condiciones climáticas (temperatura, humedad, altitud sobre el nivel del mar), la cantidad y calidad de participantes, la composición y cualificación de los jueces y el estado de las instalaciones deportivas.

La **realización práctica del estado de la preparación técnica** es una parte de la preparación táctica y presupone la realización de los siguientes objetivos:

- creación de una imagen integral sobre el combate o partido;
- formación de un estilo individual de realización de la lucha competitiva;
- ejecución decisiva y oportuna de las decisiones tomadas gracias a unos procedimientos y acciones racionales, considerando las particularidades de los rivales, ambiente, jueces, situaciones competitivas, etc.

La *imagen integral sobre un combate deportivo* se crea en el proceso del entrenamiento, la participación en las competiciones, la acumulación de la experiencia táctica y la adquisición de conocimientos especiales. El nivel determinado de la imagen integral sobre un combate lo tienen los deportistas en cada nivel de su perfeccionamiento, independientemente de su cualificación.

La imagen integral sobre la táctica de la actividad competitiva se forma y se modifica a lo largo de toda la carrera deportiva. Las revalorizaciones y cambios más relevantes en las convicciones de los deportistas se producen después de participar en las competiciones más importantes. La lucha deportiva somete su maestría a una prueba más dura y, al mismo tiempo, permite sopesar de nuevo todos los "pros" y "contras" de su estado de preparación, y les fuerza a comparar la nueva información con las imágenes ya asumidas.

Los importantes componentes de la imagen integral acerca del encuentro deportivo son los siguientes:

- asimilación por el deportista de las particularidades de su riqueza técnico-táctica, particularidades de su estilo individual, cualidades y carencias de su preparación;
- comprensión de la interrelación entre las acciones preparatorias y los medios básicos de realización de la lucha competitiva;
- comprensión del tipo de iniciativa en el encuentro, lugar e importancia de elementos tácticos como carácter súbito, maniobra, carácter oportuno, etc.;
- comprensión de la necesidad de aguante y riesgo racional, conocimiento de las variantes de la conducta en distintos momentos del encuentro, habilidad para realizar el calentamiento y regular el estado psíquico;
- asimilación de la capacidad para responder ante los distintos rivales por su estilo y fuerzas;
- precisa comprensión de los fines del entrenamiento, preparación en las competiciones, en combates concretos; ideas claras sobre las posibilidades reales del logro del objetivo final.

La realización práctica de la preparación táctica presupone, finalmente, la *formación del estilo individual de realización de los combates*.

El estilo (manera) de la lucha táctica debe incluir también las tendencias generales de la táctica del deporte concreto y considerar las particularidades individuales más relevantes de los deportistas y, cómo no, sus defectos característicos.

Durante la preparación para las competiciones y la participación en éstas, los deportistas buscan y perfeccionan constantemente los métodos de lucha con rivales concretos conocidos en diferentes momentos en otras competiciones, entrenamiento, etc. La elaboración de los modelos de futuros encuentros se realiza considerando tanto su propia maestría como los rasgos de los rivales, fines y posibles resultados de futuras competiciones. Además, hay que estar preparado para los combates con rivales desconocidos, estudiarlos en el transcurso de la competición, realizar la búsqueda de los medios para comparar modelos de actuaciones de los rivales, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Barth B.* Training strategischtaktischer Fähigkeiten. Trainingswissenschaft. Berlín, Sportverlag, 1994, págs. 371-386.
2. *Feck G.* Fundamentals of Sport tactics and tactical training. Principles of Sport Training. Berlín, Sportverlag, 1982, págs. 177-185.
3. *Keller B.S., Platonov V.N.* Takticheskaia podgotovka. Teoriia sporta. (Preparación táctica. Teoría de deporte.) K.: Buscha shk., 1987, págs. 187-193.)
4. *Martin D., Carl K., Zehnierz K.* Handbuch Trainingslehre. Schornodorf: Hoffman, 1991, 253 págs.
5. *Matveev L.P.* Osnovy sportivnoy trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)
6. *Medvedev V.V.* Psijologuicheskie osnovy takticheskoy podgotovki sportsmena. (Fundamentos psicológicos de la preparación táctica del deportista.) Moscú, GTSOLIFK, 1987, 27 págs.)
7. *Ozolin N.G.* Sovremennaia sistema sportivnoy trenirovki. (El sistema moderno de entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1970, 487 págs.)
8. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.
9. *Platonov V.N.* Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
10. *Rodionov A.V.* Psijologuicheskie predposylki povysheniia effektivnosti i takticheskoy podgotovki. Materialy Vsesoiuznoi nauchanoi konferentsii po problemam olimpiiskogo sporta. (Premisas psicológicas del aumento de eficacia y preparación táctica. Materiales de la conferencia científica de la URSS acerca de los proble-

mas del deporte olímpico.) Moscú, Goskomsport SSSR, 1993, págs. 33-35.)

11. *Ter-Ovanesian A.A., Ter-Ovanesian I.A.* Sovershenstvovanie sportivnogo masterstva. (Perfeccionamiento de la maestría deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 124-135.)

12. *Tszen N.V., Pajomov Iu.V.* Psijotejnicheskie igry v sporte. (Juegos psicotécnicos en el deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1995, 160 págs.)

13. *Turetskiy B.V.* Obuchenie edinobortsev konfliktnym vzaimodeistviyam v boiu. Teoriia i praktika fizikcheskoy kultury. (Instrucción de los luchadores ante las reacciones conflictivas durante el combate. Teoría y práctica de cultura física.) 1993, Nº 2, págs. 23-24.)

14. *Utkin V.L.* Biomejanicheskie osnovy sportivnoi taktiki. (Bases biomecánicas de táctica deportiva.) Moscú, Fizkultura i sport, 1994, 127 págs.)

EL FACTOR PSICOLÓGICO Y LA PREPARACIÓN PSICOLÓGICA DE LOS DEPORTISTAS

LAS CUALIDADES PSÍQUICAS Y LA DIRECCIÓN DE LA PREPARACIÓN PSICOLÓGICA

La mente del deportista se perfecciona en el proceso del entrenamiento y la competición únicamente a condición de estar concentrada activamente en el mundo exterior. El éxito en el deporte depende, en cierto grado, de las particularidades psicológicas individuales del deportista; un deporte concreto plantea determinadas exigencias al practicante, pero, al mismo tiempo, forma sus cualidades personales necesarias para la realización eficaz de la actividad competitiva.

Uno de los temas principales de las investigaciones psicológicas en los últimos años es el estudio de la personalidad del deportista como una unión de cualidades referentes a distintos componentes de la actividad del organismo: morfológico, bioquímico, fisiológico y psicológico. Todo esto condujo al nacimiento del término "personalidad integral". La multitud de tipos de actividad (motriz, sensorial, intelectual, emocional, volitiva, social, etc.), derivada de la preparación y competición en diferentes deportes, determina las particularidades de la adaptación y formación de la personalidad integral que influye directa o indirectamente en el nivel de preparación del deportista y sus resultados deportivos.

Es importante en el proceso de la adaptación individual y durante la formación de la personalidad integral que se puedan adquirir los estilos de actividad motriz, volitiva y emocional del deportista condicionados por las particularidades de la organización morfofuncional y psíquica. Además, el desarrollo de la personalidad integral puede manifestarse no solamente con distintos grados de perfección de tales o cuales cualidades individuales, sino también en la creación de nuevas relaciones entre éstas y la desaparición de las viejas.

Las investigaciones de las particularidades de la personalidad de los deportistas de alto nivel en comparación con los de menor cualificación, así como con las personas que no practican el deporte han permitido establecer los rasgos del carácter típicos de los mejores deportistas:

- sentido de superioridad y seguridad social;
- presunción y disponibilidad elevada para defender sus derechos;
- persistencia;
- terquedad;
- estabilidad emocional;
- alta claridad de objetivos;
- carácter extrovertido;
- agresividad competitiva (Morgan, 1980; Lieth, 1992).

A los deportistas de alto nivel, a diferencia de los de media y baja cualificación, les es propicia una actividad cognitiva que se manifiesta en una atención focalizada, elevada capacidad de percepción y valoración de las situaciones y potencial para superar la inquietud, ansiedad y dificultades que puedan surgir. Por otra parte, los sentidos agudizados de rivalidad, superioridad, presunción y persistencia son peligrosos, ya que pueden provocar reacciones de comportamiento antisocial (Vealey, 1992).

Las capacidades de la personalidad están relacionadas con la especificidad del deporte concreto. Por ejemplo, las cualidades de la persona más importantes y que determinan la eficacia y seguridad de la actividad competitiva en los juegos deportivos son las siguientes:

- en la esfera de la motivación y volitiva: motivación competitiva, autorregulación, autocontrol volitivo, decisión;

- en la esfera emocional: equilibrio emocional, estabilidad, seguridad ante las perturbaciones, inquietud;
- en la esfera comunicativa: alto estatus personal en los aspectos deportivo e informal de las reacciones entre personas (Klesov, 1993).

Hay que tener en cuenta que bajo la influencia de la actividad de competición y entrenamiento, característica de diferentes deportes relacionados sobre todo con condiciones extremas, se crean unas propiedades psicodinámicas determinadas. Dichas propiedades ayudan, por una parte, a desarrollar cualidades especiales y, por otra, son la base para formar el estilo individual de la actividad del deportista. Algunas propiedades de este orden que a primera vista influyen negativamente sobre la eficacia de la resolución de los objetivos motores (por ejemplo, nerviosismo, elevada excitación, cambios de humor, etc.) pueden optimizar la manifestación de la capacidad de velocidad, acelerar el proceso de introducción en el trabajo, garantizar la movilidad en la actividad de los sistemas funcionales en condiciones extremas, etc. (Rodionov, 1995).

Las investigaciones de la interrelación entre algunas características de la personalidad y los resultados deportivos en diferentes deportes (Morgan, Pollock, 1977; Fisher, 1984; Weiss, Chaumeton, 1992) han demostrado que los rasgos del carácter no siempre predicen positivamente los resultados del comportamiento del deportista en el entrenamiento y la competición. Sin embargo, los deportistas de alto nivel destacan indudablemente por un estado más "sano" que los de cualificación media y baja (figura 15.1).

Las cualidades psíquicas complejas están más relacionadas con el nivel de los logros deportivos. Dichas cualidades tienen una estructura complicada y unas particularidades concretas que se manifiestan en el entrenamiento y la competición, y que son características de diferentes deportes,

medios y métodos de perfeccionamiento. En primer lugar a tales cualidades pertenecen:

- diferentes manifestaciones de la voluntad;
- estabilidad del deportista ante situaciones de estrés en la actividad competitiva y de entrenamiento;
- grado de perfeccionamiento de las percepciones cinestésicas y visuales de diferentes parámetros de acciones motrices y del ambiente exterior;
- capacidad para regular psíquicamente los movimientos y asegurar la eficacia de la coordinación muscular;
- particularidad de percibir, organizar y tratar la información en condiciones de déficit de tiempo;
- perfección de la anticipación espacial y temporal como factor que aumenta la eficacia de las acciones técnico-tácticas del deportista;
- capacidad para formar en las estructuras del cerebro unas reacciones de anticipación, programas que preceden a la acción real, cuya necesidad está dictada por las exigencias de la eficacia de la lucha deportiva;
- capacidad para dirigir su conducta y las interacciones interpersonales con compañeros y rivales.

Para ampliar la presentación de las cualidades que determinan el nivel de preparación psicológica del deportista, pueden servir los datos de la figura 15.2 obtenidos de la práctica del hockey profesional (Klimin, Koloskov, 1982).

La **voluntad**, como parte activa de la conciencia del ser humano la cual, junto con la conciencia y el sentimiento, regula su conducta y actividad en condiciones difíciles, tiene tres componentes estructurales:

- cognitivo: búsqueda de decisiones correctas;
- emocional: autoconvencimiento en base, en primer lugar, a los motivos morales de la actividad;
- ejecutor: regulación de la realización real de las decisiones por medio del autocontrol consciente.

En la estructura del estado de preparación volitiva destacan cualidades como la claridad de objetivos; decisión y valentía (propensión a un riesgo razonable junto con una toma de decisiones oportuna y bien pensada); insistencia y perseverancia (capacidad para movilizar los recursos funcionales, actividad para lograr sus objetivos y superar obstáculos); firmeza y dominio de uno mismo (claridad de pensamiento, capacidad para dirigir sus propios razonamientos y acciones en condiciones de excitación emocional); independencia e iniciativa.

La acción volitiva está estructurada en objetivos, elección de caminos y medios para su logro, lucha de motivación, toma de decisiones y realización práctica. La acción se realiza con diferentes condiciones, comenzando desde aquellas en las que es suficiente una simple toma de decisión (la

Figura 15.1.
Perfil de la personalidad del deportista de alto nivel (Morgan y cols., 1987).

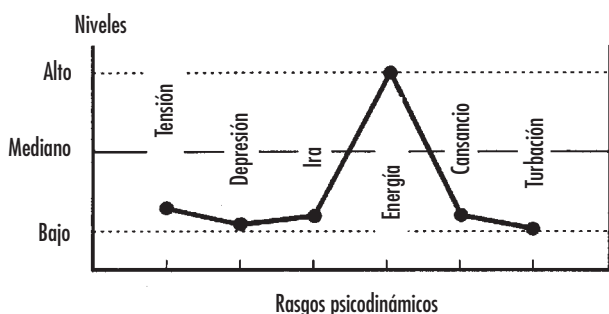
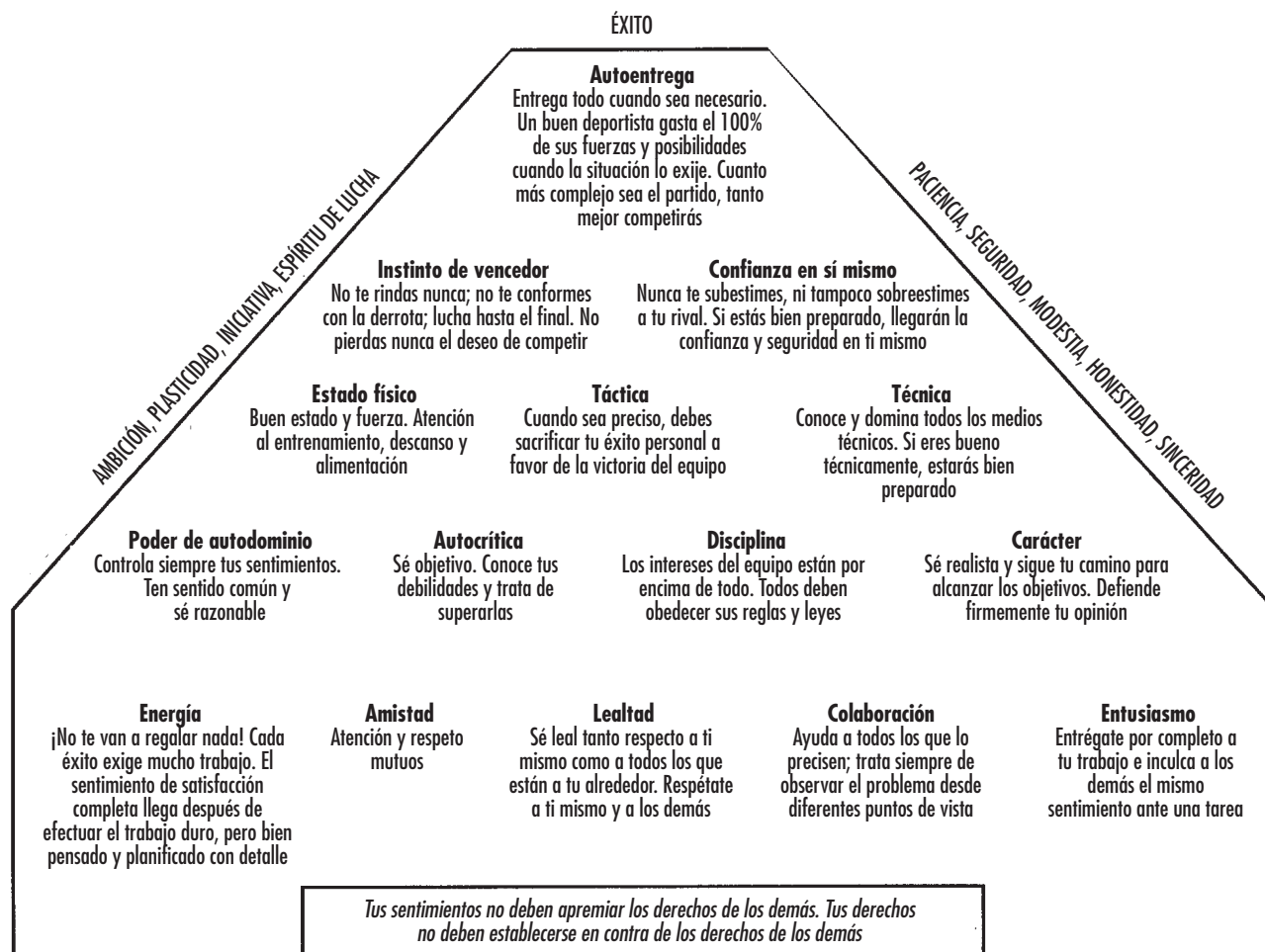


Figura 15.2.
 Rasgos psicológicos que determinan el éxito en el deporte de altos logros.



acción posterior se lleva a cabo como por sí misma) y finalizando por aquellas en las que la realización de la decisión volitiva está obstaculizada por una situación difícil. En este caso son necesarias unas condiciones especiales para superar dicha situación y llegar al objetivo previsto. Precisamente estas últimas acciones son típicas de la mayoría de las situaciones características de la actividad competitiva y del entrenamiento (Piloian, 1984).

La especificidad de los diferentes deportes refleja las exigencias ante las cualidades volitivas y las particularidades de su manifestación en la actividad competitiva. A.Ts. Puni (1984) estableció que los representantes de cada modalidad deportiva tienen sus cualidades volitivas principales, las cualidades relacionadas y las de soporte y, asimismo, una cualidad que une toda la estructura, que es la claridad de objetivos (figura 15.3).

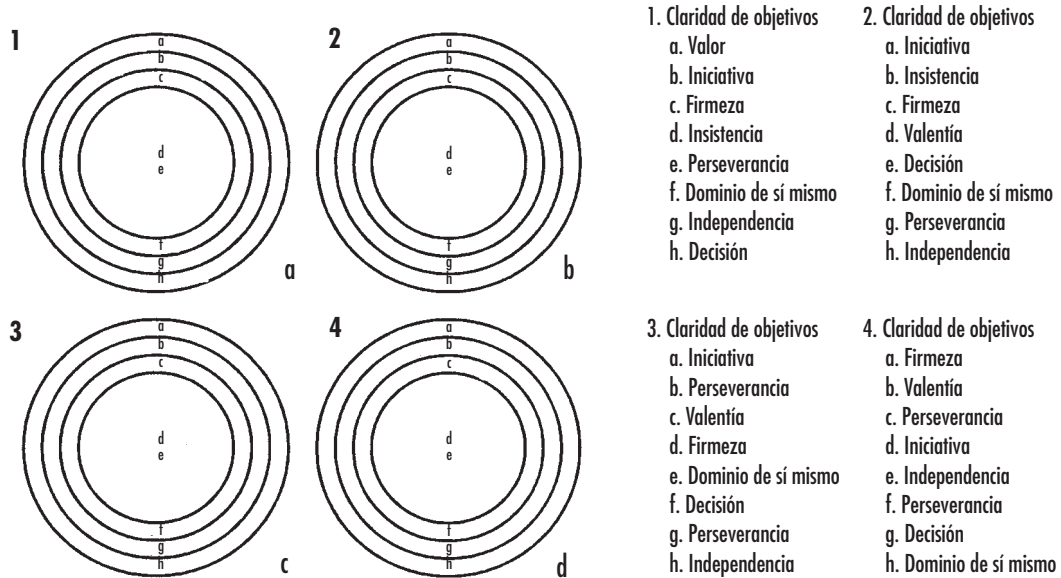
Las particularidades de la actividad del entrenamiento y la competición de cada deporte determinan la estructura y

manifestación de diferentes cualidades psicológicas. Recordemos que las cualidades psicológicas, por una parte, están dentro de los factores más importantes que condicionan el nivel de los logros deportivos y, por otra, se forman como consecuencia de practicar un deporte concreto. Por ejemplo, a los deportistas especializados en boxeo, lanzamiento, lucha, halterofilia y distancias cortas en los deportes cíclicos les son propias cualidades como el liderazgo, la independencia, el alto nivel de motivación para lograr el objetivo planteado, la propensión al riesgo y la capacidad para concentrar las fuerzas en el momento necesario y entregarlo todo en busca de su victoria. Pero, al mismo tiempo, con frecuencia son desconfiados, evitan el papel subordinado y son testarudos y conflictivos.

Una exitosa actividad competitiva en la lucha y, en especial, en los juegos deportivos presupone en los deportistas un constante deseo de perfeccionar la maestría, buscar soluciones inesperadas a los problemas que puedan surgir, per-

Figura 15.3.

Estructura de las cualidades volitivas del deportista especializado en las carreras de fondo (a), saltos de trampolín con esquís (b), gimnasia (c) y fútbol (d) (Puni, 1984).

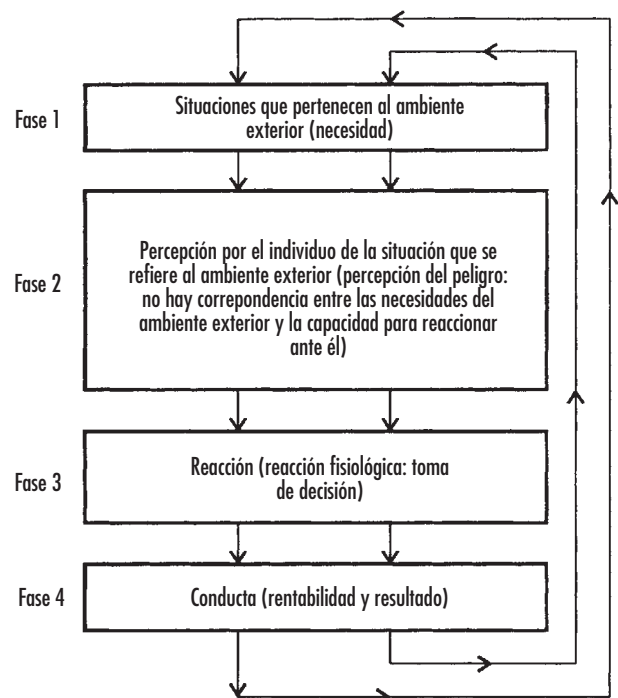


sistencia, decisión, valentía, estabilidad emocional, rapidez de pensamiento, estabilidad y cambios rápidos de atención, rapidez y precisión en las respuestas motrices complejas, y facilidad en la formación y transformación de las habilidades motrices. Todo esto se relaciona con el hecho de que en estos deportes el sistema de los procesos perceptivo-intelectuales y emocional-volitivos pasa a ocupar el primer lugar y, además, se desarrolla en condiciones constantemente mutantes de actividad cuando se está sufriendo un déficit de tiempo para percibir y analizar situaciones, y tomar y llevar a cabo las respectivas decisiones, y cuando las acciones de los rivales son muy activas. La actividad competitiva en estos deportes exige no sólo una percepción muy exacta de los objetos y objetivos, respuesta rápida y ejecución inmediata de las acciones motrices, sino también una actividad de pensamiento operativo que asegure el análisis de la situación, elección y realización de una decisión óptima escogida entre una serie de alternativas (tabla 15.1).

De este modo, en estos deportes el deportista se encuentra con la necesidad de superar situaciones de estrés que surgen constantemente, es decir, la acción del estrés y las reacciones ante éste poseen un carácter cíclico. La eficacia de las acciones del deportista en estas condiciones puede estar asegurada solamente cuando el acento se pone en la situación, pero también en su percepción por parte de individuo (figura 15.4).

Figura 15.4.

Reacciones de los luchadores ante situaciones de estrés (Gould, Pettichoff, 1988).



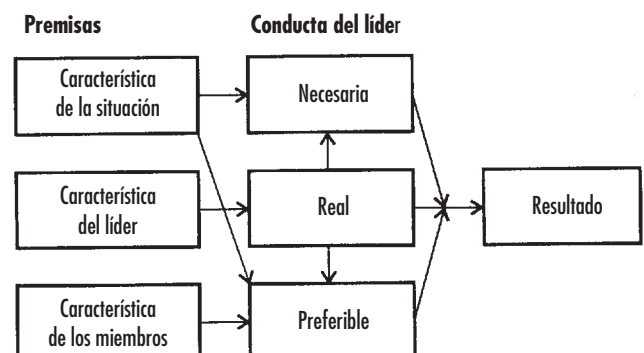
Índice psicofisiológico	Índice de actividad de juego					
	Tiro en el juego	Tiro libre	Recogida del rebote		Pases efectuados positivamente	Intercepciones del balón
			Propio tablero	Tablero del rival		
Intensidad de la atención	0,55	–	0,42	0,52	0,48	0,65
Distribución de la atención	0,54	0,28	0,65	0,68	0,55	0,71
Cambios de atención	0,77	–	0,46	0,52	0,77	0,66
Concentración de la atención	0,67	0,81	0,22	0,48	0,37	0,59
Estabilidad de la atención	0,42	0,57	0,38	0,32	0,51	0,44
Reacción simple	0,29	–	0,37	0,52	–	0,27
Reacción de elección	0,57	0,25	0,54	0,64	0,68	0,88
Reacción periférica	0,62	0,29	0,60	0,69	0,44	0,76
Reacción ante un objeto móvil	0,65	0,37	0,54	0,68	0,59	0,78
Percepción del tiempo	0,72	0,22	0,42	0,57	0,74	0,55
Velocidad de asimilación de la información	0,56	–	0,46	0,32	0,56	0,64
Razonamiento operativo	0,51	–	0,51	0,36	0,47	0,60
Diferenciación de esfuerzos musculares	0,69	0,72	0,24	0,48	0,61	0,22

Tabla 15.1.
Correlación entre los índices de la actividad del juego y características psicofisiológicas de los jugadores de baloncesto de elite (Romanov, 1989)

Un componente importante de la preparación psicológica en los juegos deportivos es el grado de vínculo con el equipo, su unión en la búsqueda y logro de resultado para todo el equipo. Aquí deben considerarse aspectos como liderazgo de los jugadores principales; capacidad, lados fuertes y débiles de los jugadores; relaciones en el equipo entre diferentes deportistas o entre sus grupos; ambiciones individuales de algunas personas, etc. (McGrath, 1984). La formación de la preparación psicológica del equipo, teniendo en cuenta estos factores, permite elevar la eficacia de la actividad competitiva tanto individual como del equipo y crea el sentido de unión entre los jugadores y la seguridad del equipo con el fin de lograr el resultado deseado. Una atención insuficiente hacia estos factores puede disminuir bruscamente la eficacia de los procesos de entendimiento en el equipo (Widmeyer y cols., 1992). Por ejemplo, la rivalidad dentro del equipo puede influir sensiblemente en la estructura y eficacia de la actividad competitiva de algunos jugadores, grupos de ellos y todo el equipo. En el proceso de preparación psicológica, el hecho de considerar esta rivalidad durante la elaboración de los esquemas técnico-tácticos de la actividad del juego puede elevar sustancial-

mente el resultado de la actividad del equipo. Y, por el contrario, la falta de atención e ignorancia de este factor puede tener unas consecuencias muy negativas. Especial atención en este asunto debe prestarse a la conducta racional de los líderes del equipo y la interrelación del comportamiento de éstos y los demás miembros del equipo (figura 15.5).

Figura 15.5.
La conducta del líder y la eficacia de la actividad del equipo (Chelladurai, 1980).



Los deportistas de deportes cíclicos especializados en distancias de fondo, que están relacionados generalmente con la producción energética aeróbica de esfuerzo, destacan por una gran actividad, capacidad para soportar grandes cargas, capacidad de subordinar los intereses personales a los sociales y ausencia de aprensión. Al mismo tiempo, con frecuencia son inseguros, precisan un líder y son propensos a actuar o pensar de manera peculiar.

De los esprinters especializados en carreras de distancias de 100 y 200 metros, carreras de esprint de patinaje, carreras ciclistas, juegos y luchas deportivos, y deportes de coordinación compleja, son características una atención estable, percepción visual eficaz, rapidez de respuesta sensorial y gran velocidad de razonamiento operativo.

En muchas modalidades deportivas una parte importante de la preparación psicológica es la tolerancia al dolor. Está establecido que los deportistas especializados en deportes cíclicos que exigen manifestaciones de resistencia y también en lucha o boxeo destacan por una capacidad mucho más elevada para soportar el dolor, a diferencia de los deportistas especializados en otros deportes (Ryan, Foster, 1967; O'Connor, 1992). Se observó asimismo que tolerar el dolor depende de la cualificación y el grado de preparación de los deportistas. Por ejemplo, los nadadores de alto nivel, a diferencia de los de menor cualificación, soportan con más facilidad las sensaciones de dolor provocadas por la fatiga muscular. Resulta interesante que el aumento de la tolerancia esté directamente relacionado con el periodo y el nivel de preparación de los deportistas. La aplicación sistemática de grandes cargas y el alto nivel de preparación funcional están acompañados por el aumento del aguante del dolor. Por el contrario, los periodos de descanso, el entrenamiento con cargas bajas y la disminución de las posibilidades funcionales de los deportistas se acompañan de una disminución de la capacidad de los deportistas para soportar sensaciones de dolor (Scott, Gijsberg, 1981; Kempainen y cols., 1985).

Los deportistas de cualificación superior poseen un nivel intelectual bastante alto que les permite ser conscientes del lugar que ocupan en la jerarquía deportiva y del valor social de los logros deportivos, así como ser creativos en el proceso de la preparación. Además, sus rasgos son la moderación de sus acciones, el conocimiento claro de sus posibilidades y la capacidad para movilizar al máximo dichas posibilidades en la lucha con los rivales iguales en fuerzas y con los superiores. Son emocionalmente estables y capaces de autocontrol. En general, el estado de preparación psicológica está estrechamente relacionado con las manifestaciones intelectuales del deportista: capacidad para concentrar la atención con el fin de conseguir eficazmente sus objetivos durante un entrenamiento o una competición, para percibir eficazmente

los acontecimientos; un pensamiento lógico, consecutivo y no estándar, en especial, en situaciones difíciles, y capacidad para asimilar rápidamente la información obtenida en el proceso de la observación y percepción y su realización en las acciones correspondientes.

El nivel de los diferentes componentes de la preparación psicológica está determinado en grado considerable por el **tipo de atención**, que, a su vez, depende del volumen y grado de concentración.

El *primer tipo* de atención se distingue por su gran volumen y orientación interior (sensaciones del deportista, sentidos, pensamiento). Para el *segundo tipo* también es característico el gran volumen de atención, pero la concentración es exterior. Es favorable para los deportistas que necesitan tomar decisiones teniendo en cuenta un gran número de factores externos (por ejemplo, en los juegos deportivos). El *tercer tipo* se caracteriza por un volumen pequeño y una concentración exterior. Esta atención permite reaccionar ante varios objetos o sus movimientos y tomar decisiones con rapidez, lo que tiene mucho valor en juegos, luchas y modalidades deportivas de coordinación compleja. El *cuarto tipo* se define por un volumen pequeño y una concentración interior. Este tipo de atención tiene mucha importancia para alcanzar el éxito en deportes cíclicos relacionados especialmente con las manifestaciones de resistencia, donde es muy importante saber valorar con precisión el estado físico, el grado de fatiga y las particularidades de la estructura de los movimientos (Naydiffer, 1979).

Cada uno de estos tipos de atención se manifiesta en diferentes situaciones competitivas. La habilidad del deportista consiste en pasar de un tipo de atención a otro. El control del volumen y la orientación de la atención son una parte muy importante de la preparación psicológica y se denominan *plasticidad de la atención*. Por ejemplo, se ha establecido (Morgan y cols., 1987) que los deportistas de cualificación superior especializados en deportes cíclicos relacionados con las manifestaciones de resistencia (ciclismo, carrera de fondo, etc.) son capaces de cambiar sustancialmente la orientación de la atención durante la actividad de competición y el entrenamiento. Controlan minuciosamente las principales características de los movimientos, la respiración y la actividad de los músculos durante un trabajo intenso en condiciones de fatiga, etc., y, al mismo tiempo, son capaces de distraerse durante una carga relativamente pequeña en estado estable.

La habilidad para evitar distracciones y no fijar la atención en estímulos ajenos es muy importante durante la ejecución de las acciones de entrenamiento y competición. Existen muchas causas que pueden distraer la atención del deportista del objetivo principal. Algunos de los factores de distracción son la inseguridad, la intranquilidad y el temor.

Estas reacciones emocionales, al distraer la atención de los deportistas con pensamientos ajenos, disminuyen la calidad de sus acciones motrices (Boutcher, 1992). Una fuente más de distracción es la reacción aguda del deportista que se fija en la impresión que él mismo produce en los demás, a lo que contribuye la presencia de espectadores, fotógrafos y periodistas. Como resultado, puede disminuir sustancialmente la eficacia de sus acciones técnico-tácticas y la valoración de la situación competitiva (Carver, Scheier, 1981).

Una atención demasiado centrada en las habilidades motrices bien automatizadas durante las competiciones importantes puede provocar también la disminución de la eficacia de esas acciones motrices. Esto se explica porque en el ambiente de dichas competiciones, cuando los deportistas son conscientes de la importancia de la ejecución con máxima eficacia de sus acciones motrices, tratan a menudo de dominar sus habilidades motrices bien asimiladas por los mecanismos de dirección consciente. Este intento por controlar activa y conscientemente el proceso partícipe de la habilidad suele empeorar la eficacia de las acciones motrices (Beumeister, 1984).

El nivel de preparación psicológica del deportista depende mucho de las posibilidades de los analizadores (visual, cinestésico, vestibular, etc.) que condicionan la regulación de los movimientos en el espacio y el tiempo. Estas posibilidades están estrechamente relacionadas con las exigencias específicas de las diferentes modalidades deportivas. Por ejemplo, en los deportistas especializados en juegos deportivos, la capacidad de orientación en el espacio es muy grande y está determinada por la capacidad del sistema visual, que se expresa en los límites del campo de visión, y por su volumen de estabilidad vestibular con altas posibilidades. Entre los patinadores y gimnastas se registran. Los corredores manifiestan una gran capacidad para valorar el sentido del tiempo, el ritmo y el aumento y la disminución de la velocidad de la carrera. Se ha demostrado que la especificidad de la especialización de los deportistas condiciona efectos muy afinados de localización de la agudeza de la

percepción en las zonas del aparato motor en cuyos movimientos se determina el fundamento técnico de la acción deportiva (Surkov, 1984).

Un importante parte de la preparación psicológica del deportista es su capacidad para dirigir el nivel de excitación antes y durante las competiciones.

La *excitación emocional aumentada* con el ambiente antes del comienzo de la competición es un factor positivo si no traspasa los límites óptimos para un deportista concreto.

La *excitación óptima* se manifiesta en la seguridad del deportista en sus fuerzas, su disposición positiva para la lucha competitiva, la atención elevada, el alto grado de regulación de los movimientos, etc. Cuando el nivel de excitación emocional supera esos límites, comienza la *sobreexcitación*, que conduce a la inseguridad, intranquilidad, atención disminuida, descoordinación de las funciones motrices y vegetativas y, como consecuencia, a la disminución de la eficacia de la actividad de competición.

En la estructura del estado de preparación psicológica de los deportistas hay que destacar su relación con los errores y fracasos. Si los deportistas de cualificación insuficiente toman los fracasos como su estado natural, ello llevará al desarrollo de inseguridad y temor y, naturalmente, a nuevos errores; los deportistas de alto nivel perciben los errores y fracasos como penosas casualidades, exclusiones que exigen una corrección de la actividad de entrenamiento y competición (Unestahl, 1992).

Dentro del sistema de preparación psicológica del deportista corresponde destacar las siguientes direcciones:

- formación de la motivación hacia la práctica del deporte;
- preparación volitiva;
- entrenamiento ideomotor;
- perfeccionamiento de las reacciones;
- perfeccionamiento de las habilidades especializadas;
- regulación de la tensión psíquica;
- perfeccionamiento de la tolerancia al estrés emocional;
- dirección de los estados en el inicio de la competición.

LA FORMACIÓN DE LA MOTIVACIÓN PARA LA PRÁCTICA DEL DEPORTE

Uno de los problemas de la preparación psicológica es mantener el deseo de los deportistas para perfeccionarse constantemente. En los últimos años este problema se manifiesta con especial agudeza debido a un gran aumento de las cargas de entrenamiento y competición, tensiones psicológicas y físicas, y gasto de tiempo (tabla 1.5.2).

En la etapa de la preparación inicial el proceso de entrenamiento no está relacionado con grandes cargas, contiene mucho material nuevo e interesante y el deportista crece de una sesión a la otra. Todo esto permite mantener entre los deportistas jóvenes un interés natural hacia las sesiones. Posteriormente, debido al aumento del volumen de las cargas,

Tabla 15.2.

Problemas de motivación en el entrenamiento y la competición desde el punto de vista de los deportistas de alto nivel (Samulski, 1987)

PROBLEMAS			
Del deportista	Del entrenador (desde el punto de vista del deportista)	De carácter del entrenamiento	De carácter competitivo (desde el punto de vista del deportista)
Falta de deseo	Incompetencia	Entrenamiento monótono y aburrido	Rivales muy fuertes
Voluntad insuficiente para alcanzar la victoria	Sentido de vanidad excesivo	Entrenamiento tópico	Competición insignificante
Disposición baja para el entrenamiento	Incumplimiento de tareas	Tareas estereotipadas	Falta del clima competitivo debido
Baja capacidad para aguantar hasta el final	Orientación únicamente para alcanzar resultados altos	Tareas sin sentido	Una competición con especial importancia, como dicen, "punto de cambio" en la suerte
Exigencias elevadas ante sí mismo	El entrenador fuerza al deportista para las victorias	Ejercicios demasiado fáciles o difíciles	Crítica del entrenador durante la competición
Objetivos elevados o disminuidos	Planes excesivamente ambiciosos	Organización de entrenamientos con un solo objetivo	Alto riesgo de traumatismo
Baja disposición para el riesgo	Falta de fe en las fuerzas de los propios alumnos	Falta de variedad, entrenamientos poco atractivos	Rival imprevisiblemente fuerte
Euforia después de la victoria	Objetivos demasiado elevados e inadecuados	Un clima psicológico pésimo durante los entrenamientos	Rápido descenso de los resultados a medida que se desarrolla el juego
Dependencia de estímulos externos	No hay orientación a una posible derrota		
Miedo por su propia incompetencia	Predominio de la orientación al éxito	Sobrepresión: cargas excesivamente altas	Acciones fracasadas en el inicio de la competición Problemas con los jueces
Empeoramiento de la forma deportiva	Miedo ante un rival determinado	El entrenamiento no se ajusta de modo suficiente al carácter de la competición	Situaciones competitivas críticas
Papel del favorito	Explicaciones infundadas de las causas Cambio de humor frecuente Dominio de estilo de dirección autoritario		

una determinada estabilización y, a veces, la falta de mejora de los resultados deportivos, muchos deportistas no son capaces de mantener el interés por las sesiones. Por esta causa algunos dejan de entrenar o encuentran más interesantes otros deportes; como regla, también suelen ser inestables.

¿Qué medidas hay que tomar para mantener e incluso aumentar la motivación del deportista para una preparación intensa y logros superiores?

Ante todo, el entrenador debe intentar asegurar una organización y un contenido del proceso del entrenamiento que planteen constantemente al deportista unos objetivos de perfeccionamiento perfectamente perceptible. Así, en la primera etapa de la preparación plurianual debe estar asegurada la orientación hacia la enseñanza y el perfeccionamiento de los principales hábitos y habilidades motrices y el estudio de las bases de un deporte dado. Posteriormente es necesario

orientar constantemente al deportista hacia la necesidad de trabajar activamente para perfeccionar los componentes más y más finos de la preparación, y para superar unas dificultades en continuo crecimiento durante la asimilación de unas cargas cada vez más duras. Al mismo tiempo, hay que controlar que el estrés emocional y físico, al cual es sometido el deportista en la actividad competitiva y de entrenamiento, esté en concordancia con sus posibilidades fisiológicas y psicológicas, y con sus recursos funcionales (Cretti, 1978).

Hay que recordar que la motivación del deportista está estrechamente relacionada con todo el complejo de los componentes del sistema moderno de preparación del deportista: su organización y base material-técnica, su eficacia en relación con la preparación técnico-táctica, física y psicológica del deportista, sistema de prevención de accidentes y enfermedades y su tratamiento eficaz, etc. Es inevitable que los fallos de cualquiera de los componentes del sistema de preparación citados se reflejen negativamente en el nivel de motivación del deportista.

El aspecto más importante de la preparación psicológica es garantizar un nivel alto de actividad del deportista en relación con su actividad deportiva durante todo el periodo de práctica del deporte. El elemento clave aquí es la *orientación motivada* relacionada con el deseo o su ausencia de practicar el deporte. Las investigaciones han demostrado la dependencia de orientación motivada del deportista de la elección de fuerzas internas u objetivos externos (Weiss, Chaumeton, 1992). La orientación del deportista hacia objetivos **internos** está relacionada con el acento en el perfeccionamiento técnico, táctico y físico, los intentos por realizar una actividad de entrenamiento y competición eficaz, etc., es decir, está relacionada con el proceso de perfeccionamiento. El resultado de dicha orientación es una atención elevada a la calidad del proceso de la preparación, un modo de vivir racional, un control de la eficacia de la preparación y actividad competitiva, y unas aspiraciones para corregir errores y buscar vías óptimas de futuro perfeccionamiento. Los deportistas que se orientan únicamente hacia objetivos **externos** se concentran, en primer lugar, en el resultado deportivo, victoria o derrota como medio de valoración de las capacidades personales. Con esta orientación la motivación de los deportistas depende en grado importante de la relación con los medios de información y los espectadores y de la remuneración material (Elliott, Dweck, 1988). El resultado de una orientación externa es con fre-

cuencia una atención débil a la calidad de la preparación y una búsqueda de recursos para aumentar la maestría deportiva, lo que a menudo tiene consecuencias negativas: disminución de los resultados y de la eficacia de la preparación, indicaciones de que causas externas son culpables de fracasos y, como consecuencia, disminución de la motivación para las sesiones activas y intensas.

De este modo, la orientación hacia los objetivos internos está relacionada con la concentración de la actividad, sobre todo, en los procesos de perfeccionamiento y no en el resultado final. La orientación hacia objetivos externos, por el contrario, se centra en el resultado final, y el proceso de preparación se valora sólo como un medio para lograr dicho resultado y un valor social (Burton, 1992).

En la práctica real de la preparación y actividad competitiva la orientación motivada está dirigida a la formación de unos principios psicológicos en tres posibles direcciones: orientación al proceso de perfeccionamiento, orientación al éxito y orientación al fracaso. En función de la etapa de la preparación, la cualificación y el grado de preparación del deportista, el nivel de la competición y la composición futuras de sus participantes, los principios psicológicos pueden estar relacionados con una de estas vías.

De la capacidad de los deportistas y el entrenador para enlazar los objetivos y la orientación motivada con muchos factores de orden externo e interno que determinan la eficacia del proceso de la preparación y actividad competitiva, y para cambiarlos hábilmente según la situación concreta, depende en grado considerable la eficacia del proceso del perfeccionamiento deportivo.

Un momento de principal importancia en el mantenimiento del interés estable del deportista por las sesiones es un trabajo conjunto con el entrenador. El que el deportista participe en el proceso creativo de planificación y realización de los planes de entrenamiento no sólo hace que persista su interés por el entrenamiento, sino que ayuda a conseguir un perfeccionamiento técnico-táctico más rápido y a mejorar los resultados deportivos.

La formación de la motivación del perfeccionamiento deportivo, la creatividad respecto al proceso del entrenamiento y la conciencia de los objetivos de altos resultados deportivos confieren el sentido de la responsabilidad, ayudan a aguantar altas cargas y sensaciones de dolor, y contribuyen al cambio del umbral de sensibilidad de los respectivos analizadores y a la movilidad eficaz de los recursos del organismo.

LA PREPARACIÓN VOLITIVA

La preparación volitiva se realiza con éxito si el proceso de educación de la voluntad está orgánicamente relacionado con el perfeccionamiento de la maestría técnico-táctica,

el desarrollo de las cualidades físicas y la preparación integral de los deportistas.

Durante el desarrollo de las cualidades volitivas de los

deportistas como factor decisivo interviene la orientación de la actividad del deportista hacia una superación sistemática de las dificultades en constante aumento. La orientación a altos logros y el constante aumento de las exigencias del entrenamiento crean unas premisas tanto durante los entrenamientos como en las competiciones que, lógicamente, ayudan al desarrollo de las cualidades volitivas. La base práctica de la metodología de la preparación volitiva la constituyen los siguientes factores (Matveev, 1977).

1. La realización regular y obligatoria del programa de entrenamiento y de las aspiraciones competitivas. Aquí es decisivo inculcar una gran capacidad de trabajo deportivo y la organización científica del entrenamiento.

La exigencia de realizar obligatoriamente los programas de entrenamiento y las aspiraciones competitivas desarrollan en el atleta la costumbre de esfuerzos sistemáticos y la perseverancia para superar dificultades, capacidad de acabar una tarea comenzada y mantener siempre su palabra. El éxito en este caso es posible sólo si el deportista ha tomado conciencia de los objetivos deportivos, ha comprendido que el logro de las cimas deportivas es imposible sin vencer grandes dificultades y tiene confianza en el entrenador y los métodos escogidos por él. Es importante que los objetivos del deportista en las diferentes etapas de su perfeccionamiento deportivo sean reales y por ello que sean correspondidos con una movilización de fuerzas espirituales y físicas.

2. Introducción sistemática de dificultades suplementarias. Se aplican diferentes procedimientos: introducción de una tarea adicional, realización de un entrenamiento en condiciones más difíciles de lo habitual, aumento del grado de riesgo, introducción de factores obstaculizantes sensoriales y emocionales, etc.

3. Utilización de competiciones y del método competitivo. Algunos procedimientos, utilizados ampliamente en la práctica, ayudan a aumentar la eficacia de la utilización del método competitivo:

- Competiciones que plantean la ejecución cuantitativa del objetivo.
- Competiciones que plantean la ejecución cualificativa del objetivo.

- Competiciones en condiciones más difíciles o no acostumbradas.

Es importante participar regularmente en distintas competiciones, tomar parte obligatoriamente en competiciones programadas y utilizar sistemáticamente el método competitivo durante la organización del entrenamiento.

4. Refuerzo constante de funciones de autoeducación basándose en el conocimiento de uno mismo y el entendimiento del sentido de toda la actividad competitiva. Este factor tiene los siguientes componentes:

- Mantener estrictamente el régimen de vida general.
- Autoconvencimiento, automotivación y autoimposición para realizar los programas de entrenamiento y resultado deportivo.
- Autorregulación de emociones, estado psíquico y general por medio de métodos autógenos y otros.
- Constante autocontrol.

Durante la preparación volitiva es necesario prestar especial atención a la educación moral y ética de los deportistas. La ética deportiva, como normas de reglas de comportamiento del deportista que determinan su relación con la patria, la sociedad y el colectivo, es una de las partes importantes de la ética profesional deportiva. Este término comprende tanto normas generales de moral establecidas en la sociedad como exigencias específicas al comportamiento de los deportistas: seguir las normas de competiciones, respetar a los rivales y espectadores, cumplir con rituales deportivos, etc. También las categorías generales de la moral adquieren un tono específico: responsabilidad, bien y mal, justicia, honestidad deportiva, deber deportivo, honor deportivo, ayuda mutua, etc.

Existen exigencias especiales establecidas en la ética deportiva, pues los deportistas y entrenadores con frecuencia se encuentran en situaciones excepcionales. A éstas pertenecen el perfeccionamiento constante de la cualificación deportiva, la alta organización y capacidad de trabajo, la preocupación sobre la vida del rival y el compañero, la educación y el tacto, el punto de vista crítico no sólo hacia otras personas, sino también hacia uno mismo, y el servicio desinteresado al deporte.

EL ENTRENAMIENTO IDEOMOTOR

Una de las partes más importantes de la preparación psicológica es el perfeccionamiento de las percepciones cinestésicas y visuales de los parámetros de las acciones motrices y el ambiente exterior que acompañan al proceso

de entrenamiento y la competición. Los deportistas de alta cualificación poseen unas capacidades exclusivas para valorar con precisión las características cinemáticas y dinámicas de los movimientos, su estructura rítmica. Estas capa-

ciudades determinan en grado importante la eficacia de la participación en las competiciones e influyen de modo todavía más directo en la duración y calidad de perfeccionamiento técnico-táctico y funcional.

El entrenamiento ideomotor contribuye al perfeccionamiento de percepciones especializadas. Dicho entrenamiento permite a los deportistas asimilar mejor las distintas variantes técnico-tácticas de ejecución de los movimientos y el régimen óptimo de trabajo del aparato muscular. Ello se realiza por medio de la reproducción mental de imágenes visoauditivas, musculomotrices, visuomotrices y verbomotrices.

La realización práctica del entrenamiento ideomotor exige el seguimiento estricto de procedimientos metodológicos que deben estar siempre presentes para el entrenador y el deportista. En primer lugar, la reproducción mental de los movimientos debe realizarse en una estricta correspondencia con las características de la técnica de las acciones. En segundo lugar, es necesario centrar la atención sobre la ejecución de elementos concretos de las acciones. Los deportistas de cualificación baja deben prestar atención con más frecuencia a los parámetros generales: posturas y trayectorias básicas, ritmo de movimientos, etc. Con el aumento del nivel deportivo y la precisión de las percepciones visuales, auditivas y musculomotrices, el entrenamiento ideomotor debe dirigirse en mayor medida al perfeccionamiento de las percepciones de los componentes más finos de las acciones

técnico-tácticas, el ritmo de los movimientos, la coordinación entre los diferentes grupos musculares, etc.

Una parte importante de la preparación psicológica, cuyo papel crece junto con la maestría deportiva, es la regulación psíquica de la coordinación intramuscular, esto es, la formación de un régimen de trabajo muscular que asegure tanto la actuación de los elementos principales como de los antagonistas. La habilidad para sincronizar la tensión de los músculos en activo y relajar al máximo los antagonistas es un índice importante de maestría deportiva que garantiza la realización efectiva de los movimientos y aumenta la economía del trabajo. No todos los deportistas de alto nivel dominan la habilidad de coordinar la actividad muscular. Los intentos por mostrar el resultado máximo provocan con frecuencia una tensión excesiva de los músculos faciales, del cuello, músculos antagonistas, lo que disminuye las manifestaciones de fuerza y velocidad, de resistencia y, en suma, los resultados deportivos.

La capacidad del deportista para centrar la atención en la actividad máxima de unos grupos musculares con una relajación máxima de otros exige un entrenamiento ideomotor especial. En este caso resulta más eficaz enseñar primero al deportista la relajación voluntaria máxima posible de los músculos y perfeccionar luego la capacidad para concentrar las tensiones de algunos grupos musculares que aseguren la realización eficaz de los movimientos.

EL PERFECCIONAMIENTO DE LAS REACCIONES

En el proceso de la actividad competitiva el ser humano se encuentra con frecuencia en la necesidad de reaccionar ante irritantes auditivos, visuales, tácticos, propioceptivos o combinados. En respuesta a estos irritantes son posibles las *reacciones propiamente dichas*, es decir, las respuestas a la señal surgida, y *las reacciones de anticipación*, es decir, las reacciones que suponen respectivas reacciones de extrapolación en determinadas relaciones temporales, espaciales o espaciotemporales entre el estímulo y la respuesta.

Las reacciones propiamente dichas y las reacciones de anticipación pueden ser simples y complejas. Las simples se dividen en disyuntivas (con una elección interrechazable) y diferenciales. Las reacciones disyuntivas son las de un boxeador ante una acción de su rival que le obliga a atacar o retroceder; la reacción de un futbolista de golpear el balón o pasarlo a su compañero (es decir, no se puede simultáneamente atacar o retroceder, golpear hacia la portería o pasar el balón al compañero, etc.). Las reacciones

de diferenciación son las más complicadas y exigen una gran atención para su realización rápida, elección de la respuesta más adecuada y, a veces, cese de una acción ya comenzada o cambio por otro modo de actuar. Por ejemplo, un esgrimidor que comienza el ataque debe saber romper el contraataque del rival y seguir con su ataque. El jugador de baloncesto que ha empezado su acción y ve una defensa difícil de superar cambia de intenciones y pasa el balón a un compañero que ocupa una posición más ventajosa, etc.

El tiempo latente de una reacción es de unos 100-200 mseg, lo que supera el tiempo de acción de algunos irritantes en la actividad deportiva. Así, por ejemplo, el tiempo de vuelo de balón en un penalti o las acciones rápidas de boxeadores, jugadores de voleibol y otros deportistas se realizan en un tiempo inferior a 100 seg. La duración de las fijaciones visuales (durante la observación de la situación en búsqueda informativa) depende de la dificultad del objetivo de percepción y oscila entre 150 y 600 mseg.

En consecuencia, en condiciones de algunas interacciones rápidas (en juegos, luchas, etc.) el ser humano no es capaz de reaccionar correctamente ante señales surgidas según el tipo de reacción simple. Una respuesta conveniente y satisfactoria de los deportistas (en especial, en difíciles situaciones de lucha y juegos deportivos) muestra que las reacciones son anticipadas. En este caso el deportista no reacciona ante la aparición de tal o cual estímulo, sino que adivina (en el espacio o tiempo) el comienzo de la señal para iniciar su acción anticipando el momento y lugar de la maniobra del rival o compañero (movimiento de arma en esgrima, aparición del balón en los juegos, etc.). La respuesta de anticipación es una de las formas de pronóstico de probabilidades, una cualidad importantísima que asegura los resultados positivos de la actividad del ser humano en interacciones complejas deportivas (tabla 15.3). La eficacia de las reacciones anticipadas durante acciones extremas depende de la eficacia del pronóstico, que, por su parte, se determina por la plenitud y precisión del modelo conceptual de la acción motriz presente en la conciencia del deportista (Surkov, 1984).

Se distinguen dos tipos de anticipación: 1) perceptiva, que consiste en controlar los movimientos del objeto con el fin de apresarlos en un lugar determinado; 2) receptora, que consiste en la extrapolación del momento de aparición del objeto sobre la base de la valoración de unos periodos temporales.

En el proceso de la actividad competitiva el deportista reacciona anticipando las características espaciales y temporales de objetos en movimiento (pelota, compañero, rival, etc.) que pueden estar dentro de su campo de percepción (visión, audición, etc.) o extrapolando las características temporales y espaciales de sus acciones con el ritmo de

movimientos aprendidos anteriormente sin control de visión o por parte de otro receptor (Tszen, Pajomov, 1985).

La orientación del ser humano en el proceso de acciones motrices se realiza con ayuda de una actividad compleja de los analizadores que permite formar una imagen íntegra de la posición del cuerpo y sus movimientos basándose en los reflejos de algunos analizadores; permite reaccionar eficazmente con una conducta adecuada e interactuando en el tiempo y el espacio con un objeto, un aparato, un compañero o un rival.

Una gran importancia en el entrenamiento de la rapidez de las reacciones la tiene el método sensomotor fundado en la capacidad del ser humano para distinguir microintervalos de tiempo. De acuerdo con dicho método, el perfeccionamiento de la rapidez de reacción se realiza en tres etapas.

Durante la *primera etapa*, el alumno trata de reaccionar ante una señal de un irritante con máxima rapidez; después le comunican el tiempo de reacción. La comparación del tiempo con sus sensaciones permite diferenciar la reacción más o menos rápida.

En la *segunda etapa*, el alumno efectúa la prueba y luego trata de determinar él mismo el tiempo de su reacción; posteriormente le comunican el tiempo verdadero. La comparación de su propia valoración y sus sensaciones de tiempo con los datos objetivos permite precisar las sensaciones temporales y diferenciar con más precisión las reacciones rápidas y lentas.

En la *tercera etapa*, el alumno tiene que realizar la prueba manteniendo un tiempo determinado de reacción. La comparación del tiempo real de reacción con el programado y con sus propias sensaciones permite mejorar todavía más la capacidad de reacción.

El periodo oculto de reacción está compuesto de percepción activa de información que llega al cerebro, su trata-

Tipo de tarea	Criterios básicos de resolución de la tarea	Efecto de anticipación de nivel articulario-mental
Tipo de problema	Métodos no estándar	
Planificación de acciones	Con previsión de posibles imprevistos	Pronóstico de probabilidades de acciones del rival en base a entender sus posibilidades
Anticipación de acciones en el tiempo y espacio Dirección refleja	Teniendo en cuenta eslabones fuertes y débiles en la preparación del rival	Adivinación de acciones verdaderas y falsas del rival
Planificación y organización de acciones colectivas dentro de márgenes de equipo en general	Imponer al rival un ritmo incómodo de acciones Creación de condiciones para comunicar información falsa al rival	Coordinación en grupo de las acciones anticipando las acciones del rival

Tabla 15.3.
Algunos efectos específicos de anticipación en el razonamiento del deportista
(Lomov, Surkov, 1980)

miento y la formación de los respectivos movimientos de respuesta. Una acción motriz del deportista puede ser representada esquemáticamente como una reacción motriz compuesta por un periodo oculto y un componente motor.

La rapidez y eficacia de una reacción simple y especialmente difícil se determinan en gran medida por el volumen de la información recibida. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existe un determinado nivel óptimo de información que puede ser tratada y realizada con eficacia disminuyendo el tiempo de los movimientos. El posterior aumento de volumen de información no conduce a una mejora notable del tiempo de reacción (figura 15.6).

Las particularidades individuales de los deportistas ejercen gran influencia sobre la eficacia de la reacción y las acciones motrices. Los datos presentados en la figura 15.7 muestran las diferencias sustanciales en el tiempo de reacción de selección y la cantidad de movimientos erróneos entre los esgrimidores dinámicos y pasivos de alta cualificación.

Se conoce que los procesos perceptivos y motores son relativamente independientes. Esto significa que no existe un traspaso siempre positivo entre la velocidad de los procesos nerviosos, en los que está basada la identificación de la señal, el paso de los impulsos nerviosos al sistema ejecutor y la velocidad de procesos nerviosos en los que se asientan actos motores.

De este modo, la metodología del perfeccionamiento de las reacciones motrices debe considerar la necesidad de un estudio analítico: al principio se ha de efectuar el perfeccionamiento de la estructura del componente motor (técnica de movimientos) y del tiempo del periodo oculto, y posteriormente mejorar la interacción coordinativa del periodo oculto

Figura 15.6.
Relación entre el tiempo necesario para un movimiento y la cantidad de información y la extensión de la vía: 1, 10 cm; 2, 25 cm; 3, 40 cm (Shtir, 1969).

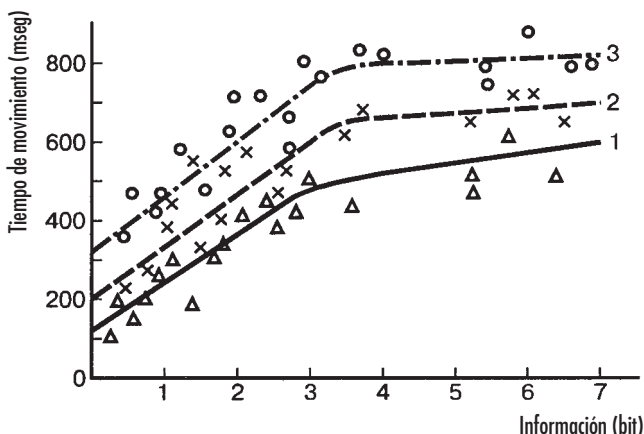
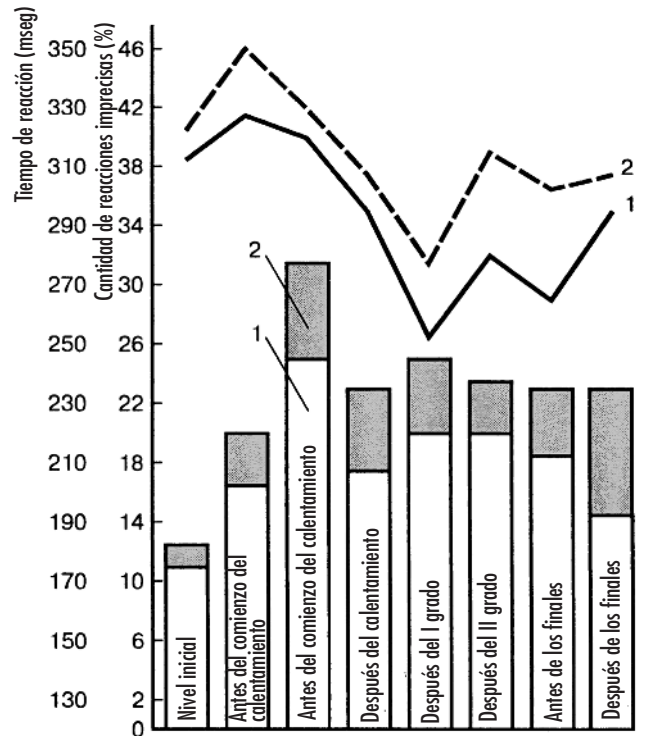


Figura 15.7.
Tiempo de reacción de la selección (líneas) y la cantidad de reacciones imprecisas (columnas) entre los esgrimidores dinámicos (1) y pasivos (2) de alta cualificación (Rodionov, 1983).



y el componente motor de las reacciones de acuerdo con la situación de la acción que se está perfeccionando.

A pesar del diferente carácter de las exigencias para la elección de medios y métodos utilizados para perfeccionar las reacciones, se pueden destacar algunos términos comunes de la metodología:

- La asimilación de cada tipo de reacción (simple, disyuntiva, diferencial) tiene su propia importancia.
- La orientación principal de carácter metodológico global consiste en el perfeccionamiento consecuente de los tipos de reacción simples disyuntivos y diferenciales.
- Inicialmente cada tipo de reacción se perfecciona por separado sin unirlos con los otros tipos.
- El perfeccionamiento de las anticipaciones (en el espacio y el tiempo) en la reacción se realiza únicamente adquiriendo al principio un fundamento técnico bastante sólido.
- Hay que aumentar la dificultad de los objetivos pedagógicos de perfeccionamiento por medio del incremento y la alternancia de las exigencias cuantitativas y cualificativas ante los ejercicios.

- Durante el perfeccionamiento de la reacción hay que poner en práctica los siguientes propósitos: a) reducción del tiempo del componente motor del ejercicio; b) reduc-

ción del tiempo del periodo oculto de la acción; c) perfeccionamiento de la habilidad para anticipar interacciones en el espacio y tiempo.

EL PERFECCIONAMIENTO DE LAS HABILIDADES ESPECIALIZADAS

Los más altos resultados en el deporte los logran los deportistas que no sólo piensan, sino que también sienten, es decir, poseen un alto nivel de posibilidades sensorperceptivas.

Los deportistas de la más alta cualificación destacan por su capacidad bien desarrollada para percibir actividad especializada, que se manifiesta en índices como sentido del agua, de la nieve, del ritmo; sentido del rival, el compañero, etc.

Las habilidades especializadas, basadas en las manifestaciones de la respuesta motriz con anticipaciones de espacio y tiempo, forman el fundamento de la actividad del deportista en situaciones imprevistas y rápidamente cambiables. Anticipar las interacciones de distancia con el compañero y los rivales, pasar de una actividad a otra, escoger el momento para el inicio de una acción, son las más divulgadas habilidades especializadas de los deportistas.

El perfeccionamiento de las percepciones y cualidades específicas es el resultado de la síntesis y posterior integración de multitud de percepciones y sensaciones, y, por tanto, de los efectos de la adaptación perceptiva.

El desarrollo positivo de las habilidades y los hábitos especializados exige el desarrollo de las siguientes aptitudes:

- Diferenciar y anticipar los componentes de espacio-tiempo de las situaciones competitivas.
- Escoger el momento de comenzar la acción con el fin de desarrollar contraacciones eficaces ante un rival o interacciones con un compañero.
- Determinar adecuadamente la dirección, amplitud, características de velocidad, profundidad y ritmo de las acciones propias, así como de las acciones de rivales y compañeros.

Todo ello se lleva a cabo en el proceso de trabajo de las acciones condicionadas y las acciones con elección y traspaso, y en los ejercicios que plantean los objetivos de variación de ritmo y amplitud de las acciones con parámetros temporales de interacción con los rivales (compañeros).

Las habilidades y los hábitos específicos se desarrollan de manera desigual incluso en los deportistas de elite. Cada deportista tiene lados fuertes y débiles de preparación, aunque los unos pueden compensar a los otros.

Destacaremos las variantes más típicas de compensaciones:

- La falta de razonamiento táctico se compensa con la rapidez de las reacciones motrices, la estabilidad y distribución de la atención, el sentido del tiempo, distancia, momento, etc.
- Las insuficiencias de distribución de la atención se remedian con la rapidez de la percepción y las operaciones mentales, la precisión de la diferenciación músculo-motriz, etc.
- La falta de cambios de atención se compensa con la rapidez de las reacciones motrices, la capacidad para pronosticar, el sentido de la distancia, el sentido del tiempo, la distribución de la atención y su estabilidad, el razonamiento táctico, etc.
- La falta de precisión de las diferenciaciones motrices se compensa con la atención, la rapidez de las reacciones motrices, el sentido del tiempo, etc.

En la preparación psicológica deben combinarse de manera óptima los objetivos de perfeccionamiento de las habilidades especializadas y las capacidades individuales de los deportistas con el fin de realizar más planamente sus capacidades y cualidades psíquicas y físicas en la actividad competitiva.

LA REGULACIÓN DE LA TENSIÓN PSÍQUICA

Para lograr altos resultados deportivos tiene mucha importancia el complejo de cualidades psíquicas que, en su integridad, asegura la capacidad de los deportistas para regular la tensión nerviosa en el proceso de la actividad del entrenamiento y competición. Con estas cualidades están relacionadas las capacidades de los deportistas para movilizar al máximo las posibilidades de los sistemas funcionales,

consumo completo de los recursos energéticos del organismo, rápido traspaso de los estados relativamente pasivos a la movilización al límite de los recursos funcionales o viceversa.

Los especialistas coinciden en que el estrés moderado influye positivamente sobre la eficacia de la actividad de entrenamiento y competición; pero un estrés excesivo tiene consecuencias negativas (Viatkin, 1981; Surkov, y cols.,

1984). La tensión psíquica moderada aumenta la sensibilidad del analizador motor, lo que permite dirigir con más afinidad las características dinámicas, espaciales y temporales, y asimismo, estimula la concentración de la atención, la actividad volitiva, etc. Todo ello, a fin de cuentas, ayuda a elevar la eficacia de la actividad competitiva y también condiciona el nivel de logros del deportista en las competiciones.

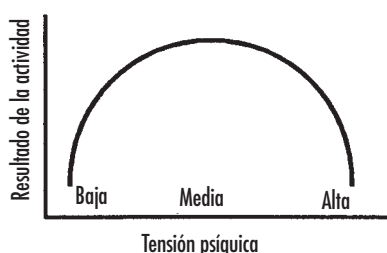
Las investigaciones (Fazey, Hardy, 1988; Morgan y cols., 1988) demostraron que, respecto a la influencia de la tensión psíquica sobre la eficacia de la actividad deportiva, actúa la así llamada regla de la "U invertida". De acuerdo con esta regla, aplicable a cualquier tipo de actividad, existe un nivel óptimo de excitación cuando hay una actividad de máxima eficacia. La excitación tanto baja como demasiada alta se refleja en los resultados de la actividad (figura 15.8).

Al estudiar la relación entre el resultado de la actividad y la tensión psíquica conviene recordar que en la estructura de esta última destacan dos elementos independientes: inquietud (excitación cognitiva) y emocionalidad (excitación somática). La excitación cognitiva es el reflejo de emociones desagradables, esperanzas negativas, etc.; la somática es el reflejo de la excitación fisiológica natural (Hardy, 1990; Weinberg, 1990). La excitación somática es una reacción refleja ante la situación competitiva e influye positivamente en la eficacia de la actividad; la excitación cognitiva ocasiona influencias negativas: empeora la atención, disminuye la capacidad de concentración, dirección de movimientos, etc. (Coluda, Grane, 1992). De este modo, la regla de la "U invertida" con frecuencia actúa en relación con la excitación somática. Por lo que se refiere a la excitación cognitiva, su influencia es negativa cualquiera que sea el nivel de reacción (Burton, 1988; Martens y cols., 1990).

El desarrollo de la teoría de la "U invertida" (Martens, 1987; Martens y cols., 1990) está relacionado con las manifestaciones de energía positiva y negativa en los deportistas. Estos tipos de energía no están unidos entre sí y

Figura 15.8.

Influencia de la tensión psíquica sobre la eficacia de la actividad de acuerdo con la regla de la "U invertida" (Fazey, Hardy, 1988).



no pueden ser representados en un estado uniforme (que es la excitación), como hacen con frecuencia los psicólogos deportivos. La actividad competitiva efectiva tiene lugar si el nivel de la energía positiva es muy alto y es bajo el de la negativa. Por el contrario, un nivel alto de la energía negativa y uno bajo de la positiva son la causa de competiciones fallidas (figura 15.9).

Es muy importante tener en cuenta que la influencia del estrés psíquico está relacionada con la fuerza del sistema nervioso y el temperamento del rival. Por ejemplo, los deportistas con un sistema nervioso débil destacan en los entrenamientos por una mayor sensibilidad cinestésica que los deportistas con un sistema nervioso fuerte. En las competiciones importantes la situación cambia: en los deportistas con el sistema nervioso fuerte, la sensibilidad muscular y articular aumenta, disminuyendo en los deportistas con el sistema nervioso débil. En los atletas inquietos, excitables emocionalmente, impulsivos, empeora la actividad volitiva y la concentración de la atención, lo que conduce al fracaso en la competición. Los deportistas con el temperamento contrario (tranquilos, estables emocionalmente, poco excitables) manifiestan durante las competiciones altos niveles de concentración de la atención y de la actividad volitiva (Viatkin, 1981).

La tensión psíquica se puede regular en el proceso del entrenamiento con ayuda de una gradación convencional de medios y métodos de entrenamiento (tabla 15.4).

Figura 15.9.

Relación entre los resultados de la actividad del deportista y el nivel de energía psíquica positiva y negativa (Martens, 1987).

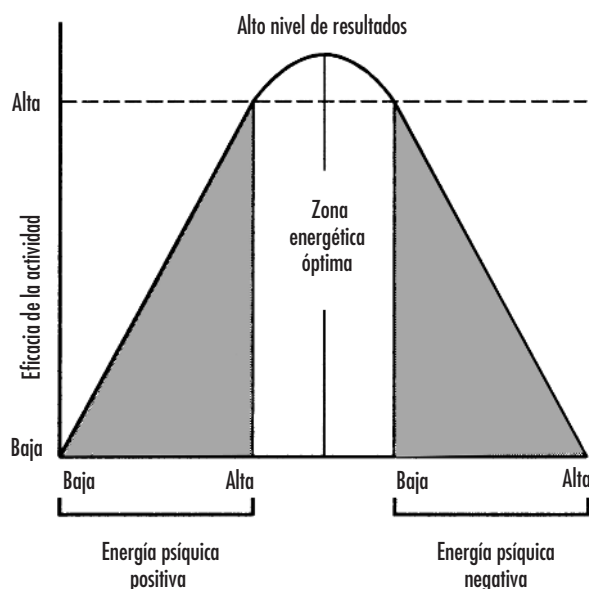


Tabla 15.4.

Tensión nerviosa de los esgrimidores durante la ejecución de los ejercicios especializados de distinta orientación

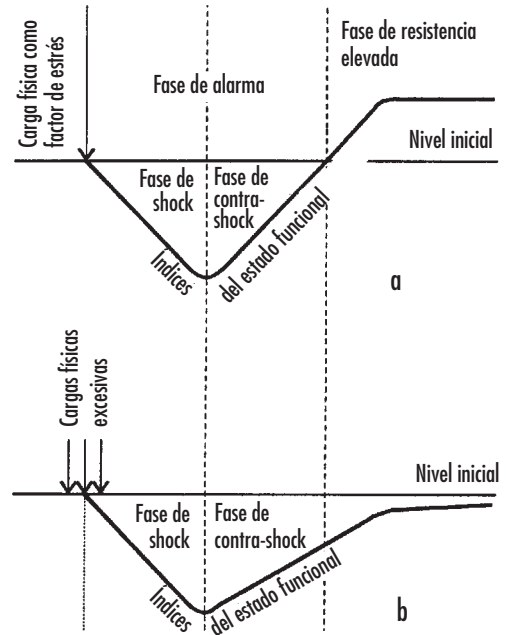
Grupo de ejercicios	Ejercicios	Grado de tensión psíquica (puntos)
I	Combates en competiciones importantes	7-10
II	Combates en los entrenamientos, pero con puntuación, y combates competitivos en competiciones preparatorias	6-8
III	Combates de aprendizaje; ejercicios entre dos para trabajar final de combate incondicional; clases individuales con entrenador; juegos deportivos	4-6
IV	Ejercicios entre dos para trabajar acciones planeadas previamente	3-4
V	Ejercicios utilizados en trabajo individual de técnica (con aparatos auxiliares, con espejo, imitaciones de acciones de combate, combates con sombra); en el calentamiento matutino; durante el calentamiento; durante un trabajo orientado al aumento de las cualidades físicas; etc.	1-3

En otras modalidades deportivas puede aplicarse una gradación análoga de la tensión psíquica de los medios y métodos de preparación de los deportistas. El control y la planificación de la carga psíquica de los deportistas en diferentes formaciones estructurales del proceso del entrenamiento (clases, microciclos, periodos) se realizan determinando el volumen de ejercicios que necesitan diferente tensión psíquica. En este caso es importante controlar las cargas psíquicas para que sean adecuadas a las posibilidades de los deportistas (figura 15.10).

Una parte importante de la regulación de la tensión psíquica es la elaboración de la estrategia racional del deportista en relación con sus fallos. En particular se proponen lo siguiente:

Figura 15.10.

Reacción de los deportistas a las cargas psíquicas: a, óptimas; b, excesivas (Marischuk, Penkovskiy, 1992).



- Los errores y competiciones fallidas se han de considerar como exclusiones penosas, y las participaciones en campeonatos con éxito, como un estado normal y habitual.
- Volver lo más rápido posible a competir bien y no permitir que los fracasos disminuyan la seguridad en las propias fuerzas.
- Realizar un análisis de la situación inmediatamente después de un fracaso en una competición, encontrar las causas de los errores cometidos y formar una imagen de competición exitosa reproduciéndola mentalmente.
- Considerar los fallos y fracasos como un factor de perfeccionamiento deportivo.
- Neutralizar la influencia psíquica negativa de errores y fracasos con recuerdos sobre una participación exitosa en las competiciones, etc. (Unestahl, 1992).

EL PERFECCIONAMIENTO DE LA TOLERANCIA ANTE EL ESTRÉS EMOCIONAL

La resistencia del organismo aumenta ante un estrés que exige el aumento del gasto energético, de la coordinación de la actividad de los sistemas de abastecimientos y del pre-

dominio de los procesos de excitación sobre los de inhibición, es decir, de todos los mecanismos no específicos del síndrome de actividad rastreadora que determina cualquier

actividad activa condicionada por un objetivo, motivo, particularidades individuales de la personalidad y experiencia vital del hombre (Smith, 1986).

A este respecto, el objetivo de la preparación psicológica de los deportistas consiste en una educación de la tolerancia ante el estrés emocional provocado por la tensión en las competiciones.

Con este fin, en el proceso del entrenamiento hay que utilizar las influencias de carácter estresante que corresponden a situaciones complicadas e inesperadas creadas en condiciones de competición, así como influir selectivamente en el refuerzo de tal o cual alternativa de motivación de la actividad competitiva.

En la preparación psicológica de los deportistas en condiciones de entrenamiento pueden utilizarse las siguientes influencias de carácter estresante: factores obstaculizantes, factores que dificultan la actividad de los analizadores, los de límite y déficit de espacio y tiempo de acciones, de limitación o alteración de la información y, por último, ejecución de las acciones en estado de fatiga.

Factores obstaculizantes. Realización de ejercicios con efectos auditivos y luminosos, acompañamiento musical que no corresponde al ritmo de los movimientos efectuados, preguntas inadecuadas, etc.

Dificultades en la actividad de los principales analizadores. La realización de las acciones teniendo información

visual y cinestésica limitada sobre los parámetros de los movimientos: utilización de guantes (lanzamientos, baloncesto, balonmano, etc.), gafas que limiten la visión central o periférica (esgrima, juegos deportivos), cinturones-pesas (patinaje artístico, atletismo), acciones sobre unas pistas inhabituales, etcétera.

Límite y déficit de espacio y tiempo. La ejecución de tareas de entrenamiento en pistas de tamaño reducido (voleibol, hockey, tenis, etc.), limitación del campo de combate (esgrima), el tapiz o el ring (boxeo, lucha), limitación del tiempo para realizar tales o cuales acciones, etc.

Limitación o alteración de la información. Para una actividad eficaz en condiciones de combate competitivo el deportista debe constantemente percibir y procesar la información sobre los planes técnico-tácticos y las acciones del rival, la eficacia de sus acciones y las de los compañeros de equipo, la correspondencia de interacciones espaciales y temporales, etc. La limitación o alteración de semejante información mediante la aplicación de procedimientos metodológicos especiales (encuentros con rivales desconocidos, cambio frecuente de rival, acciones imprevistas del rival, etc.) provocan un déficit o un exceso de información, lo que asegura la creación de una situación de estrés.

Fatiga. El perfeccionamiento de la técnica y táctica de las acciones durante la fatiga superable o eficaz (física o emocional).

DIRECCIÓN DE LOS ESTADOS PRECOMPETITIVOS

La mejora de los resultados deportivos, el aumento de competencia, del prestigio del resultado deportivo y la responsabilidad del deportista por éste incrementan la presión sobre la psique del deportista. Al mismo tiempo crece el nivel de tensión psíquica del deportista, que se determina por los procesos de excitación e inhibición.

El nivel de tensión psíquica en la competición, especialmente en los deportistas cualificados, depende por lo general de los factores que influyen sobre la psique: tipo de competición, nivel de preparación, motivación, etc. Se distinguen cuatro estados de preparación competitiva en el deportista: 1) excitación insuficiente, 2) excitación óptima, 3) sobreexcitación y 4) inhibición como consecuencia de la sobreexcitación.

Estado de excitación insuficiente. Se manifiesta por cierta atonía, insuficiente concentración e imposibilidad de centrar la atención sobre el futuro combate. En apariencia el deportista está tranquilo, incluso indiferente. Está bien dispuesto hacia sus compañeros e incluso hacia los rivales. Sin embargo, es incapaz de realizar al máximo sus posibilida-

des funcionales en la competición y sus acciones con frecuencia se caracterizan por la inoportunidad y la inconveniencia.

Dicho estado se observa en los deportistas jóvenes que no planean lograr objetivos máximos. Incluso los deportistas cualificados y experimentados (con un nivel de preparación insuficiente) rebajan a veces sus pretensiones, lo que puede determinar una excitación psíquica insuficiente. Si dicho estado se repite, puede aparecer un peculiar reflejo ante la situación que es muy difícil de superar.

Estado de excitación óptima. En este estado el deportista siente predisposición y deseo de competir, es capaz de valorar objetivamente sus acciones, a sus rivales y compañeros de equipo; recibe satisfacción de sus movimientos y acciones, y siente seguridad ante su preparación para lograr los resultados planeados. Evidentemente, este estado es el mejor para lograr altos resultados deportivos y realizar plenamente las posibilidades funcionales.

Estado de sobreexcitación. El deportista está excesivamente excitado, activo e irritable, con frecuencia pierde el autocontrol, es iracundo e intolerante. El deportista, tranqui-

lo en condiciones de entrenamiento, en este estado se convierte en una persona tozuda y agresiva, exageradamente quisquillosa y exigente con los demás.

En estas condiciones los entrenadores y compañeros de equipo deben mostrarse tolerantes y pacientes, pero al mismo tiempo exigentes. Es importante en estos casos no dejar que excuse su estado y comportamiento aduciendo que se encuentra en condiciones poco favorables. De lo contrario, dicho estado puede conducir al deportista a una constante búsqueda de causas que justifiquen su fracaso deportivo y su comportamiento.

Es necesario combatir sistemáticamente la sobreexcitación. El organismo del deportista en este estado es propicio a enfermedades reflejas (agudizamiento de traumatismos crónicos, anginas, malestar de estómago, etc.), lo que le impide mostrar el nivel de preparación alcanzado y crea premisas para poder excusar todavía más sus competiciones fallidas.

Estado de inhibición a causa de una sobreexcitación.

En este caso tiene lugar el mecanismo contrario a la formación del estado de excitación insuficiente. En apariencia, dicho estado se muestra a menudo con las mismas reacciones, excepto la benevolencia hacia los demás. La aparente pasividad es el resultado de sufrimientos traumáticos, asociaciones desagradables, falta de deseo de competir, etc. Comienza la apatía, la atonía psíquica y física, y a veces surgen reacciones neuróticas. El deportista entiende la inutilidad de los pensamientos obsesivos y el temor al fracaso, pero no puede desprenderse de ellos.

El estado de inhibición a consecuencia de la sobreexcitación y el estado de excitación insuficiente tienen una parecida manifestación, pero precisan distintos métodos de regulación (lo que no siempre se considera ni siquiera por los entrenadores experimentados). En el estado de excitación insuficiente el deportista requiere unos medios de dirección con efectos de excitación fuerte: ejercicios de velocidad y fuerza en el calentamiento, masaje, ducha fría, conversaciones con el fin de inquietar y motivar el prestigio del deportista, etc.

El estado de inhibición exige un trato atento y tranquilo, un calentamiento de baja intensidad, ducha caliente, acciones psicorreguladoras, etc.

Cada uno de los estados tiene un incalculable número de variantes que dependen de particularidades individuales del deportista, nivel de preparación, estado concreto, carácter de la competición, etc.; en ocasiones los cuatro tipos de tensión psíquica (en diferentes grados) se manifiestan en el mismo deportista durante una competición larga o en el transcurso de varios encuentros. Así pues, es importante que los entrenadores y psicólogos realicen un trabajo previo para prevenir posibles estados negativos de los deportistas antes de la competición.

Las múltiples observaciones de la participación de los deportistas en competiciones y los resultados de investigaciones especiales demuestran convincentemente que la excitación emocional excesiva (sobreexcitación) acompañada por inseguridad, intranquilidad, pensamientos sobre las consecuencias de un posible fracaso, etc., suelen condenar a los deportistas al fracaso incluso antes del comienzo de la competición.

En función de las particularidades individuales de los deportistas, sus cualidades físicas y psicológicas, y etapas del perfeccionamiento deportivo, son posibles diversas soluciones para optimizar el estado precompetitivo y dirigirlo.

Ofrecemos algunos ejemplos de posibles métodos de autocontrol del estado precompetitivo.

El deportista se anima a sí mismo para lograr el resultado máximo posible. Se convence a sí mismo y a los demás de que será el primero. ¡El primero! “¡Dedicaré todas mis fuerzas a ser el primero! ¡Yo puedo ser y seré el primero! ¡Si no soy yo, ¿quién más puede serlo?!” Así pueden animarse los deportistas que tienen posibilidades reales de éxito, que están bien preparados y seguros en su buena disposición para estas competiciones.

Sin embargo, en este sistema de animación se esconde un peligro. Si las competiciones no transcurren con el éxito previsto, el deportista, orientado únicamente al primer puesto, puede dejar la lucha motivando esta conducta del siguiente modo: “Si no soy el primero, no quiero ser el segundo”. El deportista debe estar preparado para un mal desarrollo de la competición y para utilizar cada posibilidad con miras a lograr el mejor resultado posible.

Otra variante de dirección del estado precompetitivo es una cierta disminución de la importancia de la competición, del nivel de pretensiones. El deportista trata de convencer a sus compañero de que la competición no influye negativamente sobre su psique. Al mismo tiempo, él baja ligeramente (en la mayoría de los casos frente a otras personas) sus posibilidades, el nivel de su preparación. Tras hacer este “ayuno interior”, el deportista disminuye su tensión psíquica y se asegura un ambiente competitivo más tranquilo.

Si las competiciones se desarrollan con éxito para el deportista, ello le da más seguridad y fuerzas. Si la competición es fallida, existe una excusa: “Yo ya he dicho que no estoy suficientemente preparado”.

A veces esta autoorientación da lugar a una tranquilidad excesiva ante las competiciones, disminución de la excitación y, respectivamente, bajos resultados deportivos. Hay que destacar también que los deportistas que utilizan dicho método con frecuencia se habitúan a resultados bajos y se convierten en “siempre los segundos”, a pesar de sus posibilidades potencialmente más elevadas.

Tabla 15.5.

Medios y métodos de autorregulación (Gorbunov, 1986)

Recomendaciones	Modo de valorar cada cualidad	Orientación del medio de regulación psicológica	Método de regulación	Contenido del modo de regulación psicológico	Anotaciones	
Aumento de la regulación de los estados emocionales en el periodo precompetitivo	Gradación del estado; metodologías de valoración con aparatos; charlas, observaciones	Creación del estado de seguridad para la lucha. Métodos de autorregulación basados en los intentos del deportista de reflejar el mundo exterior	Abstracción y cambios de atención	Abstracción: mantener durante un rato bastante largo la dirección de la consciencia fuera de la situación traumática. Cambios: ocuparse de un asunto interesante ajeno para disminuir la influencia negativa de los pensamientos excitantes antes de las competiciones (hablar con los compañeros, ir al cine, etc.)	Ejercicios prolongados	
		Métodos basados en que el deportista refleja su "yo" físico	Control y regulación del tono de los músculos mímicos	Disminución de la tensión emocional mediante la expresión reducida de las emociones. Relajación de los músculos mímicos de la cara		Uno de los criterios de relajación es la capacidad de sentir su cara como una máscara (no hay tensión muscular)
		Medios basados en el reflejo de su propio "yo" espiritual	Control y regulación del tono de los músculos esqueléticos	Relajación diaria profunda del sistema muscular. Mejor hacerlo antes de dormir. De día en día crece el número de músculos relajados antes de dormir. El entrenamiento de relajación se realiza con ayuda de autoórdenes	Este grupo de medios es de lo más eficaz y no necesita una preparación prolongada	
			Control del ritmo de los movimientos y el habla	Autocontrol del ritmo, deseos de evitar la intranquilidad y también intentos de organizar entrenamientos y competiciones de modo que se elimine toda la necesidad de ir con prisas		
			Ejercicios de respiración especiales	Tranquilidad, respiración profunda y regular ayudan a la disminución de la tensión precompetitiva. Debe estar bien asimilada		
		Métodos de autorregulación basados en el reflejo de su propio "yo" social	Distracción mediante creación de imágenes	Capacidad de recrear en su consciente las imágenes del pasado (relacionadas con las sensaciones de tranquilidad, seguridad, benevolencia). Lo más importante es no profundizar los pensamientos (positivos o negativos) sobre el desenlace de las competiciones	Estas recomendaciones no se refieren al objetivo principal	
			Métodos de auto-convencimiento y autopersuasión	Diferentes formas de entrenamiento autógeno, por ejemplo: "Estoy tranquilo", "Estoy completamente seguro de mí mismo", "Soy valiente", etc. Este tipo de psicoterapia racional se realiza en grupos o individualmente		
		Regulación del objetivo	Capacidad de plantear objetivos en estricta correspondencia con sus posibilidades; capacidad de abstraerse de dichos objetivos temporalmente en el momento de alta tensión emocional y luego actualizarlos de nuevo; saber desconectarse de la influencia motivadora del ambiente exterior, disminuir la excesiva sensibilidad ante la situación, en especial en ausencia de apoyo y aprobación; capacidad de imaginar un ambiente agradable después de competición independientemente de los resultados obtenidos en ésta			

El mejor medio de autoorientación es abstraerse de la situación de competición y de los rivales. El deportista busca la utilización más completa posible de sus posibilidades funcionales y la manifestación máxima de su preparación; busca su mejor resultado. "¡Demostrar todo lo que soy capaz de hacer! ¡Exhibir toda mi preparación!" Pero también este método tiene sus fallos. En caso de aplicación excesiva y duradera de dicho método, puede producirse la sobreexcitación del deportista.

Evidentemente, estos ejemplos están simplificados y no abarcan toda la variedad de los métodos de dirección y autodirección de los estados precompetitivos. En el proceso de la preparación cada deportista deberá elaborar sus propios métodos de regulación del estado psíquico en función de sus características personales, nivel de preparación y experiencia competitiva (tabla 15.5).

Cuando se efectúa la orientación racional para la futura competición, no debe dirigirse la excitación elevada a los sufrimientos y peligros, sino a la concentración de la atención en los componentes clave de las acciones técnico-tácticas y funcionales, cuyo control asegura una competición con éxito. Esta orientación da seguridad en las propias fuerzas y provoca un deseo activo de ganar. Los deportistas que se orientan a la competición de este modo se sienten animados, sociables, contactan con facilidad con los espectadores y se comportan con seguridad antes de iniciar la competición.

Una preparación racional para los campeonatos está relacionada con la concentración de la atención en las acciones motrices principales para dicha actividad, en las ideas, sensaciones y abstracción de los factores ajenos que abundan en la preparación directa para las competiciones y la participación en éstas. Los entrenadores con experiencia realizan un trabajo minucioso en este aspecto; estudian detalladamente junto con los alumnos a los rivales principales, los pormenores de su técnica y táctica, lados fuertes y débiles; describen a los alumnos los lugares de competición, condiciones de calentamiento, descanso, recuperación, etc. (Vaytsejovskiy, 1985).

La regulación del estado psíquico de los deportistas en vísperas de competición se realiza no solamente por medio de acciones psíquicas, sino también distribuyendo las cargas de entrenamiento en días previos a la competición. Para los deportistas propensos a la excitación emocional excesiva no hay que planear cargas máximas en los últimos 8-10 días antes de una competición importante; hay que evitar la utilización de tests de control, etc. En la preparación de los deportistas con excitación emocional baja es necesario utilizar ejercicios intensivos de fuerza-velocidad; su programa debe estar lleno emocionalmente (Platonov, 1986).

El nivel de la tensión emocional de los deportistas influye sobre el carácter del calentamiento previo al inicio de la

competición. Los deportistas con tensión emocional elevada deben tener un calentamiento con trabajo de baja intensidad. Al contrario, la tensión emocional disminuida necesita unos ejercicios de calentamiento breves y efectuados con alta intensidad.

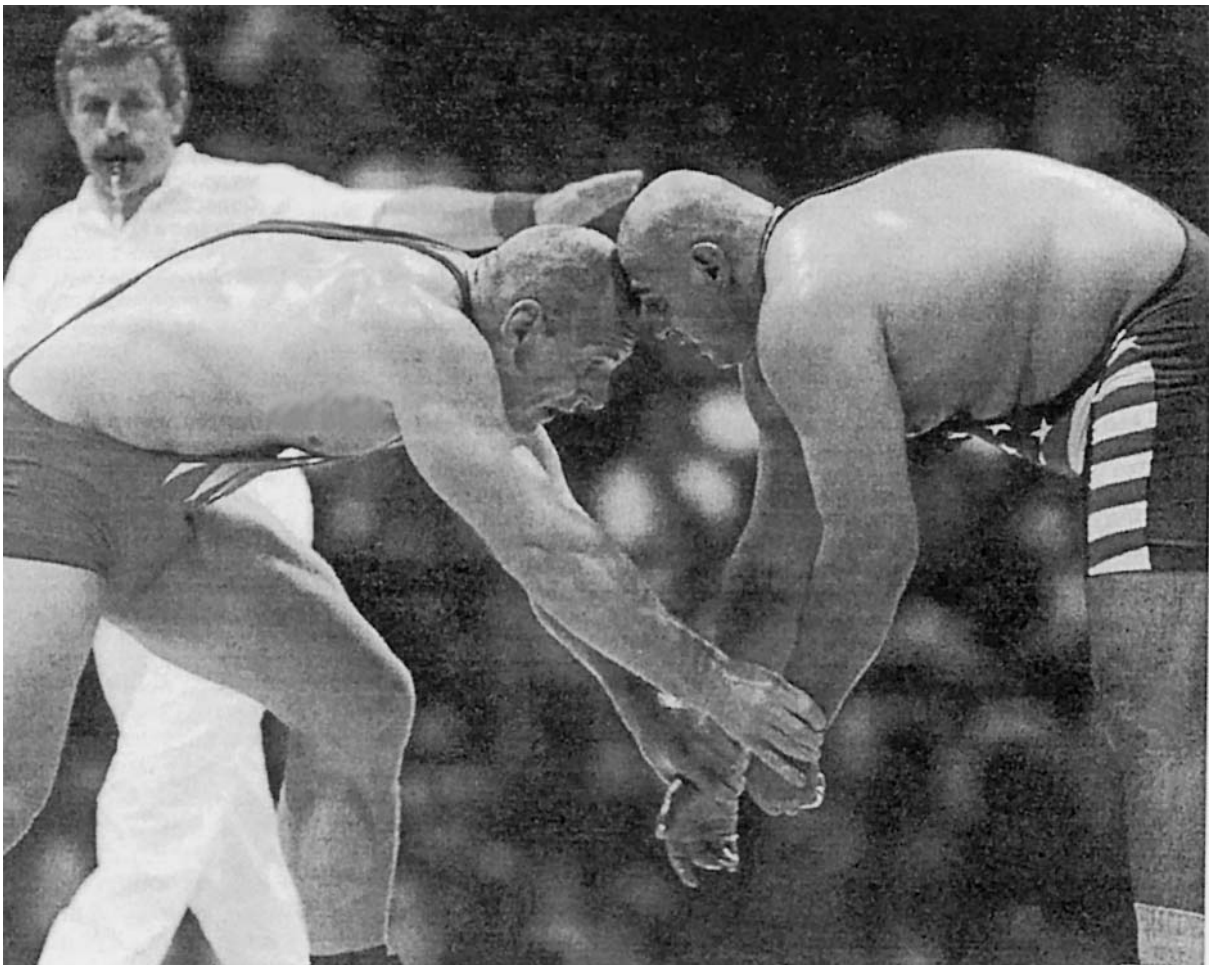
BIBLIOGRAFÍA

1. *Beumeister R.F.* Choking under pressure. *J. Per si Soc. Psychol*, 1984, Nº 46, págs. 610-620.
2. *Biatkin B.A.* Sport y razvitie individualnosti cheloveka. (El deporte y el desarrollo de la individualidad del hombre. Teoriia i praktika fizicheskoy kultura, 1993, Nº 2, págs. 1-5.)
3. *Biatkin B.A.* Upravlenie psijicheskim stressom v sportivnyj soevnovaniiaj. (La dirección del estrés psíquico en competiciones deportivas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1981, 112 págs.)
4. *Boutcher S.H.* Attention and Athletic Performance: Integrated Approach. Horn T.S. (ed.). *Advances in Sport Psychology*. Human Kinetics, 1992, págs. 251-266.
5. *Burton D.* Do anxious swimmers swim slower? Reexamining the elusive anxiety-performance relationship. *J. Sport. Exerc. Psychol*, 1988, Nº 10, págs. 45-61.
6. *Burton D.* The Jekyll: Hyde Nature of Goals: Reconceptualizing Goal Setting in Sport. Horn T.S. (ed.). *Advances in Sport Psychology*, 1992, págs. 267-298.
7. *Carver C.S., Scheier M.F.* Attention and self-regulation. New York, Springer Verlag, 1981, 156 págs.
8. *Chelladurai P.* Leadership in Sport Organizations. *Canad. J. Appl. Sport Psychol*, 1980, Nº 5, págs. 226.
9. *Elliott E.S., Dweck C.S.* Goals: an approach to motivation and achievement. *J. Pers. Soc. Psychol*, 1988, Nº 54, págs. 5-12.
10. *Fazey J. Hardy L.* The Inverted-U Hypothesis: A catastrophe for Sport Psychology. *Bass Monograph*, 1988, Nº 1, págs. 20.
11. *Fisher A.C.* New Directions in Sport Personality Research. Silva J., Weinberg R. (eds.). *Psychological Foundations of Sport*. Human Kinetics, 1988, págs. 70-80.
12. *Gorbunov G.D.* Psijopedagógika sporta. (Psicopedagogía del deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 208 págs.)
13. *Gould D., Petlichkoff L.* Psychological Stress and the age-group wrestler. Brown E.W., Branta C.F. (eds.). *Competitive sports for children and youth*. Champaign, Human Kinetics, 1988, págs. 63-73.
14. *Gould D., Krane V.* The Arousal-Athletic Performance Relationship. Horn T.S. (ed.). *Advances in Sport Psychology*, 1992, págs. 119-143.
15. *Hardy L.* A catastrophe model of performance in sport. Jones J.G., Hardy L. (eds.). *Stress and performance in sport*. Chichester, England, Wiley, 1990, págs. 81-106.
16. *Kempainen P., Petrovaara A., Huopaniemi T., Johansson G., Karonen S.K.* Modification of dental pain and cutaneous thermal sensitivity by physical exercise. *Brain Res*, 1985, 360, págs. 33-40.

17. Klesov I.A. Lichnostnye faktory effektivnosti nadezhnoski sorefnovatelnoi deiatelnosti iunyj futbolistov. (Factores personales de la seguridad efectiva de la actividad de los jóvenes futbolistas.) Teoriia i praktika fizicheskoy kultury, 1993, № 2, págs. 19-20.)
18. Klimin V.P., Koloskov V.I. Upravlenie podgotovkoy jokkeistov. – Moscú: Fizkultura i sport. – 1982. – 271 s. (Dirección de la preparación de los jugadores de hockey. – Moscú: Fizkultura i sport. – 1982. – 271 p.)
19. Kretti B.D. Psijologija v sovremenom sporte. (Psicología en el deporte moderno.) Moscú, Fiskultura i sport, 1978, 224 págs.)
20. Leith L.M. Personality and endurance performance: The state-trait controversy. Shephard R.J., Astrand P.-O. (eds.). Endurance in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 256-260.
21. Lomov B.F., Surkov E.N. Antitsipatsiia v strukture deiatelnosti. (Anticipación en la estructura de la actividad.) Moscú, Nauka, 1980, 279 págs.)
22. Marschuk V., Penkovskiy E. V chem sila silnyj. (En qué consiste la fuerza de los fuertes.) Moscú, VZPI, 1992, 189 págs.)
23. Martens T. Coaches Guide to Sport Psychology. Champaign, Human Kinetic, 1987, págs. 100.
24. Martens R., Vealey R.S., Burton D. Competitive anxiety in sport. Champaign, Human Kinetic, 1990.
25. Matveev L.P. Osnovy sportivnoy trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)
26. McGrath J.E. Groups: Interaction and performance. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1984.
27. Morgan W.P., Pollock M.L. Psychological characteristics of the elite distance runner. Ann N.Y. Acad. Sci, 1977, 301, págs. 382-403.
28. Morgan W.P. Personality dynamics and sport. Suinn R.M. (ed.). Psychology in Sports: Methods and applications. Minneapolis, Burgess, 1980, págs. 145-155.
29. Morgan W.P., O'Connor P.J., Elickson K.A., Broadley P.W. Psychological characterization of the elite female distance runner. Int. J. Sports Med., 1987, 8 (suppl. 2), págs. 124-131.
30. Morgan W.P., O'Connor P.J., Elickson K.A., Broadley P.W. Personality structure, mood states and performance in elite male distance runners. Int. J. Sports Med., 1988, № 19, págs. 247-263.
31. Naydiffer P.M. Psijologija sorevkuiuschegosia sportsmena. (Psicología del deportista en competición.) Moscú, Fizkultura i sport, 1979, 224 págs.)
32. O'Connor P.J. Psychological aspects of endurance performance. Shephard R.J., Astrand P.-O. (eds.). Endurance in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 139-145.
33. Piloian P.A. Motivatsiia sportivnoi deiatelnosti. (Motivación de la actividad deportiva.) Moscú, Fizkultura i sport, 1984, 104 págs.)
34. Puny A.I. et al. Psijologija: Uchebnik dlia tejnikumov fizicheskoy kultura. (Psicología: Manual para las escuelas de peritaje deportivas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1984, 255 págs.)
35. Rodionov A.V. Psijodiagnostika sportivnyj sposobnostey. (Psicodiagnóstico de las capacidades deportivas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1973, 216 págs.)
36. Rodionov A.V. Psijicheskaia pogotovka sportsmena. (Preparación psíquica del deportista. El sistema moderno de preparación del deportista.) M: SAAM, 1995, págs. 194-212.)
37. Romanov V.A. Sistema psijologicheskogo kontrolya v protsesse podgotovki kvalifitsirovannyj basketbolistov. – dis. Kand ped. nauk kontroli dis. kand. ped. nauk. (El sistema de control psicológico en el proceso de la preparación de los jugadores de baloncesto cualificados. Tesis doctoral.) Moscú, 1989, 196 págs.)
38. Ryan E.D., Foster R. Athletic participation and perceptual augmentation and reduction. J. Pers. Soc. Psychol, 1967, № 6, págs 472-476.
39. Shtir F. Tsit. Po: Teoriia sporta. (Citado en: Teoría del deporte.) K.: Bischa sk., 1987, 234 págs.)
40. Scott W., Gijsberg K. Pain perception in competitive swimmers. Br. Med. J., 1981, № 283, págs. 91-93.
41. Smith R.E. A compound analysis of athletic stress. Sport for children and youth. Champaign: Human Kinetic, 1986, № 10, págs. 107-111.
42. Surkov E.N. Psijomotorika sportsmena. (Psicomotricidad del deportista.) Moscú, Fizkultura i sport, 1984, 126 págs.)
43. Tszen N.V., Pajomov Iu.V. Psijotejnicheskije igry v sporte. (Juegos psicotécnicos en el deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 160 págs.)
44. Unestahl L. E. Psychology and Endurance sports. Shephard R., J., Astrand P.-O. (eds.). Endurance in sport. Blackwell Scientific publications, 1992, págs. 312-324.
45. Vaytsejovskiy S.M. Sistema sportivnoy podgotovki plovtsov k olimpiyskim igram: Avtoref. Dis. D-ra ped. nayk. (El sistema de preparación deportiva de los nadadores para los Juegos Olímpicos: Resumen de tesis doctoral.) M., 1985, 52 págs.)
46. Vealey L.E. Personality and sport: A comprehensive View. Horn T.S. (ed.). Advances in Sport Psychology, págs. 25-60.
47. Wienberg R.S. Anxiety and motor performance: Where to go from here? Anxiety Research, 1990, № 2, págs. 227-242.
48. Widmeyer W.N., Brawley L.R., Carron A.V. Group Dynamics in sport. Horn T.S. (ed.). Advances in Sport Psychology, págs. 163-180.

Parte IV

CUALIDADES MOTRICES (FÍSICAS) Y LA PREPARACIÓN FÍSICA DE LOS DEPORTISTAS



Esta página dejada en blanco al propósito.

LAS CAPACIDADES DE VELOCIDAD Y LA METODOLOGÍA DE SU DESARROLLO

TIPOS DE VELOCIDAD Y FACTORES QUE LOS DETERMINAN

Las capacidades de velocidad del deportista son un conjunto de propiedades funcionales que permiten ejecutar las acciones motrices en un tiempo mínimo. Se distinguen formas elementales y complejas de manifestaciones de la velocidad.

Las formas elementales se manifiestan en el tiempo latente de las reacciones motrices sencillas y complejas, en la velocidad de ejecución de cada movimiento con una insignificante resistencia externa y frecuencia de movimientos.

Es preciso tener en cuenta que la capacidad de rapidez en todas las formas elementales de sus manifestaciones está determinada principalmente por dos factores: por la operatividad de la actividad del mecanismo neuromotor y por la capacidad de movilizar rápidamente el contenido de la acción motriz. El primer factor es sobre todo genético y se perfecciona muy poco. Por ejemplo, el tiempo de reacción simple en personas que no practican el deporte suele oscilar entre 0,2 y 0,3 seg, y en los deportistas de alto nivel entre 0,1 y 0,2 seg. De este modo, en el proceso del entrenamiento el tiempo de reacción no puede aumentarse más de 0,1 seg. El segundo factor se somete a la acción del entrenamiento y constituye la principal reserva para el desarrollo de las formas elementales de la rapidez. Por lo tanto, la rapidez de una acción motriz se logra gracias a la adaptación del aparato motor a las condiciones programadas del objetivo y la adquisición de una coordinación muscular racional que ayudan a utilizar todas las posibilidades individuales del sistema neuromuscular, propias de cada persona (Verjoshanski, 1988; Wilmore, Costill, 1994).

Hay que recordar siempre que en el deporte el tiempo latente de la reacción simple suele superar al tiempo de las acciones de los estimuladores externos. Por ejemplo, el tiempo de vuelo de la pelota durante un penalti en fútbol, acciones veloces de los boxeadores, en esgrima y otros deportistas alcanzan más de 100 mseg, en tanto que la duración de las fijaciones visuales puede alcanzar hasta 500-600 mseg y depende de la dificultad del objetivo propioceptivo (Keller, 1987). Naturalmente, en estas condiciones el deportista no es capaz de reaccionar con el tipo de respuesta simple a las señales de carácter visual, auditivo, táctil, propioceptivo o mixto.

Las reacciones adecuadas y efectivas de los deportistas (normalmente en situaciones complejas de juegos deportivos y deportes individuales) pueden explicarse por la ejecución de las acciones mediante el tipo de *reacciones de anticipación*. En este caso el deportista no reacciona a la aparición de una señal, sino que adivina (en el tiempo o espacio) el comienzo de la aparición de dicha señal para sus acciones, anticipando el momento y el lugar de las acciones del rival o de su compañero (movimiento de la espada en esgrima, desplazamiento de la pelota en los juegos, etc.).

Las reacciones de anticipación son una de las formas del pronóstico de probabilidades, una cualidad importantísima que asegura la calidad de los resultados de alta actividad deportiva en unas interacciones veloces y complejas.

Las reacciones propiamente dichas y las reacciones de anticipación pueden ser simples y complejas. Las reacciones

complejas se dividen en disyuntivas y diferenciadas. La reacción del boxeador a las acciones de su rival que le obligan a avanzar o retroceder, la reacción del futbolista que debe tirar el balón a la portería o pasarlo a su compañero, son *disyuntivas* (es decir, que no se puede realizar ambas acciones al mismo tiempo). Las reacciones *diferenciadas* son uno de los tipos más complejos de reacción porque exigen una gran tensión de la atención para elegir rápidamente la respuesta más adecuada, el cese de una respuesta ya comenzada o el cambio del modo de actuar. Por ejemplo, el esgrimidor que inicia la acción de ataque debe saber adivinar el contraataque de su rival y proseguir el suyo. El jugador de baloncesto que inicia una acción de ataque y que ve una defensa eficaz cambia de idea y pasa el balón a un compañero que ocupa una posición más favorable, etc. (Keller, Platonov, 1993).

Las **formas complejas** de manifestación de las capacidades de velocidad en los actos motores difíciles característicos de la actividad de entrenamiento y competición en diferentes deportes están aseguradas por las formas elementales de manifestación de la rapidez en sus distintas combinaciones y en su conjunción con otros hábitos técnicos y cualidades motrices. A estas manifestaciones complejas pertenece la capacidad para lograr el alto nivel de velocidad en la distancia; la habilidad de alcanzar rápidamente la velocidad en la salida; realizar con alta velocidad las acciones dictadas por el desarrollo de la lucha competitiva: maniobras en la persecución individual en velódromo, virajes en natación, golpes en boxeo, saltos en gimnasia, lanzamientos de balón en waterpolo, balonmano, etc. (Platonov, Bulatova, 1992).

Una de las premisas principales de las manifestaciones complejas de la capacidad de velocidad es la movilidad de los procesos nerviosos (que se manifiesta en la perfección del desarrollo de los procesos de excitación e inhibición en distintas partes del sistema nervioso) y el nivel de la coordinación neuromuscular (Narici y cols., 1989; Sale, 1992). También influyen sobre el nivel de la capacidad de velocidad las particularidades del tejido muscular: relación de las diferentes fibras musculares, su elasticidad, su extensibilidad y el nivel de la coordinación intra e intermuscular (Alexander, 1988; Huijing, 1992). La manifestación de la capacidad de velocidad de los deportistas está estrechamente relacionada, asimismo, con el nivel del desarrollo de la fuerza, flexibilidad y capacidad de coordinación (Caiozzo y cols., 1981; Wilmore, Costill, 1994); con el perfeccionamiento de la técnica deportiva (Vaitsejovskiy, 1985; Verjoshanskiy, 1988); las posibilidades de los mecanismos bioquímicos para la movilización y resíntesis rápidas de los suministradores alácticos de energía (Kots, 1986; De Vries, Housh, 1994), y el nivel de las cualidades volitivas (Platonov,

1986). Un lugar especial entre estos factores lo ocupa el porcentaje de fibras CRa y CRb del tejido muscular que lleva la principal carga en un deporte concreto (Biller, Hoppeler, 1992; Noth, 1992), es decir, de las fibras que guardan una estrecha relación con el nivel de la capacidad de velocidad. Por ejemplo, entre la velocidad de la carrera en la distancia y la cantidad de fibras rápidas existe una estrecha relación. Con el aumento de la distancia hasta 2.000 metros esta relación adquiere un carácter negativo: la presencia de gran cantidad de fibras CR en el músculo principal influye negativamente en el resultado.

La multitud de las cualidades y los hábitos locales que condicionan el nivel de desarrollo de las capacidades de velocidad complejas y la posibilidad de perfeccionamiento de muchas de ellos tras un entrenamiento especial determinan la posibilidad de un progreso sustancial respecto a muchas formas complejas de manifestación de las cualidades de velocidad (Platonov, 1986; Hauptmann, 1994).

En condiciones de la manifestación compleja de las cualidades de velocidad se distinguen en el deporte moderno tres regímenes específicos de trabajo de velocidad: acíclico, que se caracteriza por sólo una manifestación del esfuerzo explosivo concéntrico; el impulso de salida, que se traduce por una fuerte aceleración desde la salida para lograr los máximos índices en un tiempo mínimo, y de desplazamiento, que consiste en mantener una velocidad dada durante una determinada distancia (Verjoshanski, 1988).

El *régimen del trabajo acíclico* se determina, sobre todo, por la magnitud de los esfuerzos musculares organizados racionalmente en el tiempo y en el espacio: cuanto mayor sea el tramo del impulso y la fuerza aplicada al cuerpo (aparato), mayor será la velocidad. El aumento de la capacidad de velocidad del deportista para ejecutar un trabajo acíclico puede lograrse, en primer lugar, mediante una mejora de la capacidad del sistema nervioso central para emitir potentes impulsos eficaces hacia las unidades motoras que intervienen en el trabajo, y mediante el perfeccionamiento de la coordinación intra e intermuscular por la ampliación de las posibilidades del mecanismo aláctico de liberación de energía y la formación de una estructura bio-dinámica racional de la acción motriz (Kraemer, 1992; Wilmore, Costill, 1994).

La *carrera de impulso*, como forma específica del trabajo cíclico de velocidad, puede resultar decisiva para lograr altos índices en la carrera de velocidad, remo, ciclismo (velocidad, contrarreloj de 1.000 m), *bobsleigh*, etc. Condiciones indispensables para desarrollar la velocidad, además de una técnica efectiva, son la capacidad del sistema nervioso central para impulsar intensamente las unidades motoras, la eficacia de la coordinación intramuscular, el nivel de desarrollo de fuerza máxima, un gran volumen de

fibras CRa y sobre todo CRb en la sección transversal del músculo y la capacidad y potencia del mecanismo anaeróbico aláctico de movilización de la energía (Platonov, 1986; Edman, 1992).

La velocidad del trabajo acíclico y la eficacia del impulso de salida dependen en gran medida del nivel de la potencia máxima (resultado de las manifestaciones conjuntas de la fuerza y velocidad). La manifestación de la potencia se determina por el nivel de desarrollo de sus componentes de fuerza (fuerza dinámica y fuerza-velocidad) y de velocidad (tiempo de reacción, tiempo de un movimiento), y por la capacidad para realizarlos totalmente durante la ejecución de una acción motriz (Sale, 1991; Martin y cols., 1991).

El régimen del trabajo de distancia puede lograrse gracias a las posibilidades de los distintos sistemas funcionales, lo cual viene determinado por la correlación del trabajo en una u otra zona según los criterios de potencia. La primera zona son los ejercicios de máxima potencia anaeróbica (15-20 seg). La velocidad depende aquí de los procesos que se producen, en primer lugar, en el sistema nervioso central y en el aparato ejecutor neuromuscular. Especial importancia reviste la capacidad de los centros motores para activar la máxima cantidad de unidades motoras, sobre todo las compuestas por fibras CRa y CRb, la potencia del sistema anaeróbico aláctico, la eficacia de la coordinación intermuscular e intramuscular y el perfeccionamiento de la técnica de las unidades motoras. La segunda zona está constituida por los ejercicios de potencia anaeróbica cuasi máxima (20-45 seg). La capacidad de trabajo en estos ejercicios depende mucho de los mismos factores que para la ejecución de los ejercicios pertenecientes a la zona anterior. Sin embargo, otros factores adquieren aquí un papel determinante: la capacidad del organismo para resintetizar ATP utilizando el glucógeno muscular, la capacidad del sistema nervioso central para realizar una inervación eficaz cuando se acumulan grandes niveles de lactato

en los músculos y la sangre, la estabilidad psicológica para el trabajo de fuerza-velocidad en condiciones de fatiga creciente y, por fin, la estabilidad y variedad de la técnica de ejecución de las acciones motrices.

El perfeccionamiento de las propiedades del organismo que determinan la velocidad durante la ejecución de los ejercicios en las zonas de la potencia anaeróbica máxima y cuasi máxima está directamente relacionado con el desarrollo de la fuerza especial y la potencia de los movimientos. Por ejemplo, un entrenamiento de la fuerza especial de 40 semanas para nadadores de alto nivel, orientado al aumento de la fuerza y la potencia de los movimientos, ayudó al aumento de la velocidad máxima de los nadadores en un 4%. Al mismo tiempo, el aumento de la potencia de trabajo en la máquina de fuerza era del 19% (figura 16.1).

La velocidad para ejecutar un trabajo cíclico de las zonas siguientes (de potencia anaeróbica submáxima, de potencia mixta aeróbica-anaeróbica, de potencia aeróbica submáxima, media y baja) depende principalmente de la resistencia de los deportistas. Esta cuestión debe ser examinada junto con la de la resistencia en el deporte.

Cabe señalar que en numerosas modalidades deportivas, los tres regímenes considerados del trabajo de velocidad se manifiestan en distintas combinaciones complejas. Por ejemplo, en la carrera de los 200 m se manifiestan la carrera de salida y de distancia; en los 50 m de natación, el régimen acíclico (salida), y en los juegos deportivos, los tres regímenes. Ello, claro está, debe tenerse en cuenta para elaborar la metodología del aumento de la velocidad en una modalidad concreta.

Hay que recordar que las formas elementales y complejas de la capacidad de velocidad son como norma, independientes. Así, por ejemplo, los índices del tiempo de respuesta no están relacionados con los índices de la velocidad de movimiento; el resultado mostrado en las carreras, el patinaje o la natación no dependen del nivel de la velocidad

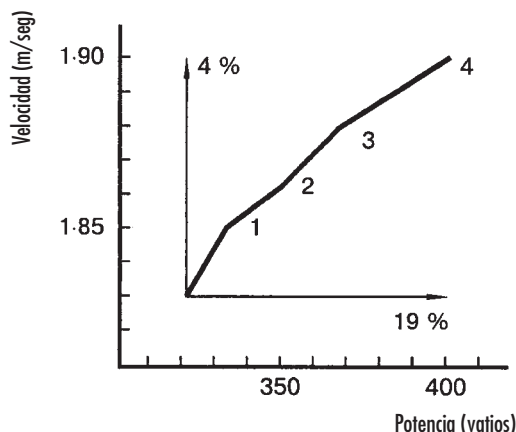
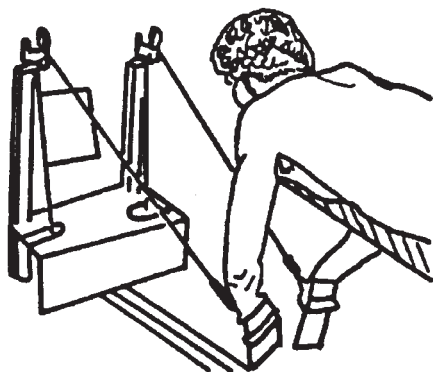


Figura 16.1.
Influencia del entrenamiento especial de fuerza de 4 semanas (1-4 semanas) sobre el nivel de la velocidad máxima de natación y sobre la potencia del trabajo en la máquina de fuerza (Sale, 1991).

absoluta, etc. Ello exige un planteamiento diferencial en el perfeccionamiento de la capacidad de velocidad. Este planteamiento se basa en la utilización de un amplio círculo de medios y métodos dirigidos al perfeccionamiento selectivo tanto de las formas elementales (tiempo de respuesta, veloci-

dad de realización de un movimiento, frecuencia de los movimientos) como de las complejas (el nivel de la velocidad en la distancia, capacidad para aumentar rápidamente la velocidad en la salida, velocidad de la carrera de impulso en los saltos, rapidez del empuje, etc.).

METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LAS CAPACIDADES DE VELOCIDAD

Es indispensable diferenciar el método para desarrollar las capacidades locales (tiempo de reacción, de un movimiento aislado, frecuencia de los movimientos) del método para perfeccionar las capacidades de velocidad complejas. Cabe aquí tener en cuenta que las formas elementales de la velocidad no hacen sino crear las premisas necesarias para una buena preparación de velocidad; el desarrollo de las capacidades complejas deben constituir su contenido básico. La manifestación compleja de la velocidad es consecuencia de la actividad competitiva en una modalidad concreta. Por ello, el trabajo para aumentar las cualidades de velocidad puede ser dividido en dos etapas interrelacionadas: la *etapa del perfeccionamiento diferenciado* de cada componente de la velocidad (tiempo de reacción, tiempo de realización de cada movimiento, frecuencia de los movimientos, etc.) y la *etapa del perfeccionamiento integral* en la que se unen las capacidades locales en los actos motores de una modalidad deportiva. Es evidente que esta división es convencional, pero permite lograr la unión y la interrelación de los enfoques analítico y sintético cuando se pretende el perfeccionamiento de la velocidad de los deportistas.

Los medios de la preparación de velocidad son distintos ejercicios que exigen una reacción rápida, una gran velocidad de ejecución de cada movimiento y una máxima frecuencia de movimientos. Estos ejercicios pueden presentar carácter de preparación general, preparación auxiliar y preparación especial. Para desarrollar las formas elementales de la rapidez se suelen utilizar ejercicios gimnásticos y juegos deportivos que plantean grandes exigencias a las manifestaciones de velocidad. Los ejercicios de preparación especial pueden servir tanto para desarrollar cada componente de la velocidad como para su perfeccionamiento conjunto en acciones motrices completas. Dichos ejercicios se estructuran según las particularidades de las manifestaciones de las cualidades de velocidad en la actividad competitiva y representan ser acciones y procedimientos característicos distintos de una modalidad o de varias modalidades deportivas que exigen gran velocidad (saltos, lanzamientos, golpes de boxeo, lanzamientos del balón, técnicas de lucha y jugadas de juegos deportivos, salida de los deportes cíclicos, aceleraciones, recorrido de tramos de la distancia, etcétera.).

Un medio eficaz para perfeccionar el conjunto de capacidades de velocidad son los ejercicios de competición. En las condiciones de competición con la correspondiente preparación previa y la motivación se logra alcanzar tales índices de velocidad durante la ejecución de cada parte de la actividad competitiva, que, como norma, son difícilmente demostrables durante los entrenamientos con ejercicios más breves o efectuando ejercicios aislados de velocidad pura (Berger y cols., 1982; Keller, Platonov, 1993).

La metodología de perfeccionamiento de las reacciones motrices debe tener en cuenta la necesidad de un enfoque analítico: al principio, un perfeccionamiento de la estructura motriz del componente motor (técnica del movimiento) y del tiempo del periodo oculto, y a continuación una mejor coordinación de la interacción entre el periodo oculto y el componente motor de las reacciones de acuerdo con la situación de la acción que se está perfeccionando. A pesar del carácter diverso de las exigencias para elegir los medios y métodos utilizados para el perfeccionamiento de las reacciones, se puede destacar algunos puntos generales de la metodología:

- La asimilación de cada tipo de reacción (sencilla, disyuntiva, diferenciada) tiene su importancia independiente.
- La estructura principal metodológica consiste en el perfeccionamiento consecutivo de las reacciones simples, disyuntivas y diferenciadas.
- Cada tipo de reacción se perfecciona inicialmente de forma independiente.
- El perfeccionamiento de la anticipación (espacial y temporal) de las reacciones se realiza después de la adquisición de una base técnica determinada.
- Los objetivos pedagógicos del perfeccionamiento deben aumentar su dificultad por medio del incremento y la alteración de las exigencias cuantitativas y cualitativas en los ejercicios.
- Durante el perfeccionamiento de las capacidades de reacción deber ser alcanzados los siguientes objetivos: a) la disminución del tiempo del componente motor de la técnica; b) la disminución del tiempo del periodo oculto de la acción; c) el perfeccionamiento de la habilidad para anticipar las interacciones temporales y espaciales (Keller, 1987).

No hay que pensar que estas formas de rapidez, como son el tiempo de un movimiento aislado e incluso el tiempo de respuesta o reacción, se perfeccionan mejor ejecutando ejercicios con una sobrecarga mínima y con la máxima velocidad posible. Con pequeñas sobrecargas, el deportista no logra la aferencia propioceptiva intensa que acompaña al movimiento, activando así mismo la formación de un programa motor central eficaz. Si los ejercicios de velocidad se ejecutan con determinadas sobrecargas, la impulsión intensa aferente permite que haya una armonía racional y una rapidez de la inclusión de los músculos en el trabajo, de la coordinación de la actividad muscular conforme se van ejecutando los ejercicios, y la rápida incorporación de la cantidad necesaria de unidades motoras, es decir, la aparición de una coordinación intra e intermuscular óptima (Verjoshanskiy, 1988).

La magnitud de la carga aplicada depende hasta cierto punto de la forma de la velocidad que se está perfeccionando. Para perfeccionar la rapidez de ejecución de un movimiento aislado y sin carga, para mejorar la frecuencia de dichos movimientos, las cargas más convenientes son las que representan un 15-20% del máximo nivel de fuerza. Para perfeccionar la rapidez de la reacción motriz según las condiciones específicas de la actividad competitiva, los ejercicios deben ejecutarse con una gama muy amplia de cargas: desde el 10-15% hasta el 50-60% y más del máximo nivel de fuerza.

La eficacia de la preparación de velocidad depende mucho de la intensidad de ejecución de los ejercicios y de la capacidad del deportista para movilizarse. El grado de movilización de las cualidades de velocidad, la capacidad para ejecutar en las sesiones de entrenamiento ejercicios de velocidad a niveles máximo y cuasi máximo (y que con frecuencia superan los mejores resultados personales en algunos ejercicios) son un estímulo fundamental para aumentar el nivel de velocidad. La manifestación de la velocidad durante los entrenamientos de los deportistas de alto nivel depende de la elección de los medios y procedimientos metodológicos que permiten estimular la actividad del sistema nervioso central y de los órganos ejecutores.

De gran importancia para aumentar la capacidad de velocidad es la variedad de las acciones motrices durante la ejecución de los ejercicios de competición y de preparación especial, alternando las condiciones normales, fáciles y difíciles. Por ejemplo, en la lucha, alternar los lanzamientos de los maniqués de diferente peso (pequeño, medio, grande) y con distinta velocidad; en natación, el recorrido de tramos cortos (10-15 m) a velocidad máxima después de nadar con resistencia sujeto a una cinta elástica o nadar tramos de 25 m con liderazgo obligado (velocidad del 110-120%) después de nadar 30 seg a intensidad máxima con la cinta

de resistencia; en remo, alternar los tramos de velocidad cubiertos en condiciones normales o con un freno; en ciclismo de velódromo, alternar los tramos de velocidad en condiciones normales o tras el líder, etc. El entrenamiento en estas condiciones perfecciona la coordinación inter e intramuscular y la capacidad para realizar las posibilidades de fuerza-velocidad en las condiciones de la actividad competitiva, y ejerce una influencia positiva en la formación de la técnica móvil de los movimientos.

Un procedimiento metodológico importante que permite incrementar la preparación de velocidad es una buena motivación psíquica para realizar mejor el potencial funcional durante la ejecución del trabajo de entrenamiento y de competición. Ello se logra por distintas vías: mediante la creación de un clima de competición, organizando un entrenamiento conjunto con deportistas de un mismo nivel, variando los ejercicios, dando información constante sobre la ejecución de los ejercicios realizados, etc. La utilización hábil de dichas vías permite aumentar un 5-10% el nivel de velocidad, lo cual es de vital importancia para la eficacia del entrenamiento de los deportistas.

No menos eficaz es la estimulación neuromuscular previa de la capacidad de trabajo de los deportistas. En este caso se realiza un estiramiento previo de los músculos y su posterior contracción intensa; con la utilización previa de aparatos más pesados (peso, jabalina, disco) en atletismo o maniqués más pesados en lucha. Una alta eficacia de la utilización de distintos medios de estimulación previa de la capacidad de trabajo se observa en los deportes cíclicos. Existe una gran cantidad de variantes: los medios de estimulación previa pueden tener carácter selectivo (por ejemplo, sólo pedagógicos o físicos) o complejo (distintos medios en una misma estimulación). Pueden planificarse antes de un conjunto de ejercicios de velocidad o introducirse entre los ejercicios de velocidad.

Es posible ilustrar la eficacia de la estimulación previa de la capacidad de trabajo con los resultados de las investigaciones realizadas con nadadores de alto nivel. Si, por ejemplo, antes de una serie de entrenamiento con 5 saltos de salida se realiza un conjunto de ejercicios de carácter explosivo que exigen la movilización de las posibilidades de los músculos de las extremidades inferiores, ello provoca un aumento sustancial de la eficacia de la salida. Disminuye también el tiempo de la salida bajo la influencia de medios físicos (por ejemplo, un hidromasaje de 5-7 min; figura 16.2). Sin embargo, el efecto más claro se observa con la aplicación conjunta de medios pedagógicos y físicos (figura 16.3).

Una variante no menos eficaz para mejorar los índices de velocidad es la ejecución previa de ejercicios similares con cargas suplementarias. Por ejemplo, antes de los ejercicios de velocidad, se efectúa un trabajo de 15-20 seg en

Figura 16.2.

Influencia de los medios pedagógicos y físicos de la estimulación previa de la capacidad de trabajo sobre la eficacia de la salida del deportista: 1, sin estimulación previa; 2, con estimulación previa.

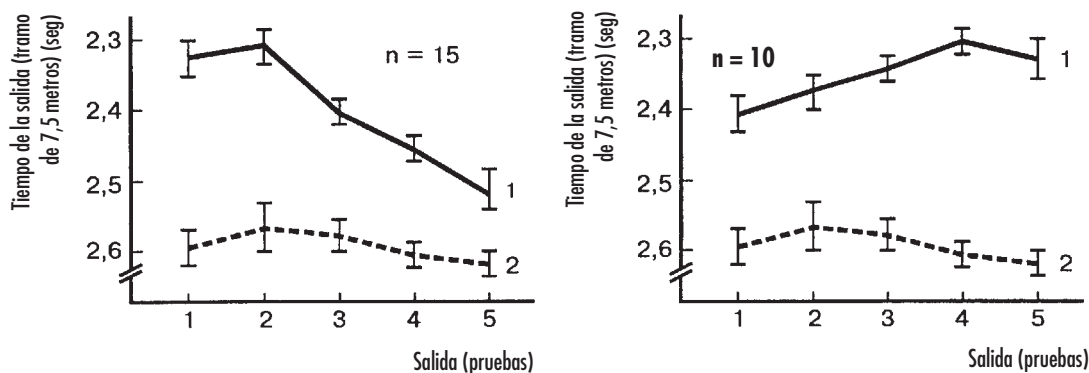
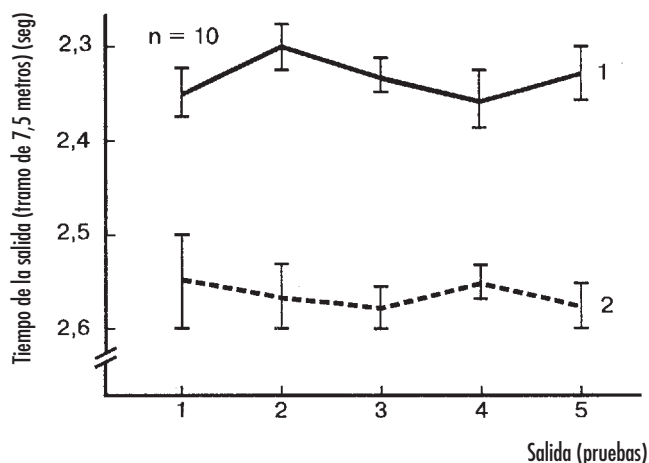


Figura 16.3.

Influencia de la aplicación conjunta de medios pedagógicos y físicos de estimulación previa de la capacidad de trabajo sobre la eficacia de la salida: 1, sin estimulación previa; 2, con estimulación previa.



máquinas que permiten imitar los movimientos de velocidad. En este caso, los deportistas suelen lograr índices más altos de velocidad en los ejercicios fundamentales que los alcanzados sin la aplicación previa de ejercicios con una carga de fuerza incrementada.

Una de las vías para aumentar la eficacia de la preparación de fuerza es la planificación en el entrenamiento de microciclos de orientación a la velocidad. Esta necesidad (sobre todo en el entrenamiento de deportistas de alto nivel) se debe a que los grandes volúmenes y la intensidad del trabajo que caracterizan el entrenamiento moderno suelen

implicar la ejecución de programas de sesiones y microciclos en condiciones de fatiga progresiva. Esto frena hasta cierto punto la aparición de las cualidades de velocidad. La planificación de microciclos independientes de orientación a la velocidad permite eliminar dicha contradicción. Sin embargo, el gran efecto de entrenamiento de estos microciclos sólo es posible cuando se planifican después de los microciclos de recuperación, lo cual permite lograr los índices más altos de capacidad de trabajo para ejercicios aislados (Platonov, Fisenko, 1994).

Entre los medios pedagógicos eficaces para estimular las cualidades de velocidad, cabe destacar la ejecución de breves ejercicios al final de una sesión de carácter aeróbico con un gran volumen de trabajo de intensidad moderada. En este caso, el deportista logra demostrar velocidad a un nivel inaccesible al principio de la sesión, inmediatamente después del calentamiento. Ello se debe ante todo a la influencia positiva de la ejecución prolongada de un trabajo de relativamente poca intensidad, a la mejora de la coordinación inter e intramuscular y a la interrelación armónica de las funciones motriz y vegetativa (Platonov, Vaytsejovskiy, 1985).

También resultan eficaces algunos medios y procedimientos técnicos que se aplican para estimular la velocidad durante la ejecución de distintos ejercicios. Por ejemplo, la utilización de aparatos especiales de remolque que permiten al corredor, al remero o nadador avanzar con una velocidad que supera la accesible para él en un 5-20%. El deportista ejecuta los movimientos con máxima intensidad, intentando hacerlos corresponder con el nuevo y más alto nivel de velocidad. El mismo papel interpreta la persecución del líder durante el entrenamiento de los ciclistas.

La manifestación de la velocidad obedece también a una buena motivación psíquica en el trabajo de entrenamiento,

cuando se aplican los métodos de competición y de juego, creando un microclima de competición en cada sesión de entrenamiento (Vaytsejovskiy, 1985).

Examinaremos brevemente las principales exigencias de los componentes de la carga (carácter y duración de los ejercicios, intensidad del trabajo durante su ejecución, duración y carácter del descanso entre ejercicios, cantidad de repeticiones) que deben ser tenidas en cuenta para la preparación de velocidad.

Para aumentar las posibilidades de velocidad de los deportistas, se aplican diversos ejercicios de preparación general, de preparación especial y de competición. Cuanto más alto sea el nivel de los deportistas, más se utilizarán los ejercicios de competición y de preparación especial que aseguran un perfeccionamiento conjunto de la velocidad para ejecutar distintos procedimientos y acciones que constituyen el contenido de la actividad competitiva. Una de las exigencias fundamentales que se plantean a los ejercicios de velocidad es su buena asimilación por parte de los deportistas. De cumplirse este requisito, los deportistas son capaces de concentrar su atención predominante y sus esfuerzos no en la técnica, sino en la velocidad de ejecución de los ejercicios.

La duración de cada ejercicio durante la preparación de velocidad depende de su carácter y de la necesidad de lograr un alto nivel de velocidad. Para perfeccionar cada componente de la velocidad (por ejemplo, tiempo de reacción, velocidad de un movimiento) se aplican ejercicios breves, de menos de 1 seg, con varias repeticiones de 5-10 seg. Son breves (hasta 5-10 seg) también los ejercicios dirigidos al perfeccionamiento de las capacidades de velocidad complejas durante la ejecución de algunos procedimientos en los juegos deportivos, lucha, modalidades de fuerza-velocidad y de coordinación compleja. Cuando se trabaja para aumentar el nivel absoluto de la velocidad en distancia en los deportes cíclicos, la duración de cada ejercicio puede oscilar entre límites más amplios: desde 5-6 seg hasta 1 min y más.

Durante la planificación de la intensidad del trabajo o de la velocidad de desplazamiento es indispensable partir de que el trabajo de entrenamiento debe ejercer en el organismo del deportista una acción que estimule los cambios de adaptación que son la base de las propiedades que juntas determinan el nivel de velocidad. La alta intensidad, hasta la máxima, de los ejercicios contribuye a ello. Durante la ejecución de los ejercicios de velocidad, el deportista debe lograr un nivel de velocidad mediante una movilización extrema de sus fuerzas y de la rapidez y amplitud de movimientos que correspondan a sus particularidades morfológicas.

Sin embargo, la preparación de velocidad no puede ser limitada por los ejercicios de velocidad con nivel de intensi-

dad máximo y cuasi máximo. Los ejercicios ejecutados con mucha menor intensidad ayudan a perfeccionar los distintos tipos de velocidad. Por ejemplo, para perfeccionar la rapidez de ejecución de un movimiento aislado, es preciso utilizar diferentes ritmos: desde el ritmo moderado (30-40% del máximo posible) hasta el cuasi máximo (85-95%) y el máximo. Al final de cada movimiento, es preciso relajar los músculos.

Durante el perfeccionamiento de la frecuencia de movimientos, se ejecutan los ejercicios a ritmo cuasi máximo y máximo. Al perfeccionar la rapidez de reacción, conviene ejecutar los movimientos a la máxima velocidad posible. El deportista debe centrar su atención en la ejecución lo más rápida posible de los elementos iniciales del movimiento como respuesta a la señal recibida. Se pueden utilizar como señal distintos estímulos: auditivos, táctiles, luminosos; se variará el lugar de su emisión, el orden y el ritmo de su alternancia.

La amplia variedad de los ejercicios utilizados, de las condiciones de su ejecución, de la intensidad del trabajo con la presencia obligatoria en el trabajo de un gran número de medios de movilización de las cualidades de velocidad es una de las condiciones indispensables para aumentar, de forma gradual, la velocidad de los deportistas y para vencer el fenómeno de la "barrera de la velocidad", un estereotipo que limita las posibilidades de seguir incrementando la velocidad.

Durante el desarrollo de las cualidades de velocidad, la duración de las pausas debe ser planificada de modo que al principio de cada ejercicio la excitabilidad del sistema nervioso central sea incrementada y que las transformaciones físico-químicas del organismo queden neutralizadas en gran medida.

Si las pausas son más breves, se produce en el organismo del deportista una rápida acumulación de productos de descomposición, lo cual disminuye la capacidad de trabajo de ejercicio en ejercicio. Si se prosigue el trabajo en estas condiciones, se aumentará la productividad anaeróbica (glucolítica) y no se perfeccionarán las posibilidades de velocidad.

En el proceso de la preparación de velocidad, las pausas oscilan en una gama muy amplia; su duración depende del grado de complejidad de la coordinación de los ejercicios, del volumen de los músculos que intervienen en el trabajo, de la duración del ejercicio y de la intensidad del trabajo durante su ejecución. Entre los ejercicios de coordinación compleja relacionados con una gran carga en el sistema nervioso central, las pausas deben ser más largas que entre los ejercicios relativamente sencillos y bien asimilados por los deportistas. Entre los ejercicios de velocidad de carácter local que hacen intervenir menos del 30% de la masa muscular las pausas son más breves que entre los ejercicios de carácter parcial (hasta 60% de la masa muscular)

y de carácter global (más de 60% de la masa muscular).

Las pausas entre los ejercicios breves (menos de 1 seg) de carácter local (por ejemplo, la tocada en esgrima, un golpe aislado en boxeo, un revés en tenis de mesa, etc.) pueden ser tan sólo de unos segundos.

Los ejercicios de velocidad prolongados (por ejemplo, la carrera con salida baja en los 100 y 200 m, el recorrido de la distancia de los 50 m en natación) que hacen intervenir grandes masas musculares en el trabajo pueden precisar un descanso largo desde 2-3 hasta 8-10 minutos y más.

Durante la ejecución del mismo tipo, la disminución de la velocidad implica la reducción de los intervalos de descanso. La relación no presenta en este caso carácter lineal: incluso una pequeña disminución de la velocidad de ejecución permite reducir sustancialmente las pausas entre cada ejercicio (figura 16.4).

La utilización de la relación permite planificar la duración de las pausas entre ejercicios variando la intensidad del trabajo. Por ejemplo, cuando nadadores de alto nivel cubren las series de 4 x 50 m con la máxima velocidad, la duración óptima de las pausas es 120-150 seg aproximadamente. La disminución de la velocidad sólo un 10% implica reducir las pausas un 25-30%; si se disminuye la velocidad un 80%, las pausas pueden ser disminuidas dos veces.

La relación representada en la figura 16.4 puede utilizarse con mucha eficacia cuando se planifica la duración de las pausas en otros deportes y para los ejercicios más diversos. Es necesario controlar la distribución racional de la duración del trabajo cuando se entrena a máxima velocidad.

La ejecución periódica de ejercicios de 5-30 seg de duración y con largos intervalos de descanso (hasta 10-20 min.) contribuye a aumentar el nivel de velocidad. La parti-

cularidad de dichos ejercicios es conseguir que el deportista logre los índices récord de velocidad.

En las pausas entre los ejercicios se planifica un conjunto de procedimientos de tonificación y recuperación: masaje, sauna, ejercicios de relajación, recuperación psíquica, etc. La finalidad de todos estos procedimientos es el límite de las posibilidades de velocidad.

La tabla 16.1 representa la duración oportuna de las pausas entre ejercicios cuando se desarrollan las capacidades de velocidad según el volumen del trabajo incorporado al trabajo para ejecutar cada ejercicio y la intensidad del trabajo (en % de los máximos índices de velocidad). Por otra parte, hay que tener en cuenta que la ejecución repetida de los ejercicios de velocidad con alta intensidad provoca, incluso con largas pausas, una acumulación de desviaciones físicas y químicas, y hace disminuir el nivel de la disposición psíquica para ejecutar un trabajo de gran intensidad. El aumento del volumen del trabajo en las condiciones óptimas para desarrollar la velocidad se logra ejecutando los ejercicios en serie.

La cantidad de ejercicios incluidos en cada serie, así como la cantidad total de series, dependen de la duración de los ejercicios, de su intensidad y del volumen de los músculos implicados en el trabajo. Por ejemplo, en una serie puede haber hasta 10-15 ejercicios breves de carácter local. Cuando se ejecutan ejercicios bastante largos de

Figura 16.4.

Relación entre la velocidad del recorrido de los tramos de la distancia en los deportes cíclicos y la duración de las pausas entre los ejercicios.

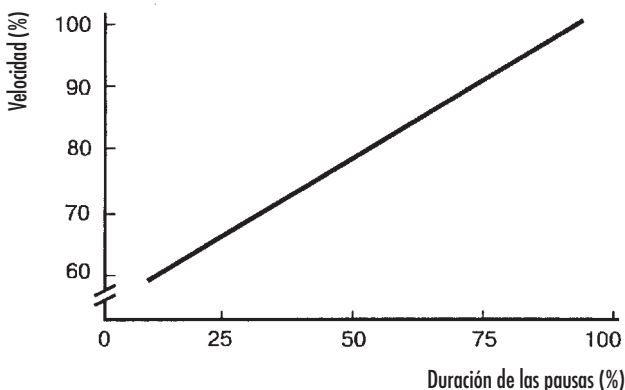


Tabla 16.1.

Régimen del trabajo y del descanso para desarrollar las capacidades de velocidad complejas

Duración de los ejercicios (seg)	Intensidad del trabajo, % de la velocidad máxima	Duración de las pausas durante la ejecución de los ejercicios (seg)		
		De carácter local	De carácter parcial	De carácter global
Hasta 1	95-100	15-20	30-40	45-60
	90-95	10-15	20-30	30-45
	80-90	5-10	15-20	20-30
4-5	95-100	30-40	50-80	80-120
	90-95	20-50	40-60	60-90
	80-90	15-20	30-40	50-60
8-10	95-100	40-60	80-100	120-150
	90-95	30-40	60-80	90-120
	80-90	20-30	40-60	60-90
15-20	95-100	80-120	120-150	180-240
	90-95	60-80	100-120	150-280
	80-90	40-60	80-100	120-150

carácter parcial y global, su cantidad en una serie puede ser reducida hasta 3-4 o 2-3. La duración de las pausas entre las series depende también del carácter de los ejercicios, de su duración, de la cantidad en cada serie y de la intensidad del trabajo, y suele oscilar entre 2 y 6 min.

Al estructurar los programas de entrenamiento orientados al trabajo de velocidad, el entrenador puede guiarse por los datos de la tabla 16.1. Pero hay que tener en cuenta que las recomendaciones se refieren a los deportistas de alto nivel. Los diversos ejercicios para los músculos de los brazos con pequeñas sobrecargas, algunos golpes de voleibol, tiradas de esgrima, golpes cortos de boxeo, etc., son acciones motrices que no incorporan en el trabajo grandes volúmenes musculares y son ejercicios de carácter local. La mayoría de los golpes en movimiento de balonmano, fútbol, hockey, piragüismo y esquí exigen la intervención en el trabajo de volúmenes musculares medios y son, por lo tanto, ejercicios de carácter parcial. Como ejemplo de ejercicios de carácter global citaremos el lanzamiento de martillo, las arrancadas en halterofilia, numerosas técnicas de distintos tipos de lucha, la carrera de velocidad, la natación en distancias cortas y el remo clásico.

BIBLIOGRAFÍA

1. Alexander R. McN. The spring in your step: the role of elastic mechanisms in human running. G. De Groot, A.P. Hollander, P.A. Huijing & G.J. van Ingen Schenau (eds.). Biomechanics XI. Amsterdam, Free University Press, 1988, págs. 17-25.
2. Baumann W. Grundlagen der Biomechanik. Schornodorf, Hoffmann, 1989.
3. Bgerger J., Harre D., Bauersfeld M. Fundamentals and methods of speed training. Principles of Sports Training. Berlin, Sportverlag, 1982.
4. Billeter R., Hoppeler H. Muscular Basis of strength. Strength and Power in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 39-63.
5. Caiozzo V.J., Perrine J.J., Edgerton V.R. Training-induced alterations of the in vivo force-velocity relationship of human muscle. Journal of Applied Physiology: Respiratory, Environmental, and Exercise Physiology. 1981, 51, págs. 750-574.
6. De Vries H.A., Housh T.J. Physiology of Exercise. WCB Brown and Benchmark Publishers, Madison. 1994, 636 págs.
7. Edman K.A.P. Contractile performance of skeletal muscle fibres. Strength and Power in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 96-114.
8. Hauptmann N. Training of Schnelligkeit. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 339-347.
9. Huijing P.A. Mechanical Muscle Models. En: Stength and Power in Sport. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 130-150.
10. Keller V.S. Sistema sportivnyj sorevnovaniy i sorevnovatelnaia deiatelnost sportsmenov. Teoriia sporta. (El sistema de las competiciones deportivas y la actividad competitiva de los deportistas. Teoría del deporte.) K.: Bischa shk., 1987, págs. 66-100.)
11. Keller V.S., Platonov V.N. Teoretiko-metodicheskie osnovy podgotovki sportsmenov. (Bases teóricas y metodológicas de la preparación de los deportistas.) Lvov: Ukrainskaia sportivnaia assotsiatsiia, 1993, 270 págs.)
12. Kots Ya. Fiziologuicheskie osnovy fizicheskij (dvigatelnyj) kachestv. Sportivnaia fiziologuiia. (Bases fisiológicas de las cualidades físicas (motrices). Fisiología deportiva. Moscú, Fizkultura i sport, 1986, págs. 53-103.)
13. Kraemer W.J. Hormonal mechanisms related to the expression of muscular strength and power. Strength and Power en Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 64-76.
14. Martin D., Carl K., Lehnertz K. Handbuch Trainingslehre. Schorndorf, Hofmann, 1991, págs. 172-213.
15. Narici M.V., Toi G.S., Landoni L., Minetti A.E., Ceretelli P. Changes in force, cress-sectional area and neural activation during strength training and detraining of the human quadriceps. European Journal of Applied Physiology. 1989, 59, págs. 310-319.
16. Noth J. Motor units. Strength and Power in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 21-28.
17. Platonov V.N., Bulatova M.M. La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1994, 407 págs.
18. Platonov V.N., Fisenko S.L. Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo. Vol. 2. Barcelona, Paidotribo, 1994, 329 págs.
19. Platonov V.N. Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (La preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
20. Platonov V.N., Vaitsejovskiy S.M. Trenirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los nadadores de alto nivel.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 256 págs.
21. Sale D.G. Testing Strength and power. Physiological Testing of the High-Performance Athlete. Human Kinetics, 1991, págs. 21-106.
22. Sale D.G. Neural adaptation to strength traning. Strength and Power in Sport. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 249-265.
23. Vaitsejovskiy S.M. Sistema sportivnoy podgotovki plovtsov k Olimpiiskim igram: Avrotef. Dis. Dra ped.nauk. (El sistema de preparación deportiva de los nadadores para los Juegos Olímpicos: autotípome de la tesis doctoral.) M., 1985, 52 págs.)
24. Verjoshanskiy Yu. V. Osnovy spetsialnoy fizicheskoy podgotovki sportsmenov. (Bases de la preparación física especial de los deportistas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1988, 331 págs.)
25. Wilmore J.H., Costill D.L. Physiology of Sport and Exercise. Champaign, Human Kinetics, 1994, 549 págs.

TIPOS DE FLEXIBILIDAD Y SU IMPORTANCIA

La flexibilidad comprende propiedades morfofuncionales del aparato motor que determinan la amplitud de los movimientos del deportista. El término “flexibilidad” es más adecuado para valorar la movilidad general de las articulaciones de todo el cuerpo. Cuando se habla de una articulación en concreto, es más correcto hablar de su movilidad (movilidad de la articulación tibiotarsiana, de la articulación glenohumeral, etc.).

La flexibilidad determina, en grado importante, el nivel de la maestría del deportista en distintas modalidades. La carencia de flexibilidad puede complicar y retrasar la asimilación de hábitos motores; limita el nivel de los índices de fuerza, velocidad y coordinación; empeora la coordinación intra e intermuscular; disminuye la economía del trabajo, y aumenta la probabilidad de lesiones musculares, articulares y ligamentarias.

Un nivel insuficiente de desarrollo de la flexibilidad es también la causa de disminución de los resultados del entrenamiento dirigido al desarrollo de otras capacidades motrices. Se sabe que la falta de movilidad articular no permite utilizar debidamente las propiedades elásticas de los músculos estirados previamente con el fin de aumentar la eficacia de la preparación de fuerza y limita las posibilidades de los métodos del entrenamiento orientados al perfeccionamiento de la economía del trabajo, aumento de la potencia de los movimientos y mejora de la capacidad de coordinación.

Cada modalidad deportiva plantea unas exigencias específicas a la flexibilidad debido, ante todo, a la estructura biomecánica de los ejercicios de competición. Por ejemplo, los remeros especializados en pruebas clásicas deben tener una movilidad máxima de la columna vertebral, los

hombros y las articulaciones coxofemorales; los corredores y los patinadores de velocidad, de las articulaciones coxofemorales, talocrurales y de las rodillas; los esquiadores, de los hombros, las articulaciones coxofemorales, talocrurales y de las rodillas; los nadadores, de los hombros y la articulación tibiotarsiana.

Se distingue la flexibilidad activa y la flexibilidad pasiva. La *flexibilidad activa* es la capacidad para ejecutar movimientos de gran amplitud mediante la acción de los músculos que rodean la articulación correspondiente. La *flexibilidad pasiva* es la capacidad para lograr la mayor movilidad articular bajo la acción de fuerzas externas. Los índices de flexibilidad pasiva siempre son más altos que los de flexibilidad activa.

Si el deportista tiene un buen desarrollo de la flexibilidad, su amplitud del movimiento articular supera la necesaria para realizar de forma eficaz los ejercicios de competición. Esta diferencia se determina como la *reserva de flexibilidad*.

Es necesario tener en cuenta que la relación entre la flexibilidad activa y la flexibilidad pasiva es muy baja. Existen deportistas que presentan un alto nivel de flexibilidad pasiva con un desarrollo escaso de la flexibilidad activa, y viceversa. El nivel de flexibilidad pasiva es la base para aumentar la flexibilidad activa. Sin embargo, el aumento de ésta exige un trabajo especial relacionado no sólo con el perfeccionamiento de las capacidades que determinan el nivel de flexibilidad, sino también con el aumento de las capacidades de fuerza de los deportistas. En particular, esta situación se observa con una gran diferencia entre la flexibilidad activa y la pasiva. Cuanto mayor sea dicha diferencia, mayor será

el papel de la fuerza cuyo aumento conduce al incremento de la movilidad articular.

La flexibilidad de ambos tipos es específica para cada articulación. Esto significa que un elevado nivel de movilidad de las articulaciones glenohomerales no implica el mismo nivel de movilidad de las articulaciones coxofemorales y tibioperoneotarsianas. Por ello, surge la necesidad de desarrollar la flexibilidad de forma completa en el proceso de la preparación física general y de aumentar la movilidad de las articulaciones más importantes para cada modalidad deportiva en el proceso de la preparación física especial.

Se distingue, asimismo, la movilidad anatómica, la movilidad máxima, cuyo límite es la estructura de las articulaciones correspondientes. La actividad competitiva en cada modalidad plantea altas exigencias de movilidad articular. Durante la ejecución de algunos elementos técnicos, la movilidad articular anatómica puede alcanzar el 85-95% e incluso más.

Por otra parte, es preciso tener en cuenta que una flexibilidad excesiva puede tener consecuencias negativas: una desestabilización de las articulaciones y un aumento del riesgo de sufrir traumatismos.

FACTORES QUE DETERMINAN EL NIVEL DE FLEXIBILIDAD

El nivel de flexibilidad está condicionado por las propiedades elásticas de los músculos y del tejido conjuntivo, la eficacia de la regulación nerviosa de la tensión muscular, el volumen muscular y la estructura de las articulaciones. La flexibilidad activa depende también del nivel de desarrollo de la fuerza y de la perfección de la coordinación.

La estructura de algunas articulaciones predetermina los límites de la amplitud del movimiento. Esto, por ejemplo, se refiere a la extensión del brazo en la articulación del codo y de la pierna en la de la rodilla. Sin embargo, para la mayoría de los movimientos la limitación de su amplitud está condicionada por los tejidos blandos y la regulación neuromuscular, es decir, por las propiedades que pueden variar bajo la acción del entrenamiento.

En cuanto a los factores que determinan las propiedades elásticas del tejido muscular y las posibilidades de desarrollarlas, cabe señalar, ante todo, que los elementos contráctiles de los músculos son capaces de aumentar su longitud en un 30-40% e incluso un 50% respecto a su longitud en reposo, creando así las condiciones idóneas para ejecutar movimientos de gran amplitud.

La movilidad de cada articulación puede deberse a la forma de los músculos y particularidades de las fascias, así como a la acción del músculo sobre una o más articulaciones. Las particularidades de la ubicación de las aponeurosis de los tendones en los músculos penniformes determinan, naturalmente, su menor capacidad de estiramiento respecto a los músculos fusiformes, que, por regla general, tienen menor superficie de interacción con el tendón (De Vries, Housh, 1994).

Los músculos que se extienden a varias articulaciones, a diferencia de los que movilizan una sola, pueden frenar algunos movimientos de las articulaciones al lado de las cuales pasan. Por ejemplo, la amplitud del movimiento de la

articulación coxofemoral al elevar el muslo hacia delante (su flexión) y hacia atrás (extensión) depende de la posición de la pierna en relación con el muslo. Si en el primer movimiento se dobla la rodilla, la amplitud será mucho mayor que cuando la pierna está estirada. Ello se debe a que los músculos de la parte posterior del muslo, que van desde la pelvis hasta la pierna, no impiden la elevación del muslo cuando se flexiona la rodilla. Con la pierna estirada, estos músculos, los isquiotibiales, se tensan, pues su longitud relativa es menor que la de los músculos que pasan sólo por una articulación. Dicha particularidad de los músculos de dos articulaciones recibe el nombre de "insuficiencia pasiva", de la que depende hasta cierto punto el grado de movilidad de algunos eslabones de las extremidades. En contraposición, se distingue también la "insuficiencia activa", que es la insuficiencia de fuerza muscular en comparación con la necesaria para ejecutar uno u otro trabajo.

Cabe destacar que de todos los factores que limitan la movilidad articular, el tejido muscular es el que mejor se somete a la acción del entrenamiento. Durante los estiramientos, no sólo aumenta de forma considerable la longitud del músculo respecto a su longitud en reposo, sino que también, bajo la acción del entrenamiento, crece considerablemente su capacidad de extensión. Sin embargo, un volumen excesivo de masa muscular, especialmente si se ha formado mediante el entrenamiento en régimen excéntrico e isométrico, puede limitar bastante la capacidad de estiramiento del tejido muscular y convertirse en un factor que limite la movilidad articular (De Vries, Housh, 1994; Platonov, Bulatova, 1995). Al mismo tiempo, con una preparación racional de fuerza relacionada orgánicamente con el trabajo que ayuda a desarrollar la flexibilidad y aumentar la capacidad de los músculos de relajación, la capacidad de estiramiento del tejido muscular no impide que se manifieste la flexibilidad.

Mucho más difícil es la cuestión sobre la elasticidad y la extensibilidad del tejido conjuntivo (ligamentos, tendones, fascias, aponeurosis, cápsulas). Menor capacidad de estiramiento tienen las aponeurosis y fascias musculares, que son un tejido conjuntivo fibroso compuesto por membranas densas e inflexibles de distinto espesor, en las que los haces de fibras de colágeno y los fibroblastos que se hallan entre ellas se sitúan en un orden determinado, formando varias capas. En cada capa, los haces de las fibras de colágeno se ondulan en una dirección, siendo paralelas entre sí. En las distintas capas, la dirección de las fibras es diferente; algunos haces pasan de una capa a otra, uniéndolas entre sí. La red elástica no es grande. Esta estructura confiere poca capacidad de estiramiento al tejido y una gran resistencia a la rotura. Bajo la influencia de las cargas intensas, la elasticidad de las aponeurosis y las fascias aumenta de forma considerable; se vuelven mucho más sólidas. En cuanto a la extensibilidad, no se logra en este caso un efecto importante.

Los tendones tienen una capacidad algo mayor de estiramiento. Están formados por haces paralelos de fibras de colágeno, entre los cuales se halla una fina red elástica que sólo permite un reducido estiramiento en el tendón. Los tendones están rodeados por una densa envoltura de tejido conjuntivo que impide el estiramiento, a cuyo través pasan las terminaciones nerviosas, las que envían al sistema nervioso central señales sobre el estado de tensión del tejido del tendón.

Respecto a las aponeurosis, fascias y tendones, las cápsulas articulares se diferencian por el predominio de fibras elásticas, lo cual determina su moderada capacidad de estiramiento bajo la influencia del entrenamiento. Sin embargo, la mayor extensibilidad la poseen los ligamentos que están compuestos por tiras de fibras elásticas paralelas. Las fibras elásticas gruesas, finas, redondas y aplanadas se suelen ramificar, formando ángulos agudos entre sí y una extensa red.

Bajo la influencia de un entrenamiento racional basado en ejercicios suaves y de gran amplitud, realizados lentamente, disminuye el nivel de tensión del tejido muscular que se está estirando. Ello confirma un dato muy conocido, de acuerdo con el cual el brusco estiramiento provoca una reacción inmediata de contracción por el sistema nervioso central. Por el contrario, la disminución de la velocidad de contracción de los músculos ayuda a crear un régimen más suave de la regulación de la tensión nerviosa (Moore, Hutton, 1980).

El superar el límite del umbral individual de la extensibilidad de músculos y tendones en una etapa concreta del perfeccionamiento del deportista estimula la incorporación de un sistema de defensa de los tendones a la sobreexten-

sión y comienza la tensión defensiva de la fibra tendinosa que impide el ulterior estiramiento muscular.

En los últimos años han aparecido en la literatura muchas afirmaciones (Magid, Law, 1985; Hutton, 1991) en el sentido de que muchos investigadores subestiman el papel de los limitadores miógenos de la flexibilidad y sobreestiman el papel del tejido conjuntivo. Las propiedades miogénicas de los músculos, incluidas las congénitas (Lakie, Robson, 1988), pueden conducir a la excesiva dureza muscular y al aumento de su resistencia a la deformación. La preparación previa de los músculos (calentamiento, masaje, contracción, etc.) disminuye la resistencia interna a la deformación y ayuda al aumento de la amplitud de los movimientos y de la eficacia de los ejercicios (Hutton, 1991).

Está comprobado que la extensión excesiva de las estructuras ligamentarias y cápsulas no aumenta la flexibilidad de manera significativa, pero sí la probabilidad de traumatismo articular. Por ello durante el desarrollo de la flexibilidad la principal atención hay que dirigirla a la extensibilidad de las unidades musculotendinosas y su capacidad para alargarse dentro de los límites físicos de la articulación (Hubley y cols., 1984). De acuerdo con las reacciones indicadas, en la metodología del entrenamiento es necesario considerar el carácter de los ejercicios, sus combinaciones y su amplitud. Para cada etapa del perfeccionamiento del deportista existen características óptimas de estos índices, y exceder sus límites conduce a las alteraciones de la regulación de la tensión nerviosa.

El examen de los factores que determinan el nivel de movilidad articular sería incompleto si no tocamos las particularidades de las articulaciones. Los movimientos articulares dependen principalmente de la forma de las superficies articulares, que se suele comparar con figuras geométricas (articulaciones cilíndricas, elipsoideas, esferoides, etc.). Dado que los movimientos de los eslabones articulares se efectúan alrededor de uno, dos o varios ejes, las articulaciones se suelen dividir también en uniaxiales, biaxiales y multiaxiales.

Los tipos de las articulaciones determinan su movilidad. La movilidad general máxima se observa en las articulaciones esferoideas (enartrosis) y condíleas; la movilidad mínima, en las sellares (en silla de montar) y gínglimos (tróclea), la media pertenece a las trocoides y elipsoides. La movilidad articular depende de la correspondencia de las superficies contiguas: cuanto mayor es esta correspondencia, tanto menor es la movilidad articular y viceversa. Por ejemplo, en la articulación glenohumeral la superficie articular de la cabeza del húmero es considerablemente mayor que la de la cavidad glenoidea, por lo que esta articulación es una de las más móviles.

El nivel de flexibilidad depende del sexo del deportista, su edad, condiciones del ambiente exterior y otros factores.

En las mujeres la flexibilidad es mayor que en los hombres; en las chicas es mayor que en los chicos (De Vries, Housh, 1994). La flexibilidad cambia con la edad: desde la primera infancia, la flexibilidad tanto activa como pasiva va disminuyendo constantemente (Phillips, 1955). El nivel de la flexibilidad cambia durante el día: es menor por la mañana, luego aumenta poco a poco, logrando sus máximos índices a medio día y va disminuyendo hacia la noche (Platonov, Bulatova, 1992).

Un calentamiento intensivo ayuda a aumentar la intensidad en un 10-20% (De Vries, Housh, 1994), así como el masaje, el baño caliente y las pomadas especiales (Wessling y cols., 1987); es decir, cualquier acción que ayude a aumentar la temperatura del músculo. Incluso el calor local aplicado en la articulación (hasta 45° C) puede aumentar la flexibilidad en un 10-20%. Por el contrario, una temperatura de 18° C disminuye la flexibilidad en un 10-20% (Moore, Hutton, 1980).

METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LA FLEXIBILIDAD

Los ejercicios de preparación general que se aplican para desarrollar la flexibilidad son movimientos basados en flexiones, extensiones, giros, etc. Estos ejercicios pretenden aumentar la movilidad de todas las articulaciones y se realizan independientemente de la modalidad deportiva. Los ejercicios auxiliares se eligen según el papel que desempeña la movilidad de tal o cual articulación para perfeccionarse en un deporte determinado, teniendo en cuenta los movimientos característicos que exigen una máxima movilidad. Los ejercicios de preparación especial se estructuran según las exigencias a las principales acciones motrices que plantea la actividad competitiva. Para aumentar la movilidad articular, se suele utilizar un conjunto de ejercicios análogos que actúan de forma polifacética en la articulación y en los músculos que limitan el nivel de flexibilidad.

Los ejercicios para aumentar la flexibilidad pueden presentar un carácter activo, pasivo y mixto. Los ejercicios pasivos consisten en vencer la resistencia de los músculos y ligamentos estirados con la tracción del cuerpo y cada una de sus partes, con medios auxiliares (mancuernas, cinta elástica, poleas, etc.) o con la ayuda de un compañero. Los ejercicios activos pueden realizarse con y sin sobrecarga, y presuponen mantener estáticamente el movimiento, o los movimientos, con rebote o lanzamiento.

Los medios que se aplican para el desarrollo de la flexibilidad se dividen en ejercicios de flexibilidad pasiva y activa. Para desarrollar la *flexibilidad pasiva* se utilizan distintos movimientos pasivos, que se efectúan con la ayuda de un compañero y con distintas cargas (pesas, cintas elásticas, etc.); con su propia fuerza (por ejemplo, acercar las piernas al tronco, flexionar la muñeca con la otra mano, etc.) o su propio peso del cuerpo, y con ejercicios estáticos (mantener la extremidad en la posición de la máxima extensión).

La *flexibilidad pasiva* la desarrollan los ejercicios efectuados con o sin carga. Son diversos ejercicios de balanceos, rebotes y flexiones. La aplicación de cargas (mancuernas,

balones medicinales, halteras, distintas máquinas de fuerza, etc.) aumenta la eficacia de los ejercicios al incrementar la amplitud del movimiento utilizando la inercia. Sin embargo, dado que existe un gran peligro de traumatismo, hay que tomar muchas precauciones durante la ejecución de estos ejercicios (Hubley y cols., 1984). Un calentamiento intenso con estiramientos estáticos previos disminuye la probabilidad de dañar los tejidos. Hay que indicar que muchos especialistas no recomiendan la utilización de ejercicios activos para desarrollar la flexibilidad, basándose precisamente en la probabilidad de ocasionar traumatismo, y suelen proponer el limitarse a estiramientos estáticos (Lehman y cols., 1970; Sapega y cols., 1981). Pero estas recomendaciones proceden de los resultados de investigaciones no relacionadas con las condiciones reales del deporte de elite, cuya actividad competitiva exige las máximas manifestaciones de la flexibilidad durante los estiramientos activos. Ignorar este hecho en el entrenamiento puede provocar un aumento de los traumatismos, sin mencionar la disminución de la amplitud del movimiento durante la ejecución de diferentes acciones técnicas.

Los ejercicios destinados a desarrollar la flexibilidad pueden constituir el contenido de sesiones de entrenamiento especiales. Sin embargo, se suelen planificar en sesiones conjuntas donde, además del trabajo de flexibilidad, se realiza la preparación de fuerza de los deportistas. Los ejercicios para aumentar la flexibilidad se incluyen en el calentamiento; también forman una parte importante del entrenamiento matutino (Martin y cols., 1991). Al planificar el trabajo para desarrollar la flexibilidad, es importante tener en cuenta que la flexibilidad activa se desarrolla 1,5-2 veces más lentamente que la pasiva. También se necesitan diferentes tiempos para desarrollar la movilidad de distintas articulaciones. Aumenta antes la movilidad de la articulación del hombro, el codo y la muñeca, y de forma más lenta la de la articulación coxofemoral y la columna vertebral (Sermeev, 1970).

El trabajo de la flexibilidad puede dividirse en dos etapas: 1) etapa de aumento de la movilidad articular; 2) etapa de mantenimiento de la movilidad articular en el nivel adquirido. El desarrollo de la flexibilidad se realiza, sobre todo, en la primera etapa del periodo de preparación. En la segunda etapa del periodo de preparación y en el periodo competitivo normalmente se mantiene la movilidad articular en el nivel adquirido y también se desarrolla la de las articulaciones más importantes para los resultados en los ejercicios de competición.

Durante la etapa en la que se aumenta la movilidad articular, el trabajo debe realizarse a diario. En la etapa de mantenimiento de la movilidad articular en el nivel previamente adquirido, las sesiones pueden ser menos frecuentes, 3-4 sesiones semanales, y el volumen de trabajo puede reducirse. Sin embargo, no hay que excluir el trabajo de desarrollo o de mantenimiento en ninguna de las etapas anuales de entrenamiento. Al interrumpir este entrenamiento, la flexibilidad retorna con bastante rapidez a un nivel cercano al inicial (Borde, 1994).

El tiempo que se dedica diariamente al desarrollo de la flexibilidad varía entre 20-30 y 45-60 min. Este trabajo puede distribuirse de varios modos a lo largo del día un: 20-30% del volumen global suele efectuarse en el entrenamiento matutino y en el calentamiento antes de todos los entrenamientos diarios, mientras que los demás ejercicios se planifican en los programas de las sesiones de entrenamiento (Platonov, 1986).

Sin embargo, hay que recordar siempre que la utilización de los ejercicios dirigidos al desarrollo de la flexibilidad exige un calentamiento previo muy intenso con ejercicios gimnásticos, masaje, carreras lentas, etc. Sólo tras estos ejercicios se deben iniciar los estiramientos (De Vries, Housh, 1994).

Es de mucha importancia la alternancia racional de los ejercicios de flexibilidad con ejercicios de otra finalidad, sobre todo, con ejercicios de fuerza. Se utilizan en la práctica distintas combinaciones. Sin embargo, no todas son eficaces. Por ejemplo, una de las combinaciones ampliamente utilizadas consiste en alternar los ejercicios de fuerza con los ejercicios correspondientes para desarrollar la flexibilidad. Ello permite aumentar la eficacia del entrenamiento de fuerza, pero resulta inútil para el trabajo de la flexibilidad porque provoca cierta disminución de la amplitud del movimiento de unas repeticiones a otras. Por otra parte, los ejercicios de flexibilidad pueden alternarse con éxito con ejercicios que precisan velocidad, agilidad y con los de relajación. Sin embargo, la mayoría de las veces, los ejercicios de flexibilidad se hacen en una parte independiente de la sesión de entrenamiento, después de un calentamiento intenso que incluye los ejercicios efectuados con gran amplitud. Esta estructura de las sesiones de entrenamiento permite

manifestar al máximo la movilidad articular y es la más eficaz (Platonov, Bulatova, 1992).

No menos importante es el orden de ejecución de los ejercicios para desarrollar la movilidad de las distintas articulaciones. Solamente al finalizar los ejercicios para desarrollar la movilidad de una articulación hay que pasar a los ejercicios para la articulación siguiente. No importa demasiado por qué articulación se empieza, aunque se suele comenzar con ejercicios que hagan intervenir en el trabajo a grandes grupos musculares.

La relación del trabajo dirigido al desarrollo de la flexibilidad activa y pasiva varía dentro del ciclo anual. En las primeras etapas del año predominan los medios para desarrollar la flexibilidad pasiva, lo cual crea una base para el consiguiente trabajo para desarrollar la flexibilidad activa. Posteriormente, aumenta el volumen de ejercicios que ayudan al desarrollo de la flexibilidad activa.

Los índices más altos de flexibilidad se manifiestan entre las 10 y las 18 horas; en las primeras horas de la mañana y por la noche la flexibilidad disminuye. Sin embargo, esto no significa que no deban hacerse ejercicios para desarrollar la flexibilidad en las horas bajas. Con un calentamiento adecuado, el trabajo de flexibilidad puede planificarse a cualquier hora del día (Platonov, 1986).

Uno de los problemas importantes que plantea la metodología de la preparación física de los deportistas de alto nivel es combinar el trabajo de flexibilidad con el de fuerza. Es importante no sólo lograr un alto nivel de fuerza y flexibilidad, sino también conseguir que haya una afinación en el desarrollo de estas cualidades. Si no se cumplen estas exigencias, cuando una de dichas cualidades tiene un nivel de desarrollo inferior no permite a la otra cualidad manifestarse plenamente. Por ejemplo, un retraso del desarrollo de la movilidad articular no permite al deportista ejecutar los movimientos con la rapidez y la fuerza necesarias.

Por ello, la metodología del desarrollo de la flexibilidad presupone no sólo un crecimiento proporcional de esta cualidad con las capacidades de fuerza del deportista, sino también asegurar en el proceso del entrenamiento las condiciones para su desarrollo conjunto. En la práctica hay que elegir durante el proceso del entrenamiento los ejercicios de fuerza auxiliares y de preparación especial que creen las condiciones necesarias para desarrollar o mantener el nivel ya adquirido de flexibilidad (figuras 17.1 y 17.2). Ello puede ser realizado con una pequeña corrección de los ejercicios aplicados habitualmente o mediante unos cambios en las máquinas de musculación (figura 17.3).

Nos detendremos ahora brevemente en las exigencias que se plantean a los principales componentes de la carga que deben ser tenidos en cuenta al planificar el trabajo para desarrollar la movilidad articular.

Figura 17.1.

Movilidad de la articulación glenohumeral durante las flexiones en la barra fija en función de la anchura de la presa.

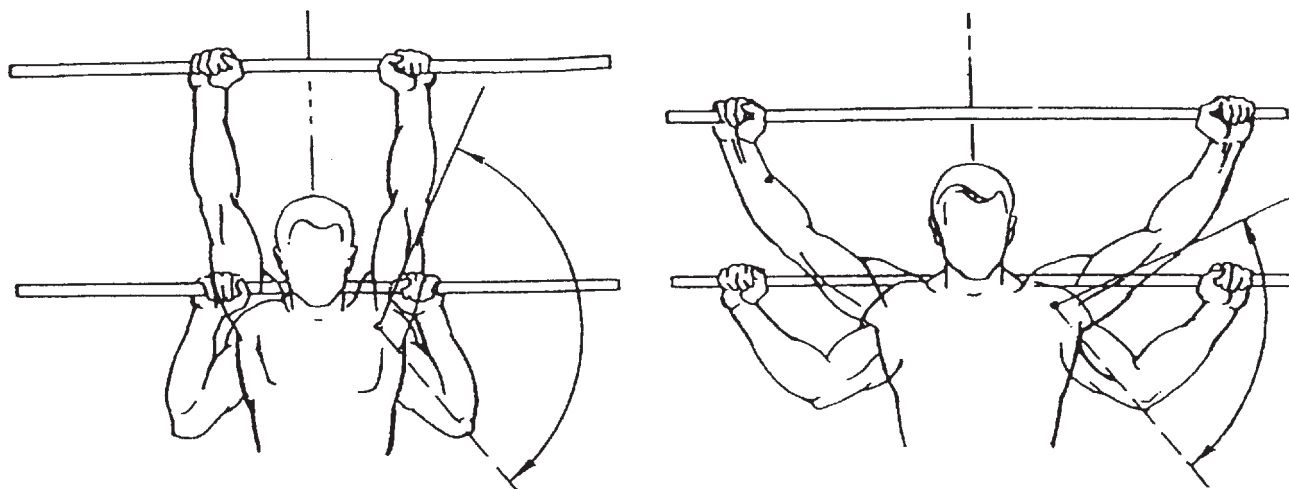


Figura 17.2.

Movilidad de la articulación glenohumeral durante una presa de banca en función de la anchura de la presa.

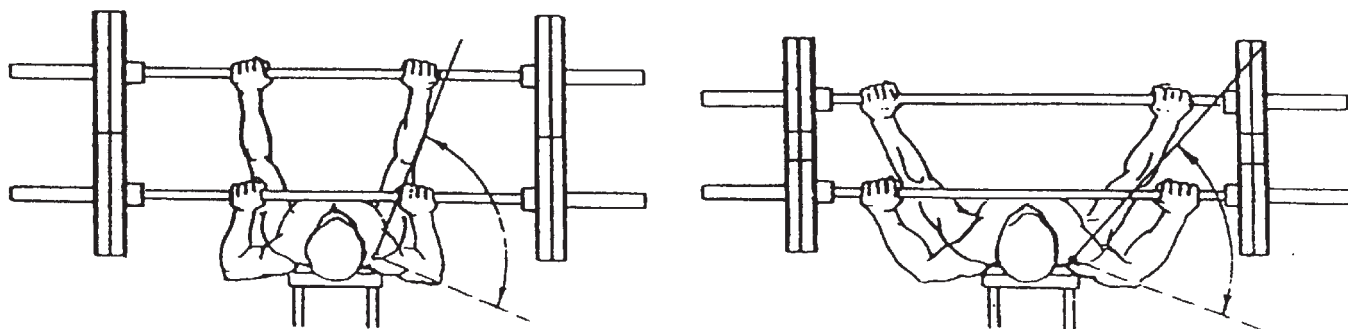
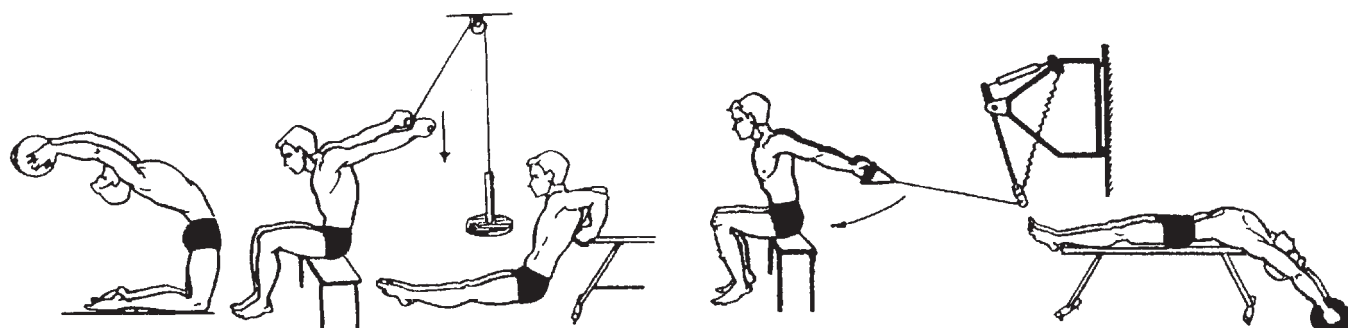


Figura 17.3.

Ejercicios para el desarrollo simultáneo de la fuerza y la flexibilidad.



Carácter y alternancia de los ejercicios. Los movimientos más eficaces para la flexibilidad pasiva son los de amplitud progresiva y los de trabajo muscular excéntrico. La magnitud de la acción externa se elige individualmente para cada deportista y se tienen en cuenta las particularidades de las articulaciones y grupos musculares. Los ejercicios con balanceos libres resultan menos eficaces, ya que la extensibilidad depende de la inercia de las extremidades que ejecutan los movimientos y está relacionada con la necesidad de ejecución de estos movimientos a ritmo rápido. Los movimientos rápidos estimulan el reflejo miotático, que limita la extensión, lo cual provoca el endurecimiento de los grupos musculares estirados.

Para desarrollar la flexibilidad activa, además de los ejercicios de estiramiento ejecutados mediante esfuerzos musculares, son eficaces los ejercicios de fuerza de carácter estático y dinámico escogidos debidamente. Es preciso aplicar asimismo ejercicios dinámicos lentos manteniendo las posiciones estáticas en el punto final de la amplitud, que son mucho más eficaces que los ejercicios de balanceos y rebotes bruscos (Platonov, Bulatova, 1995).

Sin embargo, únicamente con ejercicios que exigen manifestar flexibilidad activa no se logra un estiramiento eficaz de los músculos, aun cuando el nivel de fuerza máxima de los músculos que actúan en la articulación sea muy alto. Por ello, en el trabajo para desarrollar la flexibilidad es indispensable prestar especial atención a la flexibilidad pasiva y también a los ejercicios dinámicos con trabajo de carácter excéntrico y con el máximo estiramiento de los músculos activos.

Una buena relajación del tejido muscular, necesaria para poder ejecutar bien los ejercicios que desarrollan la flexibilidad, puede ser estimulada mediante una tensión previa muscular. Si el estiramiento es rápido, aparece un reflejo de defensa natural: desde las terminaciones nerviosas sensibles situadas en el tejido muscular y en los tendones se dirigen impulsos al sistema nervioso central que estimulan la contracción muscular, su acción contraria al estiramiento necesario (Etnyre, Lee, 1987; Hutton, 1991). La contracción previa muscular provoca una reacción inversa: las terminaciones nerviosas envían una información al sistema nervioso central que estimula la relajación involuntaria de los músculos (Hubley y cols., 1984). Ello mejora las condiciones para el consiguiente estiramiento muscular, lo cual presupone la eficacia de la técnica metodológica en la que se basa la alternancia de la tensión previa muscular con el consiguiente estiramiento muscular. En el trabajo práctico, esta técnica se realiza de la manera siguiente: después de un buen calentamiento, se hace una tensión muscular voluntaria de 5-6 seg, a continuación un estiramiento gradual (5-6 seg) asistido y un mantenimiento (5-6

seg) de la tensión extrema. De cada ejercicio puede haber 2-6 repeticiones.

La alternancia de los ejercicios para desarrollar la fuerza y aumentar la movilidad articular (figura 17.4) ayuda a conseguir una gran amplitud del movimiento durante la ejecución de la mayoría de los ejercicios. Ello influye positivamente en la eficacia de los programas de entrenamiento tanto para desarrollar la fuerza máxima y la fuerza-resistencia, como para aumentar la movilidad articular. La ejecución de ejercicios en dicha alternancia provoca cambios escalonados de la movilidad articular. Cada ejercicio de fuerza, independientemente de su finalidad, hace disminuir la movilidad respecto a los resultados de la anterior medición. Cada ejercicio dirigido al aumento de la movilidad articular implica un sustancial aumento de la flexibilidad (Litvinenko, 1984).

La combinación en un ejercicio de trabajo para desarrollar las cualidades de fuerza y de trabajo dirigido al desarrollo de la movilidad articular (figura 17.5) permite aumentar la movilidad de un ejercicio al otro respecto a los datos iniciales. Por otra parte, se crean las premisas necesarias no sólo para desarrollar la flexibilidad, sino también para manifestar las cualidades de fuerza mediante un estiramiento previo que se traduce en un aumento de la potencia de los esfuerzos. Además, si se ejecutan los ejercicios de la manera indicada, mejora la estructura de la coordinación no sólo en la fase principal, sino también en la fase adicional de las acciones motrices, y se perfeccionan los mecanismos de traspaños musculares, lo cual es muy importante

Figura 17.4.

Cambios de la movilidad de la articulación glenohumeral bajo la acción de ejercicios alternos destinados a desarrollar la fuerza muscular y a aumentar la movilidad articular: 1, fuerza máxima; 2, fuerza-resistencia.

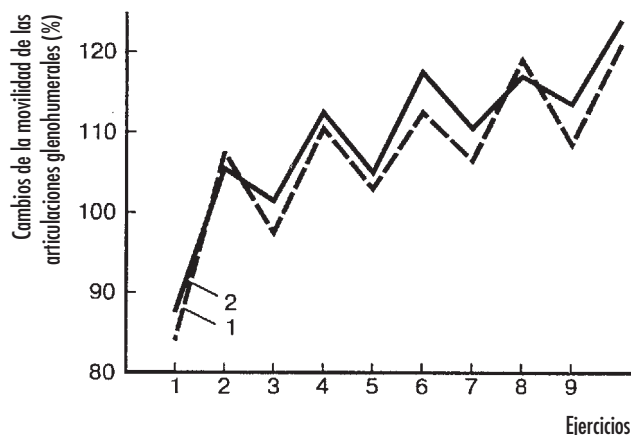
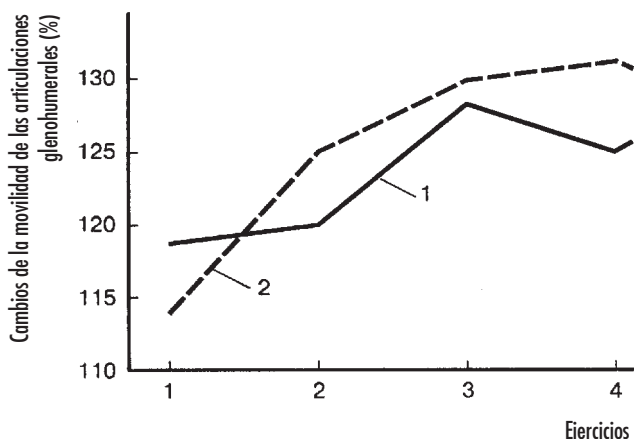


Figura 17.5.

Cambios de la movilidad de la articulación glenohumeral bajo la acción de ejercicios que permiten demostrar simultáneamente la fuerza muscular y aumentan la movilidad articular: 1, fuerza máxima; 2, fuerza-resistencia y flexibilidad.



para aumentar las posibilidades de fuerza. Durante la ejecución de ejercicios para mejorar simultáneamente la fuerza y la flexibilidad, resulta altamente eficaz mantener durante 3-5 seg los músculos en la fase máxima de estiramiento. Diferentes variaciones de combinación de contracción-relajación de los músculos influyen, asimismo, en el aumento de la eficacia de la extensión muscular. La contracción muscular ayuda a su posterior extensión (Etnyre, Lee, 1988).

Duración de los ejercicios (número de repeticiones). Es preciso saber que existe una determinada relación entre el nivel de flexibilidad y la duración del trabajo durante la ejecución de los ejercicios. Al principio del trabajo, el deportista no puede lograr la amplitud total del movimiento, suele alcanzar un 80-95% de la máxima posible y depende de la eficacia del calentamiento y del nivel de relajación muscular previos (Pechtl, 1982). Poco a poco, la flexibilidad aumenta y logra un máximo en 10-20 seg aproximadamente con un estiramiento pasivo largo, y en 15-25 seg en caso de varias repeticiones de los ejercicios cortos. Las máximas magnitudes de flexibilidad pueden mantenerse durante 15-30 seg y luego, conforme va desarrollándose la fatiga y relacionada con ésta la tensión de los músculos estirados, la flexibilidad empieza a disminuir. Las oscilaciones se deben a las particularidades individuales de los deportistas y a las de la articulación. El número de movimientos necesarios para lograr la amplitud máxima y el número de movimientos destinados al mantenimiento de la amplitud al máximo nivel no son iguales.

En base a las experiencias con el yoga, De Vries (1962) propuso un método eficaz de utilización de estiramientos estáticos largos. Este método consiste en que después del máximo estiramiento pasivo los músculos y tejidos conjuntivos se quedan en la situación pasiva durante 30-60 seg.

La duración de los ejercicios depende, asimismo, de la edad y el sexo del deportista. El número de repeticiones para los jóvenes (12-14 años) deportistas cualificados puede ser 1,5-2 veces inferior que para los deportistas adultos. Para lograr el mismo efecto de entrenamiento, la duración del trabajo para las mujeres debe ser inferior en un 10-15% que para los hombres. Según el carácter de los ejercicios y el ritmo de los movimientos, la duración puede oscilar entre 20 seg y 2-3 min. Los ejercicios estáticos activos suelen ser breves. Los movimientos de flexión y extensión pasivos pueden ejecutarse durante largo tiempo.

La tabla 17.1 muestra el máximo número de repeticiones recomendado para desarrollar la movilidad en las distintas articulaciones en una sesión de entrenamiento. Este número se logra ejecutando varias series. Cada serie suele estar formada por 10-12 movimientos activos. Si se ejecutan ejercicios estáticos, la duración del trabajo en cada serie se planea en 6-12 seg; la duración de los balanceos es de 10-15 seg, la de los ejercicios pasivos, de 10-20 seg.

Tabla 17.1. **Dosificación de los ejercicios en las distintas etapas del desarrollo de la movilidad articular (Sermeev, 1970)**

Articulaciones	Cantidad de movimientos en las articulaciones en la etapa de	
	Desarrollo de la movilidad	Mantenimiento de la movilidad
Vertebrales	90-100	40-50
Coxofemoral	60-70	30-40
Glenohumeral	50-60	30-40
Radiocarpiana	30-35	20-25
De la rodilla	20-25	20-25
Tibioperoneotarsiana	20-25	10-15

Ritmo de los movimientos. Durante el desarrollo de la flexibilidad articular es deseable un ritmo de movimientos bajo. En este caso, los músculos se someten a un gran estiramiento y aumenta la duración de su acción en las articulaciones correspondientes (Warren y cols., 1976). Un ritmo lento es también una garantía para evitar lesiones en músculos y ligamentos.

Magnitud de las cargas. Durante la utilización de cargas suplementarias que ayudan a manifestar la máxima movilidad articular, es necesario que la magnitud de las sobrecargas no supere el 50% del nivel de las posibilidades de fuerza de los músculos estirados, aunque los deportistas de alto nivel bien entrenados pueden aplicar grandes cargas. La magnitud de la carga depende en gran parte del carácter de los ejercicios: cuando se ejecutan movimientos lentos con el estiramiento asistido, las cargas son bastante importantes, mientras que con los movimientos de lanzamiento las cargas de 1-3 kg son suficientes.

Los **intervalos de descanso** entre cada ejercicio deben asegurar que el siguiente ejercicio se ejecutará en condiciones de la capacidad de trabajo restablecida del deportista. Es natural que la duración de las pausas oscile entre amplios límites (habitualmente, desde 10-15 seg hasta 2-3 min) y dependa del carácter de los ejercicios, de su duración y, por último, del volumen de los músculos que intervienen en el trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Atha J.* Strengthening muscle // Exercise and sport sciences reviews, 1998, Nº 9, págs. 1-73.
2. *Baumann W.* Grundlagen der Biomechanik. Schorndorf, 1989.
3. *Borde A.* Beweglichkeit als Leistungsvoraussetzung. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1984, págs. 146-156.
4. *De Vries H.A., Housh T.J.* Physiology of Exercise. WCB Brown and Benchmark Publ., Madison, 1994, 636 págs.
5. *De Vries H.A.* Evaluation of static stretching procedures for improvement of flexibility. Research Quarterly. 1962, Nº 33, págs. 222-229.
6. *Etnyre B.R., Lee E.J.* Comments on proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques. Research Quarterly for Exercise and Sport. 1987, Nº 58, págs. 184-188.
7. *Etnyre B.R., Lee E.J.* Chronic and acute flexibility of men and women using three different stretching techniques. Research Quarterly for Exercise and Sport, 1988, Nº 59, págs. 222-228.
8. *Hublely C.L., Kozey J.W., Stanish W.D.* The effects of static stretching exercises and stationary cycling on range of motion at the hip joint. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy. 1984, Nº 6, págs. 104-109.
9. *Hutton R.S.* Neuromuscular Bases of Stretching Exercises. En: Strength and Power in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1991, págs. 29-38.
10. *Lake M., Robson L.G.* Thixotropic changes in human muscle stiffness and the effects of fatigue. Quarterly Journal of Experimental Physiology, 1988, Nº 73, págs. 487-500.
11. *Lehmann J.F., Masock A.J., Warren C.G., Koblanaski J.N.* Effect of therapeutic temperatures on tendon extensibility. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1970, Nº 51, págs. 481-487.
12. *Litvinenko T.S.* Optimizatsiia programm trenirovochnyj zaniatejij, napravlenyj na razvitie sportstnno-silovyj kachestv plovtsov: Avtoref. Dis. Kand. Ped. nauk. (Optimización de los programas del entrenamiento de los nadadores dirigidos al desarrollo de las cualidades de fuerza: Autoepítome de la tesis doctoral.) K., 1984, 24 págs.)
13. *Magid A., Law D.J.* Myofibrils bear most of the resting tension in frog skeletal muscle. Science. 1985, Nº 230, págs. 1.280-1.282.
14. *Martin D., Carl K., Lehnertz K.* Handbuch Trainingslehre. Schorndorf, Hofmann, 1991, págs. 172-213.
15. *Moore M.A., Hutton R.S.* Electromyographic investigation of muscle stretching techniques. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1980, Nº 12, págs. 322-329.
16. *Pechtl V.* Fundamentals and methods for the development of flexibility. – En: Principles of Sports Training. Berlin, Sportverlag, 1982, págs. 146-150.
17. *Phillips M.* Analysis of results from the Kraus-Weber test of minimum muscular fitness in children. Research Quarterly. 1995, Nº 26, págs. 314-232.
18. *Platonov V.N., Bualtova M.M.* La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.
19. *Platonov V.N.* Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
20. *Platonov V.N., Bulatova M.M.* Fizicheskaia podgotovka sportsmena. (Preparación física del deportista.) K.: Olimpijskaia literatura, 1995, 320 págs.)
21. *Sapega A.A., Quedenfield T.C., Moyer R.A., Butler R.A.* Biophysical factors in range-of-motion exercise. The physician and Sportsmedicine. 1981, Nº 9, págs. 57-65.
22. *Sermeev B.V.* Gibkost sportsmena. (Flexibilidad del deportista.) Moscú, Fizkultura i sport, 1970, 93 págs.)
23. *Warren C.G., Lehmann J.F., Koblanaski J.N.* Heat and stretch procedures: an evaluation using rat tail tendon. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 1979, Nº 57, págs. 122-126.
24. *Wessling K.C., DeVane D.A., Hulton C.R.* Effects of static stretching versus static stretch and ultrasound combined on triceps surae muscle extensibility in healthy women. Physical Therapy. 1987, Nº 67, págs. 674-679.
25. *Wright W., Johns R.J.* Physical factors concerned with the stiffness of normal and diseased joints. Bulletin of Johns Hopkins Hospital, 1960, Nº 106, págs. 215-231.

EL RÉGIMEN DE TRABAJO MUSCULAR, LOS TIPOS DE LAS CUALIDADES DE FUERZA Y LAS VÍAS DE SU PREPARACIÓN

Baajo el concepto de fuerza del ser humano se entiende su capacidad para vencer o contrarrestar una resistencia mediante la actividad muscular.

La fuerza puede manifestarse en régimen isométrico (estático) del trabajo muscular cuando durante la tensión no varía su longitud, y en régimen isotónico (dinámico) cuando la tensión provoca un cambio de longitud de los músculos. En el régimen isotónico se distinguen dos variantes: concéntrica, en la que la resistencia se vence con una tensión de los músculos y una disminución de su longitud, y excéntrica, en la que la resistencia se realiza con una extensión del músculo y un aumento de su longitud.

Cabe destacar los siguientes tipos fundamentales de fuerza: fuerza máxima, fuerza-velocidad y fuerza-resistencia.

La fuerza máxima supone las posibilidades máximas que el deportista puede demostrar durante una máxima contracción muscular voluntaria. El nivel de la fuerza máxima se manifiesta en la magnitud de las resistencias externas, que el deportista vence o neutraliza con una completa movilización de las posibilidades de su sistema neuromuscular. La fuerza máxima del ser humano no debe identificarse con la fuerza absoluta, que refleja las posibilidades de reserva del sistema neuromuscular. Como muestran las investigaciones, dichas posibilidades no pueden manifestarse totalmente incluso con una estimulación máxima voluntaria, sino que solamente pueden relevarse en condiciones de acciones externas especiales (electroestimulación muscular, extensión de la musculatura máximamente con-

traída). La fuerza máxima determina en gran medida el resultado deportivo en modalidades como la halterofilia, los lanzamientos en atletismo, los saltos, las carreras de velocidad, los distintos tipos de lucha y la gimnasia artística deportiva. El papel de la fuerza máxima también es bastante importante en la natación de velocidad, el remo, el patinaje de velocidad y algunos juegos deportivos de equipo.

La fuerza-velocidad es la capacidad del sistema neuromuscular para movilizar el potencial funcional con el fin de lograr altos índices de fuerza en el tiempo más breve posible. La fuerza-velocidad ejerce una influencia decisiva en los resultados de las carreras de velocidad, la natación de velocidad (50 m), el ciclismo (en pista, velocidad y contrarreloj de 1.000 m desde parado), el patinaje de velocidad (500 m), la esgrima, los saltos de atletismo, los distintos tipos de lucha y el boxeo. La fuerza-velocidad debe diferenciarse en función de la magnitud de la fuerza demostrada en las acciones motrices que presentan distintas exigencias a las posibilidades de fuerza-velocidad del deportista. La fuerza velocidad demostrada en condiciones de resistencia notable suele considerarse como *fuerza explosiva*, mientras que la fuerza ejercida contra una resistencia pequeña o media con una gran velocidad inicial se acostumbra considerar como *fuerza de salida*. La fuerza explosiva puede ser decisiva para ejecutar una salida eficaz en la carrera de velocidad o en natación, o en los lanzamientos de lucha, mientras que la fuerza de salida lo es para los golpes de bádminton y de boxeo, las acciones de esgrima, etc.

La **fuerza-resistencia**¹ es la capacidad para mantener índices de fuerza bastante altos durante el mayor tiempo posible. El nivel de la fuerza-resistencia se traduce por la capacidad del deportista para vencer la fatiga, realizar un gran número de repeticiones de los movimientos o una aplicación prolongada de fuerza en condiciones de contracción a una resistencia externa. La fuerza-resistencia figura entre las cualidades más importantes que determinan el resultado en la mayoría de las disciplinas de los deportes cíclicos. Esta cualidad desempeña un papel importante en gimnasia y en distintos tipos de lucha.

Conviene tener en cuenta que todos los tipos mencionados de fuerza no se manifiestan en el deporte de forma aislada, sino en compleja interacción determinada por el carácter específico de la modalidad deportiva, la disciplina, el arsenal técnico y táctico del deportista, y el nivel de desarrollo de las demás cualidades motrices.

Para la práctica deportiva, tiene mucha importancia la relación entre los distintos tipos de fuerza. El carácter específico de las distintas modalidades deportivas determina unas exigencias a los determinados tipos de fuerza. Unas disciplinas deportivas exigen un alto nivel de fuerza máxima y fuerza-velocidad, otras de fuerza-resistencia, otras de fuerza-velocidad y otras requieren un nivel equilibrado de los distintos tipos de fuerza. Por ello es importante tener en cuenta la influencia tanto positiva como negativa del trabajo dirigido a desarrollar uno de los tipos de fuerza en el nivel de los demás.

En la práctica se suele pensar que los músculos importantes que pueden manifestar una fuerza máxima no son capaces de alcanzar altos índices de velocidad de movimientos y pueden ejercer una influencia negativa en el resultado de ejercicios que exigen un alto nivel de desarrollo de la fuerza-velocidad. Investigaciones específicas, al igual que la práctica deportiva más avanzada, refutan este punto de vista. Existe una relación bastante positiva y estrecha entre el nivel de fuerza máxima y el de fuerza-velocidad. Sin embargo, dicha relación se manifiesta claramente cuando el trabajo de velocidad implica la necesidad de vencer una gran resistencia externa (más del 25-30% del nivel de fuerza máxima). Además, cuanto mayor sea la resistencia, mayor será el nivel de fuerza máxima para el desarrollo de altos índices de fuerza-velocidad. Al mismo tiempo, el hecho de vencer pequeñas resistencias a alta velocidad (por ejemplo, los movimientos de tenis de mesa) no exige un alto nivel

de desarrollo de la fuerza máxima. Aún más, en dichos casos es posible observar una relación negativa entre la fuerza máxima y la fuerza-velocidad.

Cabe señalar que los resultados del entrenamiento destinado a aumentar el diámetro de los músculos, perfeccionar la coordinación inter e intramuscular, incrementar la fuerza y la velocidad de contracción, y desarrollar en general la fuerza máxima y la fuerza-velocidad están positivamente relacionados entre sí. Por ejemplo, el alto nivel del desarrollo de la fuerza máxima logrado gracias al aumento del diámetro de los músculos y la coordinación intramuscular crea buenas premisas para desarrollar y manifestar otros tipos de fuerza-velocidad. A su vez, el desarrollo de la fuerza velocidad presupone ante todo perfeccionar la coordinación intramuscular. Ello ayuda, claro está, a lograr un nivel más alto de fuerza máxima.

Existe una estrecha relación positiva entre la fuerza máxima y la fuerza-resistencia para un trabajo que exija grandes resistencias: 70-90% del nivel de la fuerza máxima. Esto se debe a que el desarrollo de la fuerza máxima permite acumular en los músculos ATP, CrP y glucógeno, y perfeccionar la coordinación inter e intramuscular en condiciones de trabajo con grandes resistencias. Son precisamente estos factores los que determinan en gran parte la fuerza resistencia para los trabajos de carácter anaeróbico, superando varias veces una resistencia importante. Cuando la fuerza de resistencia debe vencer resistencias relativamente pequeñas, la relación entre el nivel de la fuerza máxima y el de fuerza resistencia puede ser inexistente (resistencias del 30-50% de la fuerza máxima) o incluso cobrar un carácter negativo (resistencias inferiores al 25% de la fuerza máxima). Ello tiene fácil explicación si tenemos en cuenta el importante papel de las reacciones aeróbicas para lograr altos índices de fuerza-resistencia para los trabajos donde se vencen resistencias poco importantes.

El proceso de la **preparación de fuerza** en el deporte moderno está dirigido al desarrollo de diferentes cualidades de fuerza, aumento de la masa muscular activa, refuerzo de los tejidos conjuntivo y óseo, etc. Paralelamente al desarrollo de la fuerza, se crean premisas para aumentar el nivel de las cualidades de velocidad, flexibilidad y coordinación.

Una parte importante de la preparación de fuerza es también el incremento de la capacidad de los deportistas para realizar sus cualidades de fuerza en condiciones de la actividad competitiva y del entrenamiento de su modalidad deportiva, lo que exige una óptima interacción de la fuerza con la técnica deportiva, con la actividad del sistema nervioso vegetativo y otras cualidades motrices.

Los métodos y medios modernos de la preparación de fuerza actúan intensamente sobre el organismo del deportista, sobre todo en su aparato locomotor y el sistema nervioso.

¹ Es más correcto metodológicamente considerar la fuerza-resistencia como uno de los tipos de resistencia. Sin embargo, en la literatura especial esta cualidad se estudia como una capacidad de fuerza. Para evitar contradicciones, nosotros mantenemos esta misma clasificación.

Con el entrenamiento organizado racionalmente se observa un efecto muy alto tanto respecto al desarrollo de diferentes cualidades de fuerza, como al aumento de la masa muscular, sus formas y cambios de las estructuras corporales. Sin embargo, si los principios de la organización racional del entrenamiento se alteran, su eficacia resulta muy baja y la probabilidad de daños serios en la salud (ante todo, traumatismos musculares, articulares, ligamentarios, etc.) crece fuertemente. Es especialmente actual para los deportistas jóvenes que todavía no han concluido el desarrollo del aparato locomotor y aquellos que todavía no tienen el alto nivel del desarrollo de las cualidades de fuerza. Conviene actuar con suma precaución cuando se trata de la organización del entrenamiento de la fuerza al principio del año de entrenamiento o después de una larga pausa entre las sesiones.

En todos estos casos, la preparación intensiva de fuerza debe ir precedida por un periodo preparatorio más o menos duradero: de 2 a 3 semanas a varios (4-8) meses. Por ejemplo, los deportistas de alto nivel no precisan más de 3-4 semanas de trabajo preparatorio para su trabajo de fuerza intensivo al principio de la temporada, después del periodo transitorio que finaliza la temporada anterior. Al mismo tiempo, los deportistas jóvenes necesitan varios meses (como mínimo 4-5) para preparar plenamente su aparato locomotor y sistema nervioso para el trabajo de fuerza intenso. En el mismo periodo de tiempo los deportistas deben asimilar bien la técnica de movimientos, aumentar el nivel de flexibilidad, fortalecer el sistema muscular, crear el nivel de resis-

cia básico, etc. Es indispensable trabajar con ejercicios relativamente sencillos, sin utilizar el ritmo máximo de su ejecución; las pausas entre los ejercicios deben asegurar la recuperación completa. No conviene utilizar grandes cargas, dado que el trabajo incluso con las cargas de un 40-50% para estos deportistas resulta muy eficaz para el desarrollo de las cualidades de fuerza, incluida la fuerza máxima. El número de repeticiones en cada serie no debe superar el 50-60% de las asequibles para el deportista concreto cuando la frecuencia de su entrenamiento semanal es de dos a cuatro veces. No conviene lograr el desarrollo dominante de determinados grupos musculares: la preparación de fuerza debe ser variada e influir en todo el sistema muscular. En los ejercicios presupone la ejecución de los movimientos con una gran amplitud y la introducción igualada de los músculos agonistas y los músculos antagonistas.

A medida que transcurre la adaptación del aparato locomotor y el aumento de las cualidades de fuerza, el proceso de preparación se hace más y más complejo. Se introducen ejercicios más difíciles, pero sólo si su realización técnica es correcta; aumenta la magnitud de las cargas (hasta un 70-85% del nivel de la fuerza máxima), y pueden aplicarse pausas cortas de descanso. De vez en cuando es posible efectuar ejercicios con un número de repeticiones cercano al máximo. El volumen de trabajo en cada sesión puede alcanzar hasta un 80-90% del máximo accesible. Además, no hay que olvidar el trabajo de flexibilidad y el desarrollo nivelado de los diferentes grupos musculares.

MÉTODOS DEL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA

La optimización del proceso de la preparación de fuerza para que se corresponda más exactamente con las exigencias del deporte moderno se ha visto reforzado en los últimos años con la introducción de distintas máquinas de entrenamiento, así como con la elaboración de procedimientos metodológicos efectivos que permiten diferenciar mucho mejor los regímenes de trabajo de los músculos durante la ejecución y vincular orgánicamente la preparación de fuerza con las particularidades de la competición y del entrenamiento en una modalidad deportiva concreta. Precisamente estos factores se fundamentan en los métodos de la preparación de fuerza: isométrico, concéntrico, excéntrico, pliométrico, isocinético y de resistencia variable (Platonov, 1986; Platonov, Bulatova, 1995).

Método isométrico. El método se basa en la tensión de los músculos sin que varíe su longitud, en una posición inmóvil de la articulación. Cuando se utiliza el método iso-

métrico, se observa un incremento de la fuerza únicamente en relación con la parte de la trayectoria del movimiento que corresponde a los ejercicios aplicados. Asimismo, hay que tener en cuenta que la fuerza adquirida como resultado del entrenamiento de la fuerza en dicho régimen es poco aplicable en el trabajo de carácter dinámico y exige un periodo de entrenamiento de la fuerza especial dirigido a realizar las cualidades de fuerza durante la ejecución de movimientos de carácter dinámico.

Durante el entrenamiento en régimen isométrico, el incremento de la fuerza va acompañado de una importante disminución de las posibilidades de velocidad de los deportistas, lo cual se manifiesta claramente sólo después de unas cuantas semanas de entrenamiento de la fuerza. Ello exige combinar la aplicación de dicho método con el trabajo de velocidad.

Entre las ventajas del método isométrico que implican utilizarlo en la práctica, cabe señalar la posibilidad de la

intensa acción local en cada grupo muscular. Cuando se producen las tensiones estáticas locales, se manifiestan las sensaciones cinestésicas más exactas de los elementos fundamentales de la técnica deportiva, lo cual permite, además de aumentar la fuerza de los deportistas, perfeccionar sus parámetros aislados. La duración de las tensiones casi extremas en condiciones estáticas supera varias veces la que se registra en condiciones dinámicas (Atha, 1981).

Método concéntrico. Se basa en la ejecución de acciones motrices haciendo hincapié en el carácter concéntrico del trabajo, es decir, en la simultánea tensión y contracción de los músculos. Cuando se ejecutan los ejercicios con las cargas tradicionales (por ejemplo con pesas), la resistencia es constante durante todo el movimiento. Al mismo tiempo, las posibilidades de fuerza del ser humano varían sustancialmente en las distintas fases del movimiento debido al cambio de la magnitud de las palancas de la aplicación de la fuerza (figuras 18.1 y 18.2).

Los ejercicios con pesas, poleas o con otras cargas del mismo tipo deben llevarse a cabo a velocidad lenta y constante. Únicamente en dicho caso la carga sobre los músculos actuará en toda la amplitud del movimiento, aunque en algunas fases aisladas no corresponda a las posibilidades reales de los músculos que intervienen en el trabajo.

Cuando se ejecutan movimientos con pesas con otros aparatos a gran velocidad, el trabajo no resulta eficaz, ya que la aplicación de los esfuerzos máximos al principio del

Figura 18.1.

Dinámica de la fuerza máxima durante la flexión del codo.

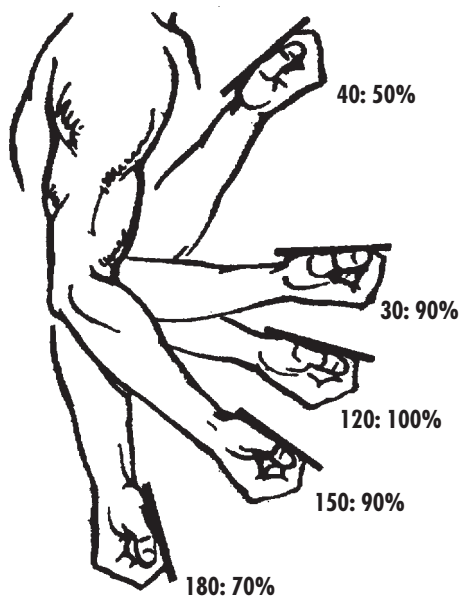
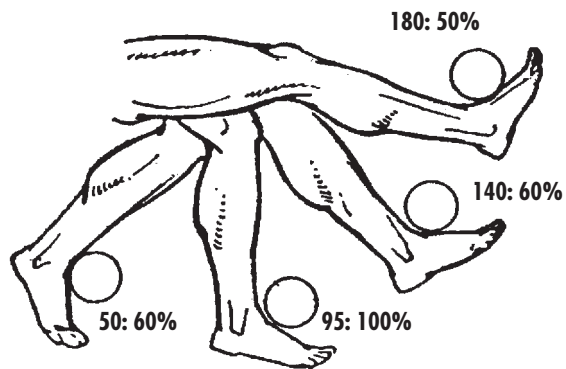


Figura 18.2.

Dinámica de la fuerza máxima durante la flexión de rodilla.



movimiento transmite al aparato una aceleración. Además, cuando se ejecutan algunos ejercicios, los músculos prácticamente no sufren la carga en las posiciones extremas de dicho ejercicio. Ello sucede, por ejemplo, en los distintos tipos de levantamiento de las pesas y en las extensiones en las barras paralelas.

Todas estas carencias se compensan en gran medida con la sencillez del material, con la variedad de los ejercicios que pueden ejecutarse con las pesas y poleas, con resistencia del compañero y en los aparatos gimnásticos (paralelas, barra fija, etc.).

La variedad de medios que pueden utilizarse cuando se aplica dicho método proporciona una acción polifacética en el aparato muscular, a la vez que permite lograr el perfeccionamiento de la fuerza junto con los principales elementos de la maestría técnica.

La combinación de los métodos concéntrico y excéntrico de trabajo muscular crea las condiciones necesarias para ejecutar los movimientos con una amplitud suficientemente grande, lo cual es un factor positivo para el desarrollo de la fuerza.

Mediante una elección racional de los ejercicios (por ejemplo, utilizando ejercicios muy específicos con amplitud del movimiento limitada) es posible en cierto modo compensar los defectos del método relacionados con la disminución de la carga en los músculos provocada por la inercia en el trabajo de fuerza-velocidad. Del mismo modo se puede lograr que la carga actúe en los músculos según sus posibilidades en una u otra fase.

La sencillez y el carácter accesible del método, además de una eficacia bastante grande, permiten lograr un importante volumen de trabajo de fuerza de carácter tradicionalmente dinámico en la preparación de los deportistas, especialmente cuando es preciso resolver los problemas de la

preparación física general relacionados con la creación de una base de fuerza y, sobre todo, con el desarrollo de la fuerza máxima.

Método excéntrico. El entrenamiento y la utilización de dicho método presuponen la ejecución de acciones motrices de carácter excéntrico, con resistencia a la carga, inhibición y al mismo tiempo extensión del músculo.

Los movimientos de carácter excéntrico se realizan con grandes cargas que suelen superar en un 10-30% las que son accesibles al trabajo concéntrico. Las opiniones de los especialistas divergen en cuanto a la eficacia de dicho régimen respecto a los demás. Algunos opinan que el entrenamiento en régimen excéntrico supera en eficacia al del concéntrico. Otros, por el contrario, afirman que este entrenamiento no presenta ventajas respecto al entrenamiento en régimen concéntrico, aunque tiene muchos defectos. Dicho método no es específico respecto a la aplastante mayoría de los movimientos en las distintas modalidades deportivas, ya que está ausente el régimen excéntrico de trabajo muscular; produce más cansancio y provoca mayor acumulación de productos de descomposición en los músculos que los trabajos isotónico y, sobre todo, isocinético.

En el entrenamiento deportivo, el trabajo en régimen excéntrico se aplica de forma muy limitada debido a una serie de motivos:

- los movimientos se ejecutan a poca velocidad, lo cual no corresponde a las exigencias de una buena ejecución de las acciones motrices de la mayoría de las modalidades deportivas;
- los ejercicios en régimen excéntrico implican grandes cargas en los ligamentos y las articulaciones, y constituyen un peligro de lesión;
- su organización es difícil porque exigen unas instalaciones especiales o la ayuda del compañero para que la sobrecarga vuelva a la posición de partida.

Sin embargo, algunos de sus puntos fuertes nos obligan a considerar la utilización del trabajo en régimen excéntrico como un medio para aumentar la fuerza. En particular, el trabajo de carácter excéntrico es eficaz para lograr el máximo estiramiento de los músculos que actúan en movimientos realizados bajo la acción de la fuerza de gravedad, lo cual permite desarrollar simultáneamente la fuerza y la flexibilidad.

Método pliométrico. El método se basa en la utilización de la energía cinética de un cuerpo (aparato), acumulada con su caída desde una altura determinada, para estimular las contracciones musculares. La inhibición de la caída relativamente corta provoca una brusca extensión de los músculos, estimula la intensidad del impulso central de las motoneuronas y crea en los músculos un gran potencial de ten-

sión. Con la consiguiente transición del trabajo excéntrico al trabajo concéntrico se observa una contracción más rápida y eficaz (Komi, 1992). De este modo, no se utiliza la masa de la carga, sino su energía cinética, que se obtiene, por ejemplo, en la caída libre del cuerpo del deportista a cierta velocidad y con su consiguiente salto hacia arriba. Durante la ejecución de la acción motriz se produce una transición del régimen excéntrico al régimen concéntrico de trabajo en condiciones de esfuerzo dinámico máximo.

Este método permite incrementar la capacidad del deportista para regular los músculos eficazmente por parte del sistema nervioso central, lo cual se traduce en una impulsión muscular más intensa, la incorporación de una mayor cantidad de unidades motoras, una disminución del tiempo de contracción de las fibras musculares y la sincronización de las motoneuronas en el momento de la transición de los músculos entre el trabajo excéntrico y el concéntrico. Por otra parte, las reacciones nerviosas y musculares superan considerablemente, con la aplicación de dicho método, a las que se logran únicamente mediante el esfuerzo voluntario, lo cual confiere una eficacia particular al método para acelerar la velocidad de movimiento y la potencia de esfuerzo en el tramo inicial del movimiento (Verjoshanki, 1988).

Hay que tener en cuenta que, en relación con otros métodos de la preparación de fuerza, el método pliométrico conlleva riesgo de lesiones. Sólo puede utilizarse en deportistas muy bien preparados con un alto nivel de fuerza máxima y fuerza-velocidad, una gran movilidad articular y gran capacidad de coordinación. También es preciso prestar especial atención a la técnica de ejecución de los ejercicios, puesto que incluso pequeñas desviaciones técnicas pueden provocar graves lesiones.

Método isocinético. El método se fundamenta en un régimen de las acciones motrices con el cual, a velocidad constante del movimiento, los músculos vencen una resistencia, trabajando con una tensión casi extrema a pesar del cambio de correlación (en los distintos ángulos articulares) entre las palancas o entre los distintos momentos de rotación.

El entrenamiento con el método isocinético presupone trabajar utilizando máquinas de musculación especiales que permiten al deportista ejecutar movimientos en una amplia gama de velocidades y demostrar esfuerzos máximos, o cercanos a éstos, prácticamente en cualquier fase del movimiento. Ello ofrece la posibilidad de trabajar con la carga óptima durante todo el recorrido del movimiento, lo cual es imposible conseguir con las cargas habituales. Es también muy importante poder elegir un gran número de ejercicios distintos de acción tanto local como relativamente amplia. Otras ventajas del método isocinético consisten en la dismi-

nución del tiempo para la ejecución de los ejercicios, la menor probabilidad de traumatismos, la ausencia de la necesidad de un calentamiento intenso, la rápida recuperación después de los ejercicios ejecutados y la recuperación eficaz en el propio proceso de trabajo.

Se sabe que las cargas máximas contribuyen principalmente al desarrollo de la fuerza máxima. Por otra parte, está demostrado que los ejercicios más eficaces para desarrollar dicha cualidad son los ejercicios que conllevan 6-8 repeticiones. Sin embargo, aquí surge una contradicción objetiva: el intento de realizar 6-8 repeticiones obliga al deportista a ejecutar ejercicios con cargas, cuyo peso es mucho menor que el peso que puede vencer en una sola repetición. El método isocinético elimina esta contradicción, ya que permite alcanzar en cada repetición los máximos índices de fuerza, es decir, que vincula las manifestaciones de fuerza con las posibilidades reales no sólo en las distintas fases de los movimientos, sino también en las distintas repeticiones de una serie.

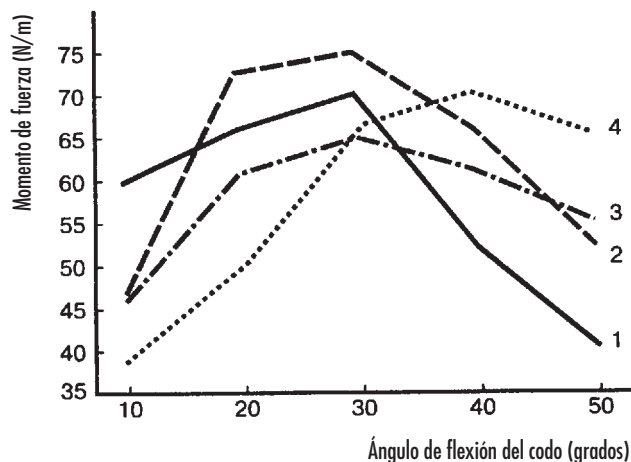
Gracias a las particularidades del régimen isocinético, la resistencia puede variar en una amplia escala y adaptarse a las posibilidades reales de los músculos en cada fase del movimiento realizado. Asimismo, hay que tener en cuenta que, durante el entrenamiento que utiliza otros métodos, la velocidad de desplazamiento de los eslabones biológicos del cuerpo no puede superar los 45-60° por segundo, mientras que en los movimientos naturales que caracterizan las distintas modalidades deportivas es muy superior. Los ejercicios de fuerza en régimen isocinético ejecutados en las máquinas de musculación modernas permiten variar la velocidad de desplazamiento de los eslabones biológicos hasta 300° por segundo.

Método de la resistencia variable. Está relacionado con la utilización de máquinas de musculación bastante complejas y caras, cuyas particularidades de construcción permiten cambiar la magnitud de la resistencia en los distintos ángulos articulares de la amplitud del movimiento y adaptarla a las posibilidades reales de fuerza de los músculos en cada momento del movimiento. Es importante no sólo porque existen diferentes niveles de manifestaciones de fuerza en diferentes fases del movimiento, sino también a consecuencia de las grandes divergencias individuales en la dinámica de la fuerza. El estudio de las curvas individuales de la dinámica de las manifestaciones de fuerza durante la ejecución de diferentes movimientos evidencia una gran variedad de los índices individuales de la curva (figura 18.3). Destacan tres variantes típicas de la dinámica de fuerza durante la ejecución de la mayoría de los ejercicios:

1. Normal, que refleja las características de la curva integrada para el total de los deportistas.

Figura 18.3.

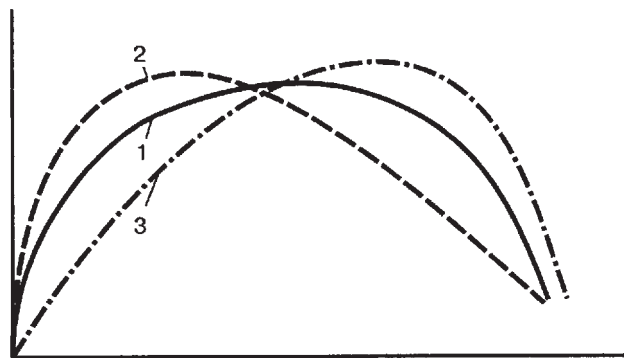
Dinámica del momento de fuerza de los luchadores de estilo libre (datos individuales) durante la flexión del brazo en la articulación del codo con una velocidad angular de 60° por segundo: 1 - 4, deportistas.



2. Avanzada, caracterizada por el desarrollo acelerado de los índices máximos de la fuerza.
3. Retrasada, caracterizada por el desarrollo lento de las manifestaciones máximas de la fuerza (figura 18.4).

Figura 18.4.

Variantes de la dinámica de fuerza durante la ejecución de los ejercicios: 1, normal; 2, avanzada; 3, retrasada.



Una importante ventaja del entrenamiento con el método de resistencia variable consiste en que los ejercicios se realizan con gran amplitud. Ello se debe a la búsqueda de la posición y regulación óptimas del asiento, la empuñadura y los ejes de rotación de cada máquina de musculación.

De este modo, con un trabajo excéntrico se logra la máxima extensión de los músculos que trabajan. Ello es importante por los tres motivos siguientes: en primer lugar, los músculos bien estirados previamente son capaces de demostrar mayor fuerza; en segundo lugar, se crean condiciones para "trabajar" los músculos en toda la amplitud del movimiento; en tercer lugar, se crean premisas para trabajar simultáneamente la fuerza y la flexibilidad, y en cuarto lugar, se estimula el desarrollo del volumen y la elasticidad del tejido conjuntivo (Komi, 1984; Rutherford y cols., 1988).

Al mismo tiempo, es preciso tener en cuenta que el entrenamiento que utiliza máquinas isocinéticas de musculación obliga al deportista a trabajar con resistencia constante en cada repetición, es decir, que en el primer movimiento y en el último el deportista debe vencer la misma resistencia. Ello, claro está, constituye un importante defecto de dicho método respecto al régimen de resistencia variable.

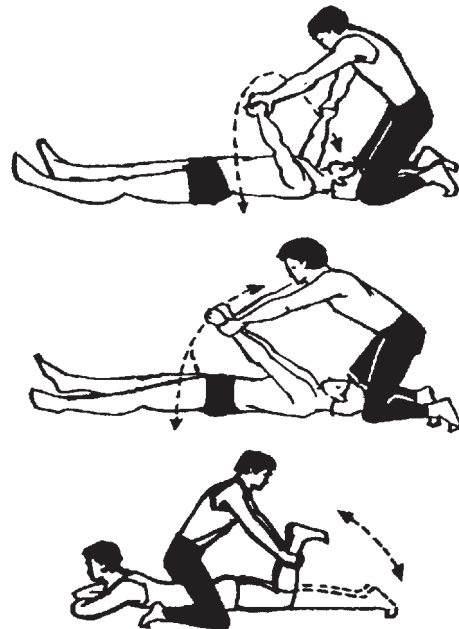
A pesar de que las compañías que fabrican máquinas de musculación y entrenamiento van perfeccionando su construcción, en los distintos puntos de la máquina se crea una resistencia de fricción que provoca una mayor diferencia en las resistencias a vencer en las fases concéntrica y excéntrica del movimiento: en el trabajo concéntrico la resistencia es mucho mayor que en el trabajo excéntrico, lo cual disminuye sustancialmente la eficacia del trabajo excéntrico.

Otro defecto serio consiste en que el equipamiento para utilizar dicho método es enorme, complejo y caro. En una máquina de musculación no se suele poder ejecutar más de uno o dos ejercicios. Y el conjunto que permite realizar toda la preparación de fuerza está formado por 25-30 estaciones.

Los ejercicios isocinéticos pueden ser también ejecutados trabajando con un compañero que ejerce una resistencia que corresponde a las posibilidades de fuerza del deportista, dándole la posibilidad de desarrollar la fuerza máxima o la fuerza cuasi máxima en toda la amplitud del movimiento (figura 18.5). Sin embargo, la eficacia de dicho trabajo es inferior a la del entrenamiento que utiliza máquinas de musculación.

Figura 18.5.

Ejecución de los ejercicios de fuerza en régimen isocinético con ayuda de un compañero.



LA EFICACIA DE LOS DISTINTOS MÉTODOS DE PREPARACIÓN DE FUERZA Y LAS PARTICULARIDADES DE SU UTILIZACIÓN

Un especial interés para la práctica deportiva reviste la evaluación de la eficacia de los distintos métodos de entrenamiento para desarrollar la fuerza, así como de las oportunas opciones de la relación en el proceso de la preparación de los deportistas. Durante la utilización de los distintos métodos se puede variar la magnitud de las resistencias, la velocidad de los movimientos, la magnitud de los ángulos articulares, el número de repeticiones de cada serie o la duración de la tensión muscular, la cantidad de intentos de cada serie, el orden de la acción de los ejercicios en los distintos músculos y grupos musculares, la duración y el carácter de las pausas entre los intentos, las series y cada sesión de entrenamiento. La aplicación de distintas cargas, resistencias y máquinas espe-

ciales de musculación contribuye a variar la preparación de fuerza. El carácter específico de cada modalidad deportiva con todo su arsenal de movimientos diversifica todavía más el volumen de medios de la preparación de fuerza, haciéndolo prácticamente inabarcable.

Sin embargo, a pesar de la variedad de medios, métodos y procedimientos, la planificación de los componentes básicos (régimen de trabajo muscular, magnitud de las resistencias, velocidad de los movimientos, etc.) debe llevarse a cabo estrictamente de acuerdo con las exigencias de la metodología en la que se basa el desarrollo de un tipo de fuerza determinado teniendo en cuenta el carácter específico de un deporte determinado. Al analizar la eficacia de los

distintos métodos de desarrollo de las cualidades de fuerza y de los regímenes de actividad muscular, en los que están basadas dichas cualidades, cabe recordar que la mayor eficacia de uno u otro método o régimen se manifiesta en las condiciones de la actividad del aparato neuromuscular en las cuales se ha realizado el entrenamiento.

El aumento de las cualidades de fuerza como resultado del entrenamiento que utiliza uno de los métodos puede ser evaluado objetivamente cuando se lleva a cabo el test con el mismo método. La falta de correspondencia del método de examen con el método de entrenamiento han llevado a muchos especialistas a resultados y conclusiones inexactos durante las investigaciones sobre la eficacia comparativa de los diferentes métodos de la preparación de fuerza. Los especialistas constataban con frecuencia la ventaja de un método sobre otro como resultado de la aplicación de un determinado test. Por ejemplo, la ventaja de los ejercicios estáticos en comparación con los dinámicos de carácter excéntrico solía deberse a que los tests de fuerza se hacían en régimen isométrico. Si los tests se realizaban en régimen dinámico, los resultados eran de carácter contrario. La misma situación se producía también a menudo en los trabajos que comparaban la eficacia del método isotónico con regímenes de trabajo excéntrico o concéntrico con la de métodos isotónico y isocinético. Esto dificulta considerablemente el análisis de la literatura correspondiente, sobre todo porque muchos especialistas llegaban a conclusiones totalmente contradictorias durante el estudio de la eficacia comparativa de los diferentes métodos (Aïha, 1981; Platonov, Bulatova, 1992).

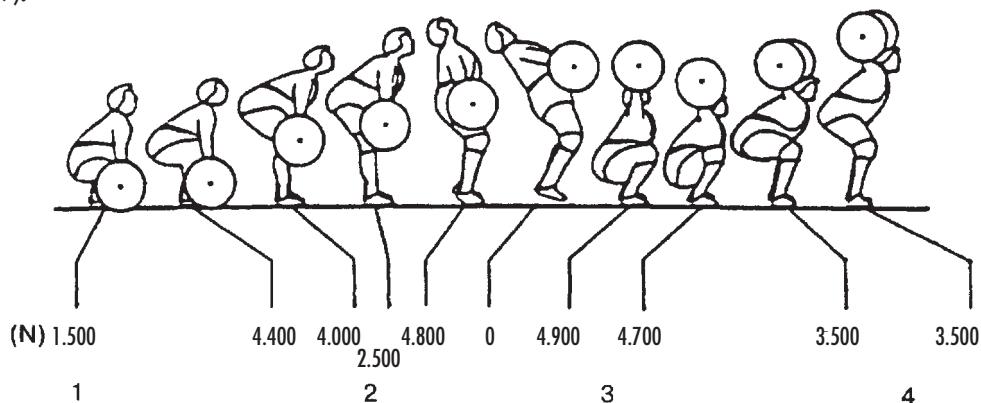
La influencia de los métodos modernos del desarrollo de fuerza en el aumento de las posibilidades de fuerza ha sido estudiada por numerosos autores y existe una gran variedad de resultados sobre esta cuestión: desde un 10-15% en

una semana de entrenamiento hasta la ausencia de efecto sensible. Dichas diferencias se deben a distintos motivos: las particularidades de la edad y el sexo de los deportistas, sus individualidades (en primer lugar, la estructura del tejido muscular) y el nivel inicial de la preparación de fuerza. Por ejemplo, los deportistas poco entrenados en el trabajo de fuerza son capaces durante varios meses de asegurar un incremento de fuerza semanal superior al 10%, mientras que en los deportistas que poseen un alto nivel de fuerza el incremento diario apenas supera el 0,5-1,5%.

Cuando se compara la eficacia de los distintos métodos, es preciso tener en cuenta que, durante la ejecución de los distintos ejercicios que permiten desarrollar la fuerza, es imposible que todos los músculos trabajen en el mismo régimen (Harre, 1994). Se puede hablar tan sólo de la utilización predominante de uno u otro régimen. Además, en diferentes fases de las acciones motrices complejas, unos músculos ejecutarán un trabajo dinámico de carácter concéntrico, otros de un carácter excéntrico y unos terceros realizarán un trabajo estático (figura 18.6). El análisis se ve dificultado también por la imposibilidad de unificar correctamente los programas de entrenamiento, basados en la utilización de distintos métodos, de acuerdo con la magnitud general de las cargas expresadas en criterios externos (duración del trabajo, número de repeticiones, series, etc.) o en criterios internos (reacción del aparato neuromuscular, del sistema de suministro de energía, etc.). Sin embargo, es imposible olvidar que numerosas investigaciones tratan sobre esta cuestión en el campo de la morfología deportiva, la fisiología y la teoría y metodología de la preparación deportiva. También se ha acumulado mucha experiencia en la investigación sobre los distintos métodos de la práctica deportiva. Todo ello permite dar las características comparativas de los distintos métodos con un gran margen de seguridad.

Figura 18.6.

Combinación de los regímenes isométrico (1), concéntrico (2, 4) y excéntrico (3) durante la ejecución de la arrancada (Baumann, 1989).



Algunos especialistas han opinado que *el método isométrico* es más eficaz para desarrollar la fuerza que los demás. Esta opinión se fundamenta en el punto de vista según el cual el desarrollo de la fuerza es una función de la tensión muscular, mientras que un trabajo estático debe provocar una gran activación de las unidades motoras. Sin embargo, la comparación que han realizado diversos investigadores sobre el nivel de activación de los músculos con una máxima contracción isométrica y con un esfuerzo concéntrico demuestra la ventaja del trabajo isotónico en régimen concéntrico. Hay que tener en cuenta también que la ejecución de los ejercicios con la ayuda del método isométrico no va acompañada por un alargamiento de los músculos y los ligamentos, ni por un cambio de la coordinación inter e intramuscular que caracterizan el trabajo dinámico, lo que disminuye bastante la eficacia del método isométrico (Atha, 1981; Grimby, 1992).

Las investigaciones de una serie de autores demuestran de forma bastante convincente que en general los métodos basados en la aplicación del trabajo dinámico superan al isométrico por la eficacia de su acción en el sistema muscular y en relación con el desarrollo de los distintos tipos de fuerza, lo que, sin embargo, no excluye la utilización del trabajo isométrico.

La utilización del método isométrico de desarrollo de la fuerza se determina no sólo por la posibilidad de una acción profunda local en cada grupo muscular, lo cual ya hemos destacado, sino también por el hecho de que el método isométrico es más eficaz para las personas con un alto nivel de desarrollo de las cualidades de fuerza (Noble, McGraw, 1973) y por ello puede ser productivo para la

posterior estimulación de la adaptación del sistema muscular a las cargas de fuerza. Cabe destacar que el régimen isométrico es más racional para las etapas iniciales de la preparación ya que permite lograr importantes desviaciones, implicando menos esfuerzos que el entrenamiento en otros regímenes (Atha, 1981).

Para determinar la duración de la ejecución de los ejercicios de carácter isométrico, es preciso tener en cuenta que el trabajo estático conduce a un aumento mucho más rápido de la fatiga que el dinámico (figura 18.8). Sin embargo, las reacciones de recuperación después de un trabajo estático transcurren del mismo modo que después de un trabajo dinámico, lo cual debe considerarse para determinar la duración de los intervalos de descanso entre ejercicios.

El *método excéntrico* se aplica ampliamente en el proceso de la preparación de fuerza porque permite lograr un aumento de la fuerza bastante grande. Por ejemplo, Johnson (1972), tras un entrenamiento de 8 semanas de duración, demostró un aumento de la fuerza de un 2,07% en una sesión de entrenamiento durante la comprobación con tests de las posibilidades de fuerza de los músculos de las extremidades superiores e inferiores entrenados en régimen excéntrico con resistencia del 120%. Otros autores que han estudiado esta cuestión (Moore, 1971; Komi y cols., 1972; Johnson y cols., 1976) descubrieron asimismo un importante aumento de la fuerza. Sin embargo, según el volumen del trabajo de entrenamiento de los músculos sometidos a trabajo y según el nivel de fuerza inicial del deportista, el aumento de las cualidades de fuerza, expresado en la eficacia de una sesión, oscilaba entre el 0,3-0,5% y el 3-5%.

Una tensión importante en un músculo previamente alargado contribuye a la formación de la energía de los componentes elásticos del músculo que se suma a la fuerza que surge como resultado de la contracción que reduce la longi-

Figura 18.7.

Actividad eléctrica media máxima de los músculos (electromiograma integrado) de los tres músculos extensores de la rodilla en distintos ángulos durante las contracciones musculares máximas isométrica (1) y concéntrica (2) en los levantadores de peso (las mediciones concéntricas se ejecutaron en una máquina de musculación y entrenamiento de la marca "David" con resistencias variables) (Hakkinen y cols., 1985).

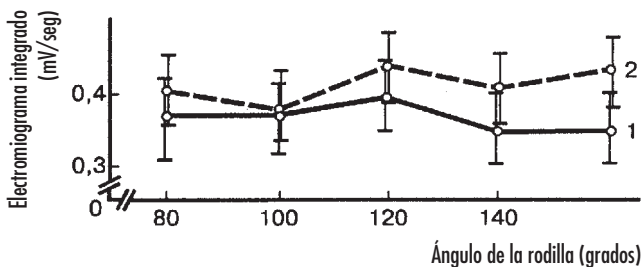
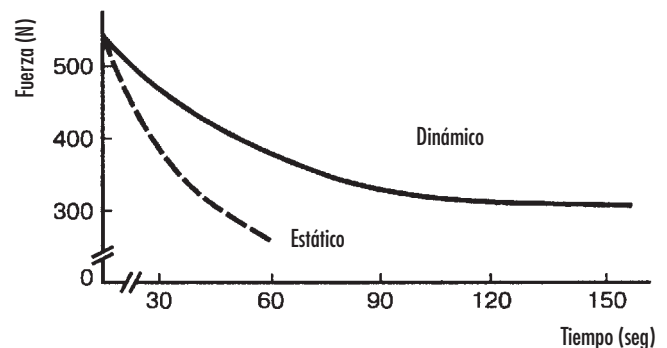


Figura 18.8.

Curvas de fatiga durante la ejecución de un trabajo dinámico y otro estático (Hartmann y Tünnemann, 1988).

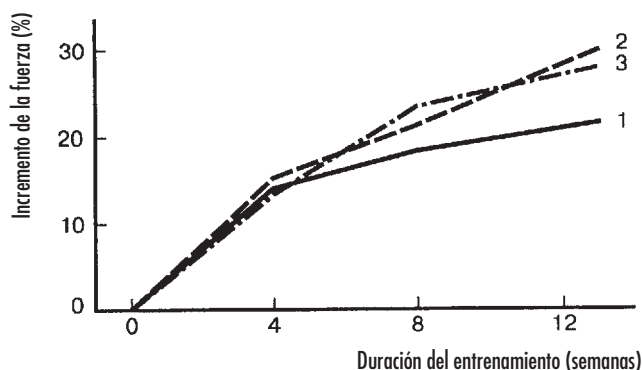


tud de los músculos. El resultado de la utilización de la energía de los componentes elásticos de éstos es el desarrollo de una gran fuerza en poco tiempo, lo cual es especialmente importante para lograr altos índices de fuerza-velocidad (Bosco, 1985; Gambetta, 1987). Sin embargo, es necesario tener en cuenta que una tensión fuerte del músculo previamente estirado ayuda a una entrega de la fuerza elástica sólo en una rápida transición entre el estiramiento y la contracción del músculo. En esta regularidad se basa el entrenamiento pliométrico.

Generalizando los resultados de las investigaciones dirigidas al estudio de la eficacia comparativa del entrenamiento en régimen isotónico durante la aplicación del trabajo concéntrico o excéntrico, es posible afirmar con seguridad que ambas variantes son muy eficaces para desarrollar la fuerza máxima, aunque algunos autores (Bonde-Petersen, 1960; Atha, 1981) observan que el régimen excéntrico es poco eficaz. El entrenamiento resulta mucho más eficaz cuando los ejercicios se realizan tanto en régimen excéntrico como concéntrico. Diversas investigaciones permiten ilustrarlo, ya que demuestran que un entrenamiento especial de los músculos extensores de las piernas es más eficaz cuando se aplican distintas combinaciones de trabajo concéntrico (resistencias del 80-100% del máximo concéntrico) y excéntrico (resistencias del 100-130% del máximo concéntrico) en comparación con la utilización únicamente del trabajo concéntrico (figura 18.9).

Figura 18.9.

Aumento de la fuerza de los músculos extensores del muslo bajo la influencia del entrenamiento utilizando el siguiente trabajo: 1, concéntrico; 2, concéntrico (50% del volumen total) y excéntrico (50% del volumen total); 3, excéntrico (75% del volumen total) y concéntrico (25% del volumen total) (Hakkinen, Komi, 1988).



Los ejercicios con resistencias variables pueden provocar el aumento de la fuerza en distintos ángulos articulares, lo cual hasta cierto punto mitiga los defectos de los métodos concéntrico y excéntrico en comparación con el método isométrico y el de las resistencias alternas. Por ejemplo, durante la ejecución de un ejercicio tradicional dirigido al desarrollo de la fuerza del bíceps braquial, pueden ser utilizadas cuatro posiciones iniciales (180°, 150°, 120°, 90°), lo que predetermina las diferencias de la amplitud del movimiento y de la magnitud de las resistencias. Naturalmente, es necesario utilizar soportes especiales.

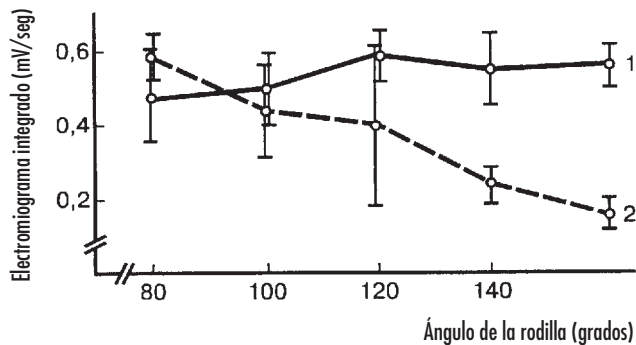
Los resultados de la comparación de la eficacia de los métodos concéntrico e isocinético dependen de la velocidad con que se ejecuten los movimientos en régimen isotónico. A. H. Davies (1977) llevó a cabo un entrenamiento de 7 semanas de duración con dos grupos de 16 deportistas cada uno, aplicando distintas variantes de los métodos concéntrico e isocinético. Los resultados, de un gran interés práctico, son los siguientes: el entrenamiento en régimen concéntrico con el 90% de 1RM con cinco repeticiones dentro de una serie resultó mucho más eficaz que el entrenamiento en régimen isocinético realizado a ritmo rápido (durante 1 seg) o a ritmo moderado (2,5 seg), pero fue algo inferior cuando los movimientos se efectuaron más lentamente (4 seg).

El entrenamiento en *régimen isocinético* crea condiciones favorables para una gran actividad muscular en toda la amplitud del movimiento. Pero es imposible lograrlo cuando se ejecutan ejercicios con resistencias, en particular con barra de halterofilia, lo que fue demostrado convincentemente durante las investigaciones de la actividad eléctrica de los músculos extensores de la rodilla durante este mismo movimiento después de la ejecución de flexiones de piernas en bipedestación con la barra y durante el trabajo en máquina de musculación isocinética. Como lo muestran los datos de la figura 18.10, durante la ejecución de este ejercicio en la máquina de musculación se observó una actividad muscular claramente más fuerte. Es importante indicar también que la actividad eléctrica de los músculos durante el trabajo en el régimen isocinético queda en el nivel mínimo con independencia de los cambios de la fuerza manifestada y del ángulo articular. Ello evidencia que los impulsos nerviosos a los músculos durante este trabajo han sido de intensidad máxima a lo largo de toda la amplitud del movimiento; esto se debe a que se vencía una resistencia máxima con diferentes ángulos articulares.

Cuando se compara la eficacia de los métodos concéntrico y pliométrico, hay tener en cuenta la distinta orientación predominante de la influencia de dichos métodos. La acción del método concéntrico se debe principalmente a la adaptación del tejido muscular, mientras que la del método

Figura 18.10.

Actividad eléctrica media máxima de los músculos (electromiograma integrado) de los tres músculos extensores de la rodilla durante el trabajo concéntrico (resistencia del 100%): 1, en la máquina de musculación con resistencia variable; 2, durante la realización de las flexiones de piernas con la barra de halterofilia (carga del 100%) en los levantadores de peso (Hakkinen, Komi, 1988).



pliométrico se debe al aumento de la eficacia de la regulación nerviosa. Por ejemplo, está demostrado que el *entrenamiento pliométrico*, basado en ejercicios de saltos explosivos, provoca un aumento importante de la capacidad para alcanzar rápidamente índices casi extremos de fuerza en caso de un aumento moderado de la fuerza máxima. El entrenamiento que utiliza el método concéntrico con grandes resistencias, por el contrario, provoca un fuerte aumento de la fuerza máxima, pero es ineficaz en cuanto a la fuerza-velocidad (figura 18.11). El aumento de la fuerza velocidad en los investigaciones durante la aplicación del método pliométrico se debe al brusco aumento de la intensidad de los impulsos nerviosos en los músculos que se refleja en los índices del electromiograma integrado (figura 18.12).

De gran importancia para la metodología de la preparación de fuerza es también la elección racional de los *ángulos articulares* durante la ejecución de distintos ejercicios. La magnitud de la tensión de los músculos, la cantidad de unidades motoras que intervienen en el trabajo, las particularidades de la actividad de los músculos agonistas y antagonistas, y la regulación nerviosa de los músculos y las articulaciones se deben, en gran parte, a la magnitud del ángulo articular. Las investigaciones demuestran (Rohmert, Muller, 1967; Lindh, 1979) que se observa el mayor aumento de fuerza en aquel ángulo articular donde se lleva a cabo el entrenamiento; en otros ángulos la acción del entrenamiento es menos visible. Este hecho puede relacionarse con las investigaciones de Graves y cols. (1989), que demues-

Figura 18.11.

Dinámica del incremento de la fuerza con el entrenamiento utilizando los métodos pliométrico (a) y concéntrico (b): 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento. En el primer caso el incremento de la fuerza-velocidad fue del 24% y el de la fuerza máxima del 11%; en el segundo caso, el aumento de la fuerza velocidad fue del 0,4% y el de la fuerza máxima del 27% (Sale, 1991).

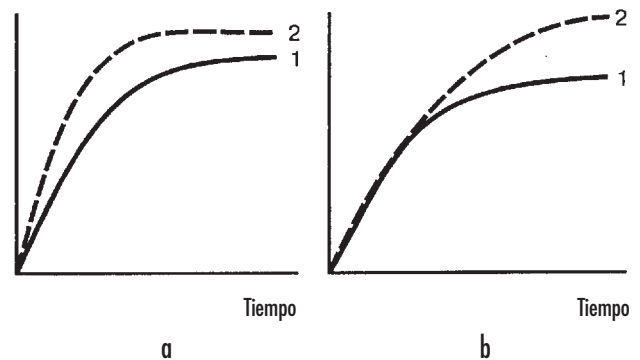
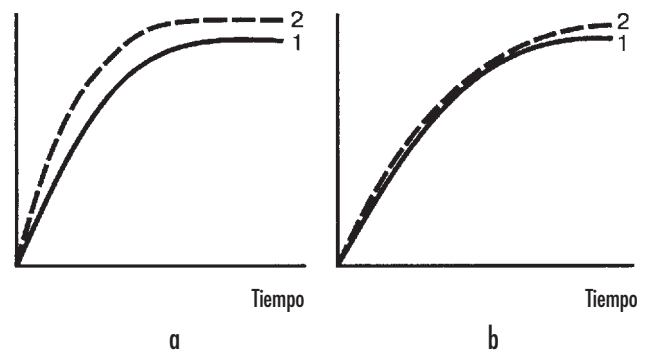


Figura 18.12.

Cambios del electromiograma integrado como resultado del entrenamiento con los métodos pliométrico (a) y concéntrico (b): 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento. En el primer caso la intensidad de los impulsos al principio del trabajo aumentó en un 38%, y cuando se logró la contracción tetánica, en un 8%; en el segundo caso, el aumento insignificante de la intensidad (un 3%) se observaba solamente durante la contracción tetánica (Graves y cols., 1989).



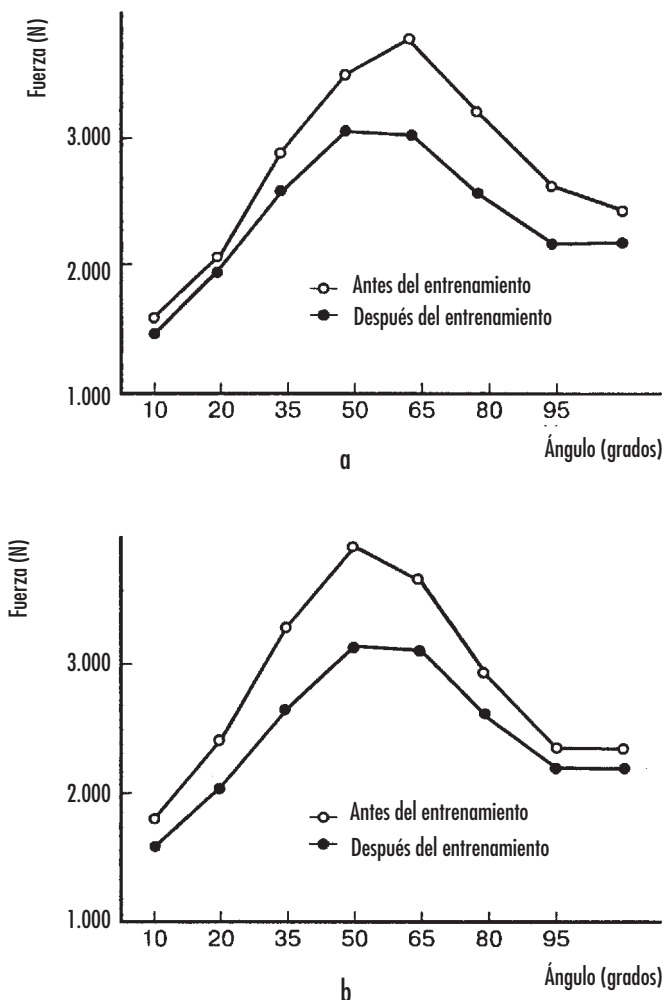
tran la presencia de unos efectos específicos del entrenamiento respecto al desarrollo de la fuerza máxima de los músculos extensores de la rodilla después de un entrena-

miento de 10 semanas (2-3 sesiones semanales, la magnitud de resistencia es 7-10 RM) en régimen dinámico y con una amplitud limitada del movimiento. Los 59 deportistas estudiados fueron repartidos al azar en dos grupos: el primer grupo (a) entrenó con una flexión limitada de la rodilla de 120-60°, y el segundo grupo (b), con una flexión de 60-0°. Como demuestran los resultados (figura 18.13), el aumento de la fuerza fue más importante en la amplitud del movimiento trabajada en comparación con la amplitud no trabajada.

En el proceso de la preparación de fuerza es muy importante lograr un desarrollo equilibrado de los músculos que aseguran la ejecución de movimientos de direcciones contrarias. Por ejemplo, un trabajo intenso para desarrollar la

Figura 18.13.

Aumento de la fuerza de los músculos extensores de la rodilla en deportistas que los entrenaron con distintos ángulos de flexión de la rodilla: grupo A, 120-60° por segundo; grupo B, desde 60° hasta 0° por segundo (Graves y cols., 1989).



fuerza de los músculos flexores del tronco supone la necesidad de ejecutar un trabajo análogo para desarrollar los extensores del tronco; el aumento de la fuerza de los flexores del hombro exige aumentar la fuerza de los músculos extensores, etc. Si no se logra la correspondencia entre el desarrollo de los grupos musculares contrarios, puede haber consecuencias negativas: alteraciones de la postura corporal, posición incorrecta de las articulaciones y mayor número de lesiones de los tendones y los cartílagos de las articulaciones (Martin y cols., 1991; Platonov, Bulatova, 1995).

La eficacia del método isocinético y de resistencia variable se debe en gran parte a la velocidad de los movimientos. Por ejemplo, Otenghen (1975) estudió la eficacia del método isocinético para aumentar la fuerza máxima de los músculos extensores de las extremidades inferiores de las jugadoras de voleibol. Con una amplitud del movimiento de 140°, el mayor aumento de la fuerza se producía durante la ejecución de ejercicios a velocidad de 70° por segundo; la velocidad alta (350° por segundo) era ineficaz. En las investigaciones en las que se utilizaron velocidades de 60° por segundo y 120° por segundo, se había encontrado que una velocidad más baja hacía que la fuerza aumentara con más independencia de la valoración de la fuerza en regímenes isotónico o isocinético (Gettman, Avres, 1978). Durante la ejecución de los ejercicios a ritmos rápido (1 seg), moderado (2,5 seg) y lento (4 seg), también se estableció que el entrenamiento a poca velocidad era mucho más eficaz para desarrollar la fuerza máxima (Davies, 1977). Estos resultados son fácilmente explicables si recordamos la importancia que tiene la magnitud de la resistencia vencida para un desarrollo eficaz de la fuerza máxima. Una tensión máxima o cuasi máxima de los músculos durante la utilización del método isocinético se logra únicamente cuando la fuerza de la resistencia va cediendo lentamente frente a la fuerza aplicada. Durante la ejecución de los movimientos a gran velocidad, el músculo no tiene tiempo de desarrollar una máxima tensión ni de mantener la tensión desarrollada.

Sin embargo, la baja eficacia del régimen isocinético durante la ejecución de ejercicios a gran velocidad para desarrollar la fuerza máxima no significa que no haya que utilizar dichos ejercicios en la preparación de fuerza de los deportistas. Por el contrario, es muy eficaz cuando se plantea el objetivo de desarrollar la fuerza-resistencia de los músculos que soportan la carga principal en las modalidades cíclicas (remo, natación, etc.), o para aumentar la capacidad de realizar el potencial de fuerza en condiciones de una actividad muscular específica (Platonov, Bulatova, 1992). Ello se refiere tanto al trabajo de carácter cíclico que no exige índices extremos o cuasi extremos de fuerza durante la ejecución de los movimientos principales, como al trabajo de carácter acíclico con esfuerzos de carácter explosivo.

vo. Por ejemplo, el entrenamiento con el método isocinético de los músculos extensores a alta velocidad (130° por segundo) y muy alta (hasta 360° por segundo) es más eficaz para el aumento de la fuerza-velocidad que el entrenamiento a poca velocidad (Prins, 1978; Stevens, 1980). Además, hay que tener en cuenta que el entrenamiento de fuerza con velocidad baja no asegura la manifestación de la fuerza en los movimientos realizados con velocidad alta, y viceversa, el entrenamiento con velocidad alta asegura la manifestación de fuerza cuando la evaluación de ésta se realiza durante los movimientos efectuados con velocidad

alta. Ello se debe a las diferencias de composición de las fibras musculares que participan en el trabajo durante los movimientos realizados con diferente velocidad y también a las particularidades de su regulación nerviosa (Grimby, 1992). Asimismo, cabe indicar que a la par de la tendencia general de la disminución del nivel de fuerza a medida que aumenta la velocidad del movimiento (figuras 18.14 y 18.15), las particularidades individuales de los deportistas pueden influir tanto en la dinámica de las curvas, como en el nivel de la fuerza máxima manifestada durante la realización de los movimientos con diferente velocidad.

Figura 18.14.

Dinámica de los esfuerzos del luchador de alta cualificación durante las flexiones de codo a diferente velocidad: a, 60°; b, 120°; c, 180°; d, 240°.

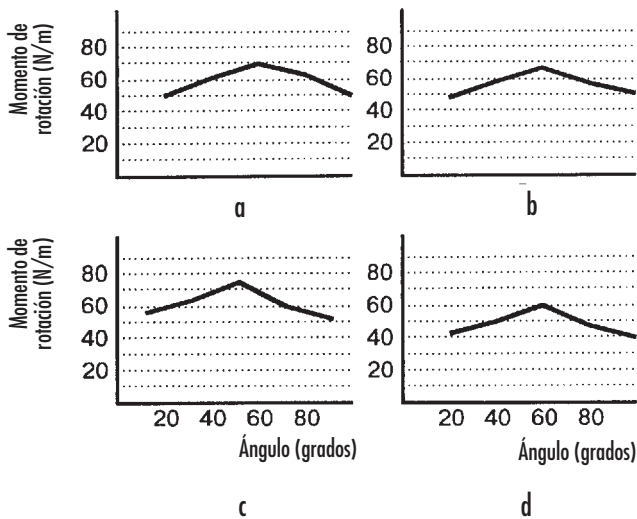
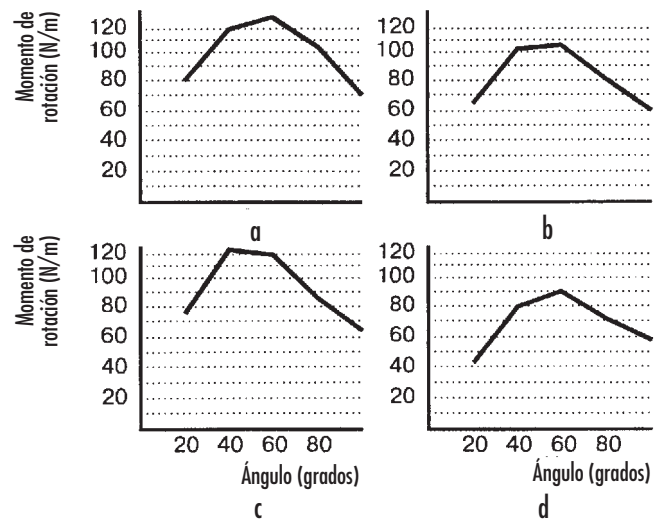


Figura 18.15.

Dinámica de los esfuerzos del luchador de alta cualificación durante las flexiones de rodilla a diferente velocidad: A, 60° por segundo; B, 120° por segundo; C, 180° por segundo; D, 240° por segundo.



EL PERFECCIONAMIENTO DE LAS CAPACIDADES PARA REALIZAR LAS CUALIDADES DE FUERZA

El trabajo de gran volumen y tensión dirigido al desarrollo de la fuerza de los deportistas eleva el nivel de la fuerza máxima, la fuerza resistencia y la fuerza velocidad. Sin embargo, dicho nivel es más evidente en aquellas acciones motrices y en aquellas condiciones de trabajo que tenían lugar en el proceso del entrenamiento. El nivel incrementado de fuerza no siempre asegura el aumento de las posibilidades de fuerza durante la realización de las acciones y procedimientos característicos de un deporte concreto. Con frecuencia los deportistas que muestran altos índices de fuerza

en ejercicios específicos de la misma son incapaces de lograr altos índices en los componentes que precisan muestras de fuerza en los juegos deportivos, la carrera, natación, etc. Esto se explica por la ausencia de la relación necesaria entre las capacidades de fuerza y las manifestaciones concretas de la técnica y preparación funcional (Platonov, Vaytsejovskiy, 1985). Como se sabe, el objetivo final de la preparación de fuerza de los deportistas es precisamente lograr altos índices de fuerza y potencia de las acciones características del deporte concreto. Por ello hay que destacar un

apartado en la preparación de fuerza que consiste en la capacidad de realización del potencial de fuerza ya presente durante la actividad competitiva.

En la base de la metodología del perfeccionamiento de la capacidad para realizar las cualidades de fuerza en la actividad competitiva está *el principio de la influencia conjunta*, cuya esencia consiste en el aumento de la preparación funcional y la creación de los principales componentes de la maestría deportiva de los deportistas en caso del desarrollo simultáneo de las cualidades de fuerza. Si este principio se mantiene, el nivel creciente de la preparación se une estrechamente a la maestría técnica, formando un sistema bastante equilibrado. El incumplimiento de este principio, por el contrario comporta la discordancia entre dichos índices (Vaytsejovskiy, 1985; Platonov, 1995).

Aunque se reconoce que en el sistema de la preparación de fuerza pueden encontrar su aplicación diferentes métodos; pueden utilizarse diversos ejercicios, resistencia y máquinas de musculación; pueden variarse los parámetros de las cargas durante la ejecución de los ejercicios y el volumen total del trabajo de fuerza en diferentes formaciones estructurales del proceso del entrenamiento, etc., nunca conviene olvidar la necesidad de la estricta correspondencia de la preparación de fuerza a la específica del deporte. Esto se traduce, ante todo, en el desarrollo predominante de aquellas cualidades físicas en sus diversas manifestaciones y combinaciones que están dictadas por una actividad de competición eficaz. Sin embargo, las cualidades de fuerza especiales mostradas en la actividad competitiva exigen su interacción orgánica con el arsenal de las acciones técnicas y tácticas (Rutherford, Jones, 1985; Mritani, 1992). Ello puede ser asegurado solamente con el uso de los ejercicios de competición y los de preparación especial que ayudan al perfeccionamiento conjunto de la preparación de fuerza y la técnico-táctica. Al mismo tiempo, la experiencia muestra que durante la ejecución de tales ejercicios es imposible lograr el desarrollo completo de la fuerza incluso en aquellos deportes en los que el componente de fuerza interpreta el papel dominante para garantizar el resultado deportivo, por ejemplo, en gimnasia o diferentes modalidades de la lucha. De este modo, en el deporte moderno se plantea seriamente un problema de la preparación de fuerza básica y el posterior perfeccionamiento de la capacidad para realizar las cualidades de fuerza dentro de una actividad deportiva específica de un deporte concreto (Platonov, 1986; Martin y cols., 1991).

Dentro de los límites de un año de entrenamiento o un macrociclo independientemente del tipo de deporte, estructura del proceso de entrenamiento y particularidades de la preparación de fuerza, existen tres fases de interrelaciones entre el nivel de las cualidades de fuerza (consecuencia de

la preparación de fuerza) y la capacidad para realizar las cualidades de fuerza en el proceso de actividad competitiva: 1) la fase de la disminución de la realización; 2) la fase de adaptación, y 3) la fase del desarrollo paralelo (Platonov, Vaytsejovskiy, 1985).

La **fase de disminución de la realización** suele abarcar un periodo de 4-6 semanas después del inicio de la preparación de fuerza intensiva. Las cualidades de fuerza en aumento como resultado de la aplicación de los medios de preparación general y preparación auxiliar entran bruscamente en contradicción con la coordinación de los movimientos ya existente. Se alteran la coordinación inter e intramuscular y los mecanismos de regulación de los movimientos, disminuye la elasticidad de los músculos y los ligamentos, y empeora el sentido del ritmo, de los esfuerzos desarrollados, etc. Todo ello hace disminuir la eficacia de las acciones técnicas y tácticas, el nivel de resistencia, etc.

El principio de la **fase de adaptación** debe estar relacionado con el incremento progresivo de las posibilidades para realizar la fuerza, lo cual se da por un aumento del coeficiente de utilización de la fuerza para ejecutar los elementos fundamentales de la actividad competitiva. Durante esta fase mejoran poco a poco las estructuras dinámica y cinemática de los movimientos; la técnica corresponde mejor al nivel de fuerza. La duración de dicha fase puede alcanzar las 3-4 semanas.

Durante la **fase del desarrollo paralelo** se lleva a cabo el perfeccionamiento de la fuerza y de la asimilación técnica. La amplia utilización de ejercicios de fuerza especiales permite conjugar de forma eficaz y rápida el nivel de fuerza con todos los demás componentes que al fin y al cabo permiten lograr una actividad competitiva eficaz.

Al planificar el programa de sesiones de fuerza, hay que intentar hacerlo de modo que, además de incrementar el nivel de fuerza máxima, de fuerza-resistencia o de fuerza velocidad, perfeccione la capacidad de realización de las cualidades de fuerza. Por otro lado, es oportuno planificar programas especiales para aumentar la eficacia de la realización. Los ejercicios deben corresponder plenamente a las exigencias específicas y a las condiciones de la actividad competitiva. Los parámetros de la carga (excepto la magnitud de la sobrecarga) deben aproximarse al máximo a los de la preparación especial y a los de la competición.

El carácter específico de la modalidad deportiva y las particularidades del entrenamiento y la competición presuponen medios de organización metodológica y técnica para perfeccionar las capacidades de realización de la fuerza en una actividad específica. Por ejemplo, en natación, el aumento del papel del componente de fuerza para un trabajo especial se lleva a cabo aplicando distintos materiales que aumentan la superficie de la mano, frenos e indumentarias

especiales para aumentar la resistencia; se nada en un canal especial hidrodinámico con regulación de la velocidad de la corriente de agua, etc. En atletismo se corre en montaña, por la arena, contra el viento, con cinturones lastrados; en ciclismo se circula por la montaña, con el viento en contra; se trabaja en cicloergómetros con frenos especiales; en lucha se trabaja con compañeros de mayor categoría de peso y se hacen ejercicios con maniqués pesados; en baloncesto, balonmano, hockey y fútbol, se juega en canchas pequeñas simplificando el reglamento para que la lucha sea más dura; en los lanzamientos atléticos, se utilizan aparatos más pesados; en tenis, tenis de mesa y bádminton, se juega con raquetas más pesadas, etc.

Como podemos observar, la creación de los estímulos adicionales para el desarrollo de las cualidades de fuerza especiales puede realizarse por vías muy distintas y, generalmente, no exige aparatos ni maquinaria muy complicada. La iniciativa y la búsqueda creativa permiten al deportista no solamente crear condiciones para el desarrollo eficaz de las cualidades de fuerza especiales durante la ejecución de ejercicios de preparación especial y competitivos, sino también diversificar sustancialmente el proceso del entrenamiento.

La aplicación de diferentes métodos para aumentar el papel del componente de fuerza durante la ejecución de los ejercicios de preparación especial y competitivos debe realizarse en condiciones de la técnica racional de los movimientos y la conservación de las principales reglas de la metodología del desarrollo de diferentes cualidades de fuerza: duración e intensidad del trabajo, régimen de trabajo y descanso, etc. En este caso la utilización de resistencias adicionales no sólo ayuda al aumento del nivel de las cualidades de fuerza, sino que también asegura su interrelación orgánica con los principales elementos de la técnica deportiva que exigen el alto nivel de las capacidades de fuerza y, finalmente, la realización eficaz de diferentes tipos de fuerza en la actividad competitiva.

Durante la ejecución de los ejercicios dirigidos al perfeccionamiento de las cualidades para realizar la resistencia de fuerza en deportes cíclicos, es muy importante trabajar en el ritmo que asegura los movimientos con la máxima potencia. A estas condiciones corresponde un ritmo con un margen relativamente estrecho y la búsqueda excesiva de la velocidad se relaciona inevitablemente con la pérdida de potencia. De este modo, la cantidad máxima de trabajo se realiza cuando hay una determinada correspondencia entre el ritmo y la cantidad de fuerza desarrollados, lo que también ayuda a aumentar las capacidades de los deportistas para la utilización del potencial de fuerza y su manifestación en la actividad competitiva.

La preparación de fuerza es más eficaz cuando se utilizan distintos métodos, tal como lo demuestran la práctica

moderna del deporte y los resultados de numerosas investigaciones, de las que se desprende la superioridad de los programas mixtos sobre los que emplean un solo método, por eficaz que éste sea (Platonov, 1986; Schröber y cols., 1982). Sin embargo, con la utilización combinada de distintos métodos surge, en primer lugar, el problema de la correlación del trabajo de fuerza con la utilización de distintos métodos y, en segundo lugar, el del lugar que debe ocupar un método en cada etapa de entrenamiento. El enfoque que es preciso utilizar en la práctica deportiva para determinar la correlación racional de los distintos métodos exige, ante todo, tener en cuenta el carácter específico de la modalidad deportiva. Por ejemplo, los deportistas especialistas en gimnasia artística, lucha libre y grecorromana deben prestar especial atención al método isométrico de desarrollo de la fuerza y al método isotónico en régimen tanto concéntrico como excéntrico de trabajo muscular. Los remeros, los nadadores y los ciclistas deben estructurar su preparación de fuerza con los métodos isocinético y concéntrico. Los lanzadores de martillo, saltadores de altura, longitud y lanzadores de peso deben orientarse hacia los métodos explosivo, concéntrico y excéntrico.

Para la práctica deportiva presenta gran interés el mecanismo de la interacción de los efectos logrados del entrenamiento de fuerza con la aplicación de distintos métodos en programas mixtos. La aplicación de distintos métodos de preparación de fuerza equilibra el efecto polifacético y no permite sumar los efectos de los distintos métodos. Ello significa que la utilización paralela de los métodos concéntrico, excéntrico e isocinético puede provocar un aumento importante (desde un 0,5% hasta un 2% en cada sesión de entrenamiento) de la fuerza registrada en cualquier régimen. Sin embargo, el nivel medio del aumento de la fuerza es inferior al del entrenamiento sólo con el método isotónico únicamente si el test se realiza con el mismo método. Si se efectúa en condiciones isométricas, las diferencias en el aumento de la fuerza se mitigan o incluso pueden registrar índices más altos en las personas que han utilizado un programa mixto de entrenamiento.

No menos importante es tener en cuenta las leyes del incremento de la fuerza cuando se utilizan distintos métodos. Por ejemplo, investigaciones especiales han demostrado (Atha, 1980) que el aumento de fuerza más importante al principio del periodo de preparación corresponde al método isométrico.

Posteriormente la eficacia del método isométrico disminuye. Por el contrario, el método excéntrico se caracteriza por una baja eficacia en la etapa inicial de la preparación de fuerza y una mayor eficacia en la etapa posterior. El método isocinético ocupa un lugar intermedio y se caracteriza por un aumento equilibrado de la fuerza.

EL DESARROLLO DE LA FUERZA MÁXIMA

En la práctica moderna del deporte de alto nivel, se utilizan dos vías relativamente independientes y bastante eficaces para desarrollar la fuerza máxima.

La *primera vía* presupone el incremento de la fuerza mediante el perfeccionamiento de los mecanismos neurorreuladores (perfeccionamiento de la impulsión y la coordinación intra e intermuscular) y el aumento de la capacidad, la potencia y la movilidad de la vía aláctica de suministro energético de la contracción muscular.

La realización de las posibilidades de esta vía de aumento de la fuerza máxima no produce una mayor masa muscular. La adaptación de los músculos mejora el proceso del reclutamiento de las fibras CL, CRa y CRb, desarrolla la capacidad y la sincronización de la actividad de las unidades motoras y aumenta las reservas de ATP y de CrP en los músculos. No menos importante es el aumento de la actividad de la ATPasa (enzima que descompone el ATP y acelera el proceso del enriquecimiento en energía de miosina), así como de la concentración de CrP y el contenido de mioglobina en los músculos (Verjoshanski, 1988; Goldspink, 1992). Por otra parte, aumenta la posibilidad de la descomposición y la nueva síntesis anaeróbica del ATP, es decir, la rápida recuperación de los grupos fosfágenos ricos en energía, lo cual es importante para aumentar las posibilidades de contracción de los músculos sin que aumente su diámetro.

La *segunda vía* presupone un aumento de la fuerza máxima mediante el aumento del diámetro muscular. Ello se basa en una organización del entrenamiento que permita una intensa degradación de las proteínas de los músculos activos. Los productos de la degradación de las proteínas estimulan la síntesis proteica en el periodo de recuperación con la consiguiente supercompensación de las proteínas contráctiles y el respectivo aumento de su masa (Hartmann, Tünnemann, 1988; Grimby, 1992).

Cada una de las vías mencionadas para desarrollar la fuerza máxima se aplica en la práctica deportiva. El carácter específico de una modalidad deportiva, las particularidades individuales de los deportistas y el nivel de partida de la fuerza dictan la necesidad de la utilización más ventajosa de una de las vías o de una aplicación conjunta en el proceso del entrenamiento. Por ejemplo, los luchadores o los levantadores de peso en categorías ligeras que se plantean el problema de mantener o disminuir la masa corporal durante el desarrollo de la fuerza máxima se ven obligados en la preparación de fuerza a escoger la primera vía. Al mismo tiempo, en el entrenamiento de los pesos pesados, los lanzadores de martillo y los lanzadores de peso suelen

utilizar la segunda vía. Los velocistas, los remeros y los jugadores de hockey suelen tender a incrementar la fuerza máxima tanto por medio del aumento de la masa muscular como perfeccionando la coordinación intra e intermuscular, e incrementando la potencia, la capacidad y la movilidad de las fuentes alácticas de energía.

Para desarrollar la fuerza máxima se utilizan prácticamente todos los métodos de la preparación de fuerza excepto el pliométrico. La generalización de la literatura especializada y de la experiencia de la preparación de fuerza de los mejores deportistas permite determinar la correlación aproximada de los ejercicios ejecutados con distintos métodos: concéntrico, 35-40%; excéntrico, 15-20%; isométrico: 10-15%; isocinético, 10-15%; de resistencia variable, 20-25%. Cuando se plantea la cuestión de aumentar el diámetro muscular, aumenta el volumen de ejercicios ejecutados con el método de resistencia variable hasta un 30-35% y disminuye un tanto el volumen de trabajo con los métodos isométrico, excéntrico e isocinético. Si se quiere aumentar el nivel de la fuerza máxima perfeccionando la coordinación intra e intermuscular, el volumen de trabajo isocinético y concéntrico puede ser aumentado en un 10-15% con una disminución proporcional de los ejercicios ejecutados mediante otros métodos.

Caracterizaremos las principales exigencias para planificar cada componente de la carga durante el trabajo destinado a desarrollar la fuerza máxima.

Para desarrollar **la fuerza máxima sin que aumente la masa muscular**, la magnitud de las resistencias oscila en una amplia gama: entre 50-60% y 90-100% del nivel de la fuerza máxima, y durante el trabajo excéntrico, entre 70-80% y 120-130%. Hay que tener en cuenta que las sobrecargas extremas y cuasi extremas son preferibles para perfeccionar la coordinación intramuscular, pero poco eficaces para mejorar la coordinación intermuscular. El ritmo óptimo de los movimientos debe ser moderado: 1,5-2,5 seg para cada repetición. Cuando se utiliza el método isométrico de trabajo, es necesaria una tensión de 3-5 seg de duración.

El número de repeticiones obedece a la magnitud de las resistencias. Cuando las cargas constituyen el 90-100% del nivel de fuerza máxima, el número de repeticiones en cada intento es de 1 a 3; la disminución de las sobrecargas permite aumentar aquél. Por ejemplo, si la resistencia es el 50-60%, el número de repeticiones aumenta hasta 10-12.

Las pausas entre los intentos son largas, hasta 2-6 min, y en cada caso concreto deben permitir recuperar las reservas anaeróbicas alácticas y la capacidad de trabajo de los deportistas. Para determinar las pausas, es conveniente basar-

se en los datos de la frecuencia cardiaca que se recupera más o menos al mismo tiempo que la capacidad de trabajo. Es deseable llenar las pausas con un trabajo de poca intensidad, con ejercicios de relajación y estiramiento y con masaje o automasaje muscular.

Presentamos a continuación varios grupos de ejercicios eficaces para aumentar la fuerza máxima sin un importante incremento de la masa muscular, todos ellos recomendados por Verjoshanski (1988):

1. Se ejecutan 2-3 movimientos con resistencia del 90-95% de la fuerza máxima. En un entrenamiento hay 2-3 series con una pausa de 4 a 6 minutos. Cabe destacar dos regímenes de trabajo muscular dentro de los límites de esta variante: en uno, todos los movimientos se efectúan sin relajamiento de los músculos entre repeticiones (por ejemplo, al efectuar las flexiones de piernas con la barra de halterofilia, el aparato se mantiene todo el tiempo sobre los hombros); en el otro régimen, después de la ejecución del movimiento, el aparato se coloca en soportes durante algunos segundos para relajar los músculos aunque sea un instante. Ambos regímenes son eficaces para desarrollar la fuerza máxima, pero el segundo perfecciona más la capacidad de hacer un esfuerzo "explosivo" y de relajar los músculos.
2. Se hacen 5 series con el peso del aparato: a) 3 repeticiones con una carga del 90%; b) 1 repetición al 95%; c) 1 repetición al 97%; d) 1 repetición al 100%, y e) 1 repetición con el 100% más 1-2 kg; o 4 series con la siguiente resistencia: a) repeticiones al 90%; b) repeticiones al 95%; c) 1 repetición al 100%, y d) al 100% más 1-2 kg. Entre las series se hace un descanso de 3-4 min con ejercicios para relajar los músculos. Si el deportista cree que no podrá realizar la última serie, está se excluye, y después de que el atleta haya descansado durante 6-8 min, vuelve a repetir las primeras series, incluyendo la del 100% de resistencia.
3. Después de un calentamiento intenso, 4-5 series con peso del aparato del 100%, con descanso libre entre ellas.
4. Trabajo en régimen excéntrico, el peso del aparato es el 120-130% del máximo en este ejercicio; 4-5 repeticiones en 3 series con descanso entre ellas de 3-4 min. Se eleva la barra a la posición inicial con la ayuda de los compañeros.
5. Combinación de los regímenes excéntrico y concéntrico de trabajo muscular. Por ejemplo, se ejecuta una flexión con la barra de halterofilia sobre los hombros del 130-140% de peso máximo con el cual el deportista puede levantarse desde la flexión profunda de piernas (la haltera la recoge desde los soportes). De la barra cuelgan unas pesas adicionales especiales que se separan y se

quedan en el suelo cuando el deportista efectúa *squat* para coger el impulso. Con el peso restante (cerca del 70-80% del máximo) se ejecuta una rápida elevación completa. Una serie está compuesta de 2-3 movimientos, relajando necesariamente los músculos entre ellos. En cada serie hay 3 movimientos con 3-5 min de descanso. En la sesión de entrenamiento se hacen 2 series con 6-8 min de descanso.

La **metodología del aumento de la fuerza máxima por medio del incremento del diámetro muscular** presenta sus propias características. La magnitud de las sobrecargas, a pesar de no alcanzar índices extremos, llega a un 75-90% del nivel de fuerza máxima. En este caso, se logra asegurar una relación óptima entre la intensidad del trabajo muscular y el número de movimientos de una prueba (duración del trabajo).

Durante la utilización del método isométrico, es necesario tener en cuenta que en los deportistas de alto nivel el efecto del entrenamiento se observa después de un umbral de tensión igual a un 70% del máximo nivel de fuerza, mientras que el efecto más alto se produce con tensiones que constituyen un 90-100% del máximo nivel de fuerza.

Para desarrollar la fuerza máxima, hay que basarse en la velocidad de ejecución baja independientemente del método que se aplica. El aumento de la velocidad del movimiento implica un aumento del aspecto de fuerza de velocidad en el entrenamiento y desplaza, poco a poco, el efecto del entrenamiento hacia el desarrollo de la fuerza-velocidad. Además, un alto ritmo de movimientos puede ser ineficaz si se utiliza el método concéntrico, porque en este caso los índices máximos o cuasi máximos de manifestación de fuerza se observan únicamente al principio de la trayectoria del movimiento; en las demás fases, los músculos no reciben la carga debida, ya que se mueven gracias a la inercia creada al principio del movimiento.

Cuando se intenta aumentar el diámetro muscular se emplean entre 3 y 6 seg para ejecutar cada movimiento. Durante la ejecución de grandes volúmenes de trabajo para desarrollar la fuerza máxima mediante el incremento de la masa muscular, es preciso controlar que los ejercicios a ritmo lento se combinen con ejercicios de fuerza-velocidad y fuerza explosiva. De lo contrario, puede disminuir la capacidad de las fibras CRb de contracción rápida porque empeora la coordinación intramuscular. Si se tiene en cuenta este peligro, el desarrollo de la fuerza máxima asegurará, al mismo tiempo, buenas premisas para desarrollar y manifestar la fuerza-velocidad.

Para determinar una duración racional del trabajo en cada serie, es preciso tener en cuenta que el aumento de la masa muscular se estimula en general con un gasto intenso de ATP, PCr proteínas estructurales (componentes de las mio-

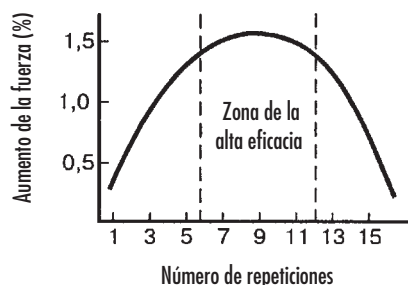
fibrillas) y funcionales (enzimas, hormonas). Ello se produce cuando la cantidad de repeticiones en cada intento asegura un trabajo intenso durante 25-35 seg. Durante dicho periodo se agotan la reservas de fosfatos y se observa un importante gasto de proteínas. Si el trabajo es más corto (5-10 seg), las reservas restantes de PCr recuperan rápidamente el déficit del ATP y no se observa un gasto importante de proteínas estructurales y funcionales. Durante un trabajo prolongado (más de 45 seg), las resistencias son relativamente poco importantes; la recuperación se produce de forma eficaz mediante el glucógeno muscular, y la degradación de las proteínas es poco relevante. De este modo, sólo en el primer caso se logra en el proceso de recuperación una nueva síntesis activa de los elementos proteicos de los músculos y se consigue una supercompensación relevante. La repetición de algunas partes del trabajo en dicha fase es un estímulo importante para aumentar la masa muscular.

Al ejecutar los movimientos en régimen dinámico, hay que tener en cuenta que la parte concéntrica del trabajo debe ser ejecutada dos veces más rápido que la parte excéntrica. Por ejemplo, para levantar la barra de halterofilia se emplea 1-1,5 seg y para bajarla, 2-3 seg. De este modo, son necesarios 3-4 o 5 seg para ejecutar un movimiento y 30-45 seg para el conjunto de 10 repeticiones.

Para desarrollar la fuerza máxima por medio del aumento del diámetro muscular existe una determinada combinación óptima entre la magnitud de la carga y el número de repeticiones. Los datos recogidos de la literatura permiten establecer la relación entre el número de repeticiones (hasta la aparición de la fatiga insuperable) y la eficacia del entrenamiento (figura 18.16). De este modo, el entrenamiento más eficaz es el que se realiza cuando en cada conjunto de repeticiones se ejecutan entre 6 y 12 movimientos.

Figura 18.16.

Relación entre el número de repeticiones en un intento y el aumento de fuerza como resultado de una sesión de entrenamiento.



La duración de cada tensión muscular durante la ejecución de un ejercicio en régimen isométrico se determina por el tiempo que se tarda en alcanzar las máximas magnitudes de fuerza y la capacidad para mantenerlas durante un tiempo determinado. La bibliografía especializada recomienda con frecuencia tensiones breves (1-2 seg). Sin embargo, las investigaciones demuestran que este tiempo es insuficiente para alcanzar índices extremos de fuerza máxima. Por ejemplo, según las investigaciones de Atha (1981), los máximos valores de fuerza cuando se flexiona el codo se lograron al cabo de 1,61 seg; en la extensión de las extremidades inferiores, 4,22 seg, y en la flexión de la articulación coxofemoral, 4,42 seg. De este modo, cuando se plantea alcanzar en los ejercicios tensiones máximas y cuasi máximas, la duración del trabajo debe ser diferenciada según el volumen de los músculos que intervienen en el trabajo y el carácter de los ejercicios: cuando intervienen en el trabajo grupos musculares pequeños, la duración de cada ejercicio debe ser de 4 a 5 seg y de 7 a 8 seg para los grandes grupos musculares.

El carácter específico de la acción del método isocinético en el sistema muscular implica la necesidad de ejecutar un mayor número de repeticiones que con el método isotónico y el método de resistencias variables. La calidad de los resultados del método para desarrollar la fuerza máxima es más alta cuando el número de repeticiones a la misma velocidad de los movimientos aumenta un 20-30% respecto al número racional de otros métodos.

La duración de las pausas entre cada serie de repeticiones suele ser más breve que cuando se desarrolla la fuerza máxima, porque se aumenta la coordinación intra e intermuscular, y oscila entre 1 y 3 min. El descanso entre las series de repeticiones tiene un carácter pasivo. Por otra parte, en la práctica se aplican a veces otras opciones en las que el descanso puede ser largo (hasta 4-5 min) para asegurar la recuperación de la capacidad de trabajo. Se planifican pausas de este tipo cuando en cada conjunto de repeticiones se ejecuta un gran número de ellas (10-12) y la duración total del trabajo alcanza los 40-45 seg. Con un número de repeticiones relativamente pequeño (4-6), se suelen planificar pausas breves (30-40 seg). Por ejemplo, se puede utilizar una serie de 3 conjuntos de repeticiones: a) 6 repeticiones con una resistencia del 90% del nivel máximo y una duración de 3 seg (en total 18 seg) para cada movimiento, descanso de 30 seg; b) 5 repeticiones con una resistencia del 85% (15 seg) y descanso de 30 seg, y c) 4 repeticiones con una resistencia del 80% (12 seg).

Cabe destacar que en la práctica deportiva se utilizan ampliamente unos programas de entrenamiento que ayudan simultáneamente tanto al aumento del volumen de la masa muscular como al perfeccionamiento de la coordinación

intramuscular. Se produce, en este caso, una alternancia de las repeticiones con distinta influencia predominante. Por ejemplo, los dos primeros conjuntos de repeticiones son ejercicios para perfeccionar la coordinación intramuscular, y los tres siguientes, para aumentar el diámetro muscular. Tras ejecutar los ejercicios para aumentar la fuerza de un grupo muscular, el deportista pasa a trabajar los músculos del otro grupo.

Hemos expuesto anteriormente las ideas más generales de la metodología para perfeccionar la fuerza máxima. La

variedad de opciones de combinación de los distintos componentes de las cargas, las resistencias, las máquinas de musculación y la combinación de ejercicios en las sesiones de entrenamiento permiten aplicar una inmensa cantidad de grupos de ejercicios de fuerza y elaborar metodologías interesantes. La teoría y la práctica del culturismo son particularmente ricas en este aspecto, porque concentran nuevos logros de la metodología moderna para aumentar el nivel de la fuerza máxima y para desarrollar la masa muscular.

EL DESARROLLO DE LA FUERZA-VELOCIDAD

Al elaborar la metodología de desarrollo de la fuerza-velocidad, es necesario basarse en el perfeccionamiento de los factores fundamentales que determinan el nivel de dicha cualidad, así como en las particularidades de su realización en cada modalidad deportiva. Hay que recordar que los factores principales que determinan el nivel de fuerza de velocidad son la coordinación intramuscular y la velocidad de contracción de las unidades motoras. En cuanto al diámetro muscular, su papel obedece al carácter específico de la fuerza en cada deporte. Las modalidades deportivas cuyas actividades competitivas exigen vencer grandes resistencias (masa del propio cuerpo: velocistas, saltadores de longitud, de altura, con pértiga, etc.; masa del propio cuerpo y de un aparato: levantadores de peso, lanzadores de peso, lanzadores de martillo y de jabalina, corredores de *bobsleigh*, etc.; masa del propio cuerpo y del adversario: luchadores especializados en distintas disciplinas) exigen manifestar fuerza-velocidad con grandes resistencias. Es evidente que el papel del diámetro muscular es aquí primordial. En aquellos deportes que exigen una manifestación repetida de fuerza de velocidad para vencer la masa del brazo, de la pierna o de un aparato ligero (jugadores de tenis, boxeadores, esgrimistas, etc.), el papel del diámetro muscular es insignificante.

Asimismo, es preciso tener en cuenta que el nivel de la fuerza-velocidad está estrechamente vinculado con el grado de dominio del movimiento. Cuanto mejor sea la técnica del movimiento, tanto más eficaz será la coordinación inter e intramuscular y más racionales serán las características espacio-temporales del movimiento. Por ello, únicamente con una buena técnica de los movimientos podrá el deportista manifestar totalmente las posibilidades de velocidad de sus músculos.

El trabajo eficaz para desarrollar la fuerza-velocidad está relacionado con la aplicación conjunta de distintos métodos. Sin embargo, son particularmente eficaces los métodos excéntrico, pliométrico e isocinético.

La planificación de cada componente de la carga, cuando se utilizan distintos métodos, debe asegurar las exigencias extremas y cuasi extremas ante las posibilidades de fuerza-velocidad de los deportistas. El gran arsenal y la gran variedad de medios de la preparación de fuerza, de máquinas de musculación, material especial, diversas técnicas, etc., proporcionan al entrenador amplias posibilidades para planificar racionalmente el entrenamiento dirigido al desarrollo de aquella cualidad.

Al utilizar el método excéntrico, los ejercicios se ejecutan a velocidad extrema o cuasi extrema. Si se trata de perfeccionar expresamente el componente de fuerza de la fuerza explosiva, la velocidad puede ser cuasi extrema, y si se trata de perfeccionar la fuerza de salida, la velocidad debe ser extrema (Platonov, Bulatova, 1995).

Un aspecto muy importante de la metodología de desarrollo de la fuerza-velocidad es garantizar las transiciones más rápidas posibles de la tensión muscular a la contracción, y viceversa. Para conseguir una relajación total entre cada movimiento dentro de una serie se planifican pausas de 1-2 seg, haciendo hincapié en una total relajación de los músculos. Para ello se utilizan técnicas especiales. Por ejemplo, Yu.V. Verjoshanski (1988) recomienda para la ejecución de ejercicios con resistencia la técnica siguiente: la carga (65-80% de la máxima) se levanta aproximadamente a 1/3 de amplitud del movimiento principal, luego se baja rápidamente para pasar a un trabajo concéntrico a máxima velocidad en dirección contraria; en cada intento se hacen 3-5 repeticiones con relajación (se coloca la carga en los soportes); cada serie consta de 3-4 intentos con pausas de 4-5 min de duración.

No menos eficaz es la técnica que crea las condiciones para transformar la fuerza máxima en fuerza-velocidad (Hartmann y Tünnemann, 1988). El movimiento empieza con una gran resistencia, lo cual permite incluir en el trabajo una gran cantidad de unidades motoras. Cuando se logra un esfuerzo determinado, la resistencia disminuye

bruscamente y crea unas condiciones favorables para que se realice la fuerza de velocidad. Después de una repentina disminución de la resistencia se produce una especie de movilización de las reservas ocultas y la posterior fase dinámica puede ser efectuada a gran velocidad. La realización más eficaz de dicha técnica conlleva la utilización de máquinas de musculación especiales con transmisión mecánica, hidráulica y electromagnética. Sin embargo, también es eficaz aplicar los medios habituales de entrenamiento. Se inicia el ejercicio con una gran resistencia; al lograr el ángulo articular correspondiente, el deportista se libera total o parcialmente de la resistencia y ejecuta el ejercicio en condiciones más fáciles. Se pueden crear estas mismas condiciones si un compañero ayuda al deportista a realizar el ejercicio. En este caso el deportista que ejecuta el ejercicio vence una resistencia que representa el 30-50% de su fuerza máxima. En una fase del ejercicio determinada previamente, el compañero impide el movimiento, obligando al deportista a aumentar bruscamente su esfuerzo. Al cabo de 1-2 seg, el compañero deja de ejercer resistencia y el que

ejecuta el ejercicio está en mejores condiciones adicionales para ejercer la fuerza-velocidad (figura 18.17). Dichas condiciones también se dan cuando se alternan los ejercicios que permiten desarrollar la fuerza máxima y la fuerza-velocidad. En este caso, el deportista alterna los intentos en los que efectúa el mismo ejercicio, pero con distintas resistencias. Por ejemplo, en el primer intento el deportista ejecuta 2-3 sentadillas con la barra de halterofilia de masa grande (80-85% de la fuerza máxima), y en el segundo realiza el mismo ejercicio a gran velocidad y con una resistencia del 40-50% del máximo nivel.

Las resistencias oscilan ampliamente: desde el 30-40% hasta el 80-90% del nivel de fuerza máxima. Las diferencias obedecen al carácter específico de la modalidad deportiva, así como a la fuerza explosiva o a la fuerza de salida. Los deportistas especialistas en modalidades que exigen grandes esfuerzos (halterofilia, lanzamientos de atletismo, distintos tipos de lucha, etc.) aplican resistencias bastante grandes: 70-90% del nivel de fuerza máxima. En las modalidades en las que las resistencias son relativamente pequeñas

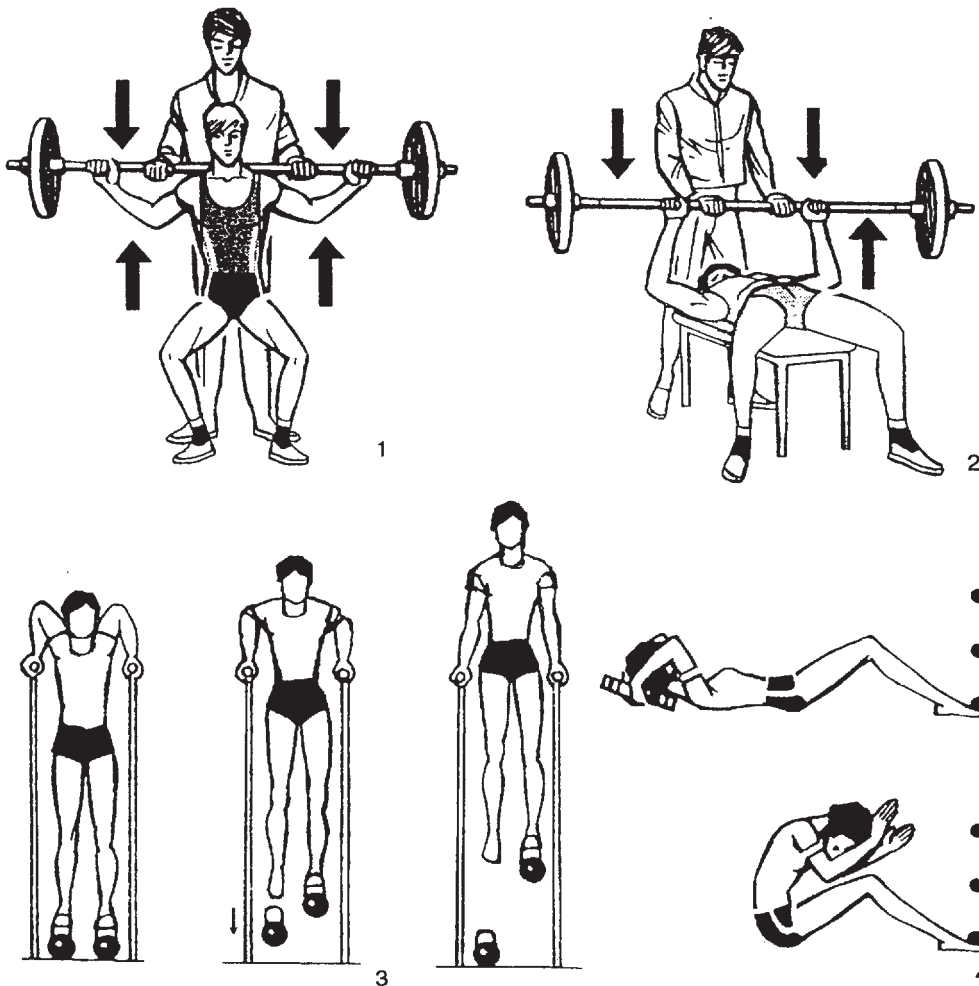


Figura 18.17.
Aumento de la eficacia de los ejercicios durante el desarrollo de la fuerza velocidad; 1 y 2, eliminando la resistencia adicional; 3 y 4, retirando la resistencia (Hartmann, Tünnemann, 1988).

(boxeo, tenis, esgrima, etc.), las resistencias pueden ser inferiores: 30-50%. Por otra parte, es preciso tener en cuenta que incluso en modalidades como la natación, el tenis, la esgrima, el boxeo y el bádminton existen elementos de la actividad competitiva que exigen vencer grandes resistencias a gran velocidad (por ejemplo, la salida en natación). Ello determina la necesidad de desarrollar la fuerza de velocidad aplicando distintas resistencias, claro está, con distintos porcentajes de correlación. Las magnitudes de las resistencias alcanzan los límites superiores si el deportista hace hincapié en el desarrollo de la fuerza explosiva, y los límites inferiores si hay que aumentar el nivel de la fuerza de salida.

La duración de cada ejercicio debe permitir ejecutar éste sin disminuir la velocidad de los movimientos y sin que aparezca fatiga. El número de repeticiones en cada intento puede oscilar entre 1 (por ejemplo, una salida de atletismo o natación) y 5-6 (saltos, impulsos de pesas, etc.). Según el carácter de los ejercicios, la magnitud de las resistencias, el nivel y el estado de forma de los deportistas y la velocidad de los movimientos, la duración del trabajo va desde 3-4 seg hasta 10-15 seg.

La duración de las pausas de descanso debe permitir recuperar la capacidad de trabajo de los deportistas y eliminar la deuda aláctica de oxígeno. Dicha deuda depende del volumen de los músculos que intervienen en el trabajo y de la duración de cada ejercicio. Las pausas entre los ejercicios cortos (2-3 seg) que no exigen la incorporación de los grandes grupos musculares pueden ser breves: 30-40 seg. El aumento del volumen de los músculos que intervienen en el trabajo o de la duración de la ejecución de cada ejercicio prolonga la duración del descanso, que en casos aislados puede alcanzar los 3-5 min.

Si las pausas son breves, el descanso suele tener un carácter pasivo; a veces va acompañado de un automasaje de los músculos. El hecho de llenar las pausas prolongadas con un trabajo de poca intensidad (son especialmente eficaces los estiramientos musculares) permite acelerar los procesos de recuperación, crea unas condiciones óptimas para ejecutar la tarea siguiente y acorta (en un 10-15%) la duración de los intervalos de descanso entre cada ejercicio o serie.

Cuando se utiliza el método isométrico, se ejecutan esfuerzos breves (2-3 seg) de carácter explosivo intentado desarrollar lo más rápidamente posible una máxima tensión muscular, hasta el 80-90% del nivel máximo. En una serie de 5-6 repeticiones, las pausas entre series se hacen hasta la recuperación total de la capacidad de trabajo (habitualmente 2-3 min). Al igual que con el método excéntrico, la tensión muscular debe compensarse con una relajación total. Las pausas se ocuparán con automasaje, ejercicios de relajación y estiramiento muscular.

Para aplicar el método isocinético, hay que basarse en la ejecución de ejercicios con una gran velocidad angular (150° por segundo y más) porque la aplicación de las máquinas de musculación isocinéticas permite ejecutar movimientos a mucha mayor velocidad (dos o tres veces más) que la de los movimientos ejecutados con las sobrecargas tradicionales.

Con el método de la resistencia variable es preciso concentrarse en el máximo estiramiento posible de los músculos activos en la fase excéntrica del movimiento, y en la necesidad de una rápida transición del trabajo excéntrico al concéntrico. En cuanto a otros componentes de la carga (duración de los ejercicios, de las pausas, etc.), es preciso, cuando se aplican los métodos isocinético y el de resistencia variable, dejarse guiar por las mismas exigencias que plantea el método excéntrico.

Si aceptamos el método pliométrico, que es el que desempeña un papel más importante para desarrollar la fuerza-velocidad, hay que señalar que las posibilidades elásticas de los músculos, así como la eficacia de la transición del estiramiento a la contracción muscular, pueden ser trabajadas en el entrenamiento (Bosco, 1982). Sin embargo, en el proceso del entrenamiento es preciso tener en cuenta algunas regularidades específicas. En particular, no podemos olvidar que el grado de tensión muscular está en relación directa con la velocidad de su alargamiento. La velocidad de estiramiento desempeña un papel más importante que su magnitud.

Durante la utilización de un estiramiento muscular previo como factor que estimule la fuerza-velocidad, hay que controlar que, en cuanto se consiga la posición de estiramiento de los músculos efectuado con la fuerza de los músculos antagonistas, se inicie inmediatamente la fase de contracción activa de los agonistas. Tan sólo en este caso se sumará la energía potencial de los elementos elásticos de los músculos estirados a la energía muscular, logrando así un máximo nivel de fuerza-velocidad. Cuando no se produce una transición fluida entre el estiramiento previo y la contracción muscular, el efecto del ejercicio disminuye (Huijing, 1992; Komi, 1992).

Antes de ejecutar un gran volumen de trabajo en condiciones de un entrenamiento pliométrico, el deportista debe alcanzar un nivel considerable de fuerza máxima; de lo contrario, aumenta la posibilidad de traumatismos y disminuye la eficacia del entrenamiento. Se plantean exigencias concretas al nivel de desarrollo de la fuerza: 1) antes de iniciar la ejecución de los saltos hacia abajo (desde una superficie elevada) con el consiguiente salto hacia arriba, conviene asegurarse de que el deportista puede ejecutar flexiones de las piernas con una barra de halterofilia cuyo peso sea dos veces superior al peso del deportista; 2) antes de ejecutar los rebotes sobre una pierna, el deportista debe apren-

der a hacer flexiones sobre una pierna no menos de 5 veces (Gambetta, 1987).

Hartmann y Tünnemann (1988) dan algunas recomendaciones prácticas para utilizar el estiramiento previo de los músculos como importante factor de estimulación de las posibilidades de fuerza-velocidad. Se recomienda un ejercicio eficaz para desarrollar la fuerza-velocidad de los músculos extensores de la pierna: el salto hacia abajo (figura 18.18). Al llegar al suelo, se amortigua el golpe flexionando las piernas; el aterrizaje se realiza sobre los dedos de los pies. Ya durante el comienzo del salto los músculos que intervienen en el movimiento se preparan gracias a los estímulos nerviosos que aumentan su tensión y su elasticidad. El freno del movimiento con los músculos de las piernas permite acumular energía en los elementos elásticos de los músculos y manifestar un reflejo gracias al cual se incluyen en el siguiente movimiento unidades motoras suplementarias. Ello estimula la eficacia del siguiente salto explosivo hacia delante-arriba. La altura del peldaño para efectuar el salto se determina por el nivel de preparación física y la masa del deportista y oscila entre 40 y 100 cm. El aterrizaje y el impulso son óptimos con un ángulo articular de la rodilla de 120-140°. En el punto más inferior de la fase de freno el ángulo es de 90-100°. De este modo, la vía de freno puede oscilar entre 30 y 50°.

Figura 18.18.

Técnica de ejecución del salto hacia abajo para desarrollar la fuerza-velocidad (Hartmann, Tünnemann, 1988).

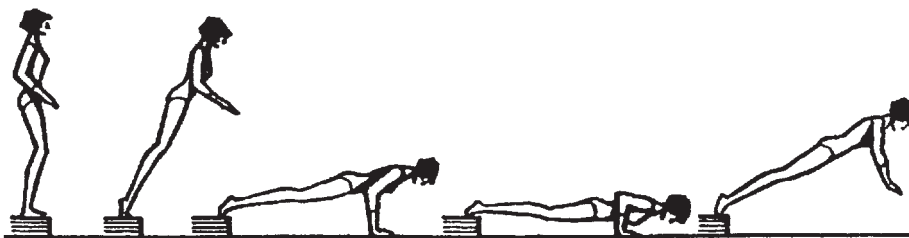
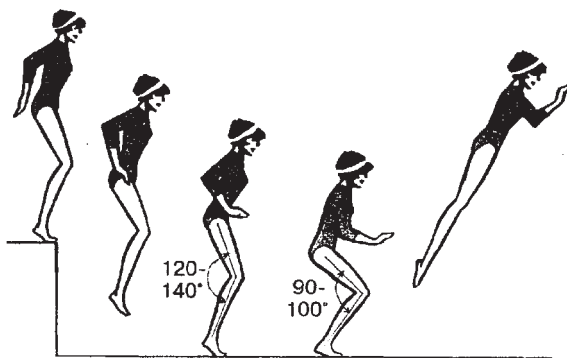


Figura 18.19.

Técnica de ejecución de la caída al apoyo horizontal para desarrollar la fuerza-velocidad (Hartmann, Tünnemann, 1988).

Esta metodología puede utilizarse también para desarrollar la fuerza-velocidad de otros grupos musculares: por ejemplo, los músculos extensores de los brazos. Aquí son muy eficaces distintas variantes de caídas al apoyo horizontal (figura 18.19). También son eficaces otros ejercicios: 1) saltos hacia arriba sin y con resistencia igual a un 20-30% de la masa corporal del deportista; 2) saltos hacia abajo sobre una o dos piernas seguidos de salto hacia arriba, y 3) saltitos, saltos sobre un pie, saltos de un pie al otro, saltos con la cuerda.

Sin embargo, sin restar importancia a los ejercicios que utilizan el propio peso, es preciso tener en cuenta que es muy difícil regular la carga cuando se aplican dichos ejercicios. Por ello, son preferibles los ejercicios con resistencia. Por ejemplo, cuando se realiza una presa de banca, el deportista recoge la haltera desde soportes especiales y la sostiene con los brazos extendidos. Desde esta posición, el deportista flexiona los brazos y, sin dejar que la haltera toque el pecho, frena el movimiento, y con un movimiento explosivo vuelve la barra a la posición inicial.

Para desarrollar la fuerza-velocidad, es eficaz utilizar conjuntamente distintos métodos con una gran variedad de medios de entrenamiento. Exponemos a continuación una serie de conjuntos de medios comprobados en la práctica de la preparación de los deportistas de alto nivel y recomendados por Verjoshanski (1988):

1. Se utilizan resistencias del 90% y 30% de 1RM. Se ejecutan 2 series con 2-3 repeticiones lentas con un peso del 90%, luego 3 series con 6-8 repeticiones con un peso del 30% y el esfuerzo más rápido posible, siempre relajando al máximo los músculos entre los movimientos. La duración del descanso entre los conjuntos de repeticiones es 3-4 min y 4-6 min antes del cambio de resistencia. En la sesión de entrenamiento: 2-3 series con un descanso de 8-10 min de duración.
2. Combinación de dos regímenes isométricos distintos en ejercicios de orientación local (para un grupo muscular determinado). Al principio se ejecutan 2-3 tensiones isométricas extremas (6 seg) con pausas de 2-3 min. A continuación, 3-4 min de descanso con ejercicios para rela-

- jar los músculos y 5-6 repeticiones del mismo ejercicio, pero con un rápido desarrollo de la tensión (hasta un 80% de la máxima). Entre dos intentos debe haber una pausa de 2-3 min en la que hay que ejecutar ejercicios dinámicos, balanceos y ejercicios de relajación. En un entrenamiento se pueden efectuar ejercicios para 2-3 grupos musculares. Si se entrena un grupo muscular, la combinación mencionada puede repetirse 2 veces con un descanso de 8-10 min.
3. Combinación de los regímenes isométrico y dinámico con carácter global del trabajo muscular. Se hace tensión isométrica extrema con un desarrollo equilibrado del esfuerzo (6 seg) en una postura en la que se manifieste un esfuerzo máximo en las condiciones de competición: 2-3 veces con una pausa de 2 min, siempre relajando obligatoriamente los músculos entre repeticiones. Luego se efectúa un movimiento con una resistencia del 40-60% de la máxima con intensidad extrema del esfuerzo: 4-6 veces, 2 intentos con 3-4 min de descanso. Todo el conjunto se repite 2 veces con una pausa de 4-6 min.
 4. Saltos desde la posición en cuclillas con pesas; 2 intentos, 6-8 veces. Luego, después de 3-4 min de descanso, ejercicios con saltos con esfuerzo submáximo, por ejemplo 8 saltos de una pierna a la otra desde el sitio, 2

intentos de 5-6 repeticiones. El conjunto se repite 2-3 veces con un descanso de 6-8 min.

5. Sentadillas con la barra en los hombros con el peso del 70-80% del máximo, 2 repeticiones, 5-6 veces cada una. Después 4-6 min de descanso. Saltos desde el sitio, 2-3 intentos, 6-8 veces, con un descanso de 6-8 min.
6. Sentadillas con la barra en los hombros, peso del 80-85% del máximo, 2 series 2-3 veces. Luego tras 3-4 min de descanso, saltos desde la profunda flexión de piernas con pesas, 2-3 intentos 4-6 veces. Todo el conjunto se repite 2-3 veces con 6-8 min de descanso.
7. Dos series de 2 repeticiones de sentadilla con la barra en los hombros, peso del 90-95% del máximo. Luego 2 series con 6-8 repulsiones después de los saltos hacia abajo. Descanso entre las series de flexiones y los saltos de 2-4 min y de 4-6 min entre las series de saltos. En la sesión de entrenamiento se repite esta combinación 2 veces con 8-10 min de descanso.

El principio que sirve para elaborar cada uno de los conjuntos puede ser utilizado por los entrenadores para preparar programas especiales con el fin de desarrollar la fuerza explosiva aplicando otros métodos y, también, distintos ejercicios de preparación especial en varias modalidades deportivas.

EL DESARROLLO DE LA FUERZA-RESISTENCIA

Las manifestaciones de las cualidades de fuerza durante la actividad competitiva eficaz en diferentes deportes y la intensidad y duración del trabajo en condiciones de competiciones en cada modalidad deportiva concreta determinan las particularidades del desarrollo de la fuerza-resistencia de los deportistas. En función de la especificidad de una determinada modalidad deportiva, se puede hablar de una interacción de la fuerza y la resistencia al trabajo de carácter anaeróbico aláctico, anaeróbico láctico o aeróbico, así como de las manifestaciones de los índices de fuerza-resistencia respecto a las condiciones isotónicas o isométricas de la actividad muscular.

La fuerza-resistencia desempeña un papel importantísimo para lograr buenos resultados en las carreras de atletismo de 200 y 400 m, en los de 100 y 200 m de natación, en vela, esquí y patinaje de velocidad, patinaje artístico, gimnasia artística y otras muchas modalidades deportivas. Sin embargo, las enormes diferencias que se dan entre los índices máximos de fuerza, en la duración y el carácter del trabajo obligan a utilizar metodologías estrictamente específicas para desarrollar la fuerza-resistencia en cada deporte.

Es preciso tener en cuenta que las capacidades básicas que determinan el nivel de fuerza-resistencia son la potencia, la capacidad, la movilidad y la economía de los sistemas de suministro de energía, así como el nivel de fuerza máxima. Es natural que el desarrollo de dichas capacidades ocupe su lugar especial en el sistema de la preparación de los deportistas no relacionado con el desarrollo de las capacidades de fuerza-resistencia. Por ello, la aplicación de ejercicios especiales para desarrollar la fuerza-resistencia tiene como finalidad no tanto el aumentar, por ejemplo, las posibilidades aeróbicas o anaeróbicas, como el aumentar la capacidad del deportista para realizarlas cuando ejecuta el trabajo de fuerza correspondiente. Por ello, cuando se eligen los ejercicios para desarrollar la fuerza-resistencia, es preciso partir de la creación de condiciones que se correspondan con el carácter específico de la actividad competitiva. Ello exige, ante todo, aplicar ejercicios de estructura externa e interna semejante a los de competición. Conviene prestar especial atención a la presencia relevante del componente de fuerza.

La utilización predominante de unos u otros métodos para desarrollar la fuerza-resistencia depende también del

carácter específico de la modalidad deportiva. Por ejemplo, para desarrollar la fuerza-resistencia de los nadadores, el trabajo se ejecuta principalmente con los métodos concéntrico e isocinético. Los luchadores utilizan el método concéntrico, excéntrico e isométrico; los esquiadores, el concéntrico, excéntrico, pliométrico e isométrico, etc. Los ejercicios utilizados con dichos métodos pueden ejecutarse en régimen de intervalos y en régimen continuo. El método con intervalos, por regla general, se aplica en series: ejercicios relativamente breves con pequeñas pausas (por ejemplo, 4-6 x 10-15 seg), con grandes pausas entre las series.

En los distintos deportes se aplican ampliamente varias resistencias suplementarias. Por ejemplo, en las carreras atléticas: carrera por la arena, carrera ascendente en la montaña, carrera con cinturones lastrados; en natación: natación sujeto a una correa, natación con trajes especiales que frenan el movimiento, natación con "aletas" en las manos; en lucha: ejecución prolongada de lanzamientos de maniqués pesados, combates con adversarios de más peso, etc.

La magnitud de las resistencias oscila entre límites muy amplios y suele ser igual o superior a la de la actividad competitiva. Por ejemplo, los remeros y los nadadores, al trabajar en máquinas especiales de fuerza, utilizan esfuerzos que constituyen un 50-60% (a veces un 70-80%) del máximo nivel posible durante la ejecución de los ejercicios correspondientes. Los luchadores, durante el trabajo con máquinas de musculación y entrenamiento especiales o con maniqués, planifican una magnitud de las resistencias que les permita ejecutar el trabajo durante 1-3 min.

El ritmo de los ejercicios se elige de modo que corresponda a la actividad característica de la competición. Resulta más sencillo realizarlo en las modalidades cíclicas (remo, natación, patinaje de velocidad, carrera atlética, etc.).

Los ejercicios dinámicos suelen ejecutarse varias veces hasta que surge una fatiga considerable. Según la magnitud de las resistencias y el ritmo de los movimientos que determina el carácter del suministro de energía del trabajo, la duración de cada ejercicio puede oscilar entre 10-15 seg y varios minutos. Por ejemplo, en el entrenamiento de los nadadores especializados en los 100 y los 200 m, la duración de cada ejercicio "con polea" oscila entre 30 y 120 seg; en el trabajo en el gimnasio con distintas máquinas de musculación isocinéticas: entre 60 y 180 seg. Los luchadores de lucha grecorromana y de lucha libre pueden realizar lanzamientos del maniqué a un ritmo de 10-15 por minuto durante 2-3 minutos.

Cuando se trabaja en régimen estático, la duración de cada ejercicio suele oscilar entre 10-12 y 30-40 seg y depende de la magnitud de la tensión muscular.

La duración de las pausas entre los ejercicios es distinta y depende de la duración de éstos y del volumen de los mús-

culos que intervienen en el trabajo. Si los ejercicios son relativamente breves (30-60 seg) y es preciso alcanzar la culminación de la fatiga como resultado de varias series de repeticiones, se planifica la serie siguiente poco tiempo después y con recuperación incompleta. Por ejemplo, entre ejercicios de 15-20 seg, los intervalos de descanso pueden ser de 5-15 seg; los ejercicios de 30-40 seg exigirán pausas de 20-30 seg de duración, y los ejercicios de 60-90 seg, 30-60 seg.

Si los ejercicios son largos (varios minutos) y se planifica conseguir un efecto de entrenamiento con la influencia de cada ejercicio y no de toda la serie de éstos, la duración de los intervalos de descanso debe bastar para la recuperación de la capacidad de trabajo hasta llegar al nivel inicial o cercano a éste.

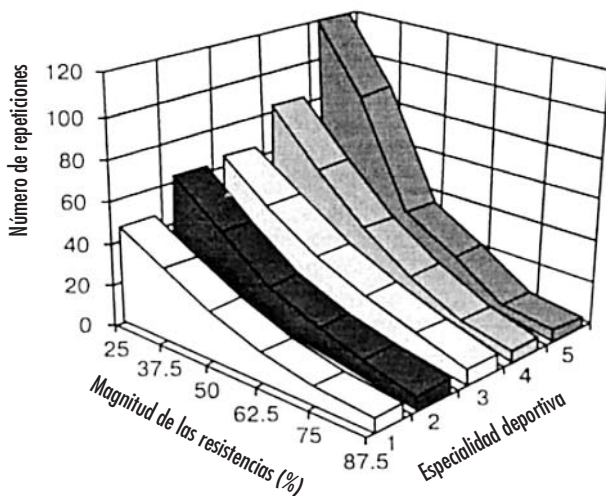
En la ejecución de ejercicios en serie, las pausas entre ejercicios son breves, lo cual provoca cada vez más fatiga entre repetición y repetición. Las pausas entre las series deben ser largas para que se recupere la capacidad de trabajo y se creen condiciones para ejecutar el primer ejercicio de la serie siguiente a un gran nivel de capacidad de trabajo. Por ejemplo, las series siguientes pueden ser eficaces: 1) 6 x (6 x 15 seg), 10 seg de pausa entre ejercicios y 90 seg entre las series; 2) 4 x (4 x 30 seg), 15 seg de pausa entre ejercicios y 3 min entre las series; 3) 4 x (4 x 60 seg), 30 seg de pausa entre ejercicios y 4-5 min entre las series.

Planificando el número de repeticiones en un intento, hay que tener en cuenta que durante la ejecución de los ejercicios con grandes resistencias (87,5 y 75% de las máximas) la especificidad de la modalidad deportiva actúa muy poco sobre el número máximo de repeticiones. Con una magnitud de las resistencias del 87,5% de las máximas, por ejemplo, en los levantadores de peso, luchadores, corredores velocistas, etc., el número de las repeticiones oscila entre $5,6 \pm 0,4$ y $7,0 \pm 0,6$. Si las resistencias son un 75% de las máximas, las diferencias entre los deportistas de estas especializaciones oscilan entre $9,9 \pm 0,8$ y $14,0 \pm 0,9$. Solamente los corredores de distancia de fondo y medio fondo ceden un poco en el número máximo de repeticiones con grandes resistencias a los deportistas de otras especialidades: con 87,5% de las resistencias, éstos fueron capaces de repetir los ejercicios una media de $4,5 \pm 0,7$ veces, y con un 75% de la resistencia, $7,2 \pm 0,7$ veces. Estas diferencias son explicables teniendo en cuenta que el trabajo con grandes resistencias se realiza prácticamente en condiciones anaeróbicas y se determina por la cantidad de uniones macroérgicas situadas directamente en los músculos. Se sabe que los levantadores de peso, corredores-esprinters y deportistas de otras especialidades, cuya actividad competitiva está relacionada con la necesidad del trabajo en condiciones anaeróbicas

róbicas, superan sustancialmente a los corredores de fondo (figura 18.20).

Figura 18.20.

Relación del número de flexiones máximo accesible y de la magnitud de resistencia y especialización deportiva:
1, levantadores de peso; 2, luchadores de lucha grecorromana; 3, corredores de distancias cortas;
4, jugadores de waterpolo; 5, corredores de distancias medias y largas.



La disminución de la magnitud de las resistencias y, en relación con ello, la disminución del número de repeticiones, cambia el carácter del abastecimiento energético del trabajo hacia un mayor papel de las fuentes energéticas glucolíticas y aeróbicas, lo que, naturalmente, se refleja en el carácter de la relación del número de repeticiones del específico de la modalidad deportiva. Durante el trabajo con resistencias medias (62,5 y 50% de las máximas) los corredores de fondo se comportan igual que otros deportistas y tienen ciertas ventajas respecto a los levantadores de peso. La ulterior disminución de la magnitud de la resistencia conduce a una predominancia clara de los deportistas con altas posibilidades aeróbicas: si durante el trabajo con una resistencia del 25% de las máximas los levantadores de peso son capaces de realizar $47,1 \pm 2,0$ repeticiones y los corredores de distancias cortas, $66,0 \pm 4,7$, entonces el número de repeticiones en los jugadores de waterpolo llega a $84,3 \pm 4,2$ y en los corredores-stayers $119,5 \pm 5,8$ (figura 18.20).

Existe una fuerte relación inversa entre la masa corporal de los deportistas y el número máximo accesible de repeticiones dentro de una serie. La magnitud de la resistencia no influye sobre el carácter de esta relación: durante la ejecución de los ejercicios con cualquier resistencia dentro del

25-87,5% de las máximas, los coeficientes de correlación entre la masa de los deportistas y el número de repeticiones máximo oscilan dentro de los límites de $-0,81$ a $-0,95$, lo que evidencia la existencia de una fuerte relación negativa.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bonde-Petersen, F. Muscle training by static, concentric and eccentric contractions. *Acta Physiologica Scandinavica*, 1960, 48, págs. 406-416.
2. Bosko K., Physiological Consideration of Strength and Explosive Power and Jumping Drills. Conference 82 Proceedings. Planning For Elite Performance, Aug. 1-5, 1982. Ottawa, Canada, CTFA, págs. 20-34.
3. Bosko K., Athleticstudi Stretch-Shortening Cycle in Skeletal Muscle Function and Physiological Considerations on Explosive Power in Man. Jan/Feb., 1985. FIDAL, Centro Studi Ricerche, 1-7, págs 113.
4. Davies, A. H. Chronic effects of isokinetic and alloknetic training on muscle force, endurance, and muscular hypertrophy. *Dissertation Abstracts International*, 1977, 38 (A), págs 153.
5. Gambetta, V. Principles of plyometric training. *Track Technique*, Fall 1987, USA, págs. 3099-3104.
6. Gettman, I. R. & Avres, J. Aerobic changes through 10 weeks of slow and fast-speed isokinetic training (Abstract). *Medicine and Science in Sports*, 1978, 10 (1), págs 47.
7. Goldspink G. Cellular and Molecular Aspects of Adaptation in Skeletal Muscle. En: *Strength and Power in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 211-229.
8. Gravers, E., Pollock, L. Jones, E., Colvin, B., Leggett H. Specificity of limited range of motion variable resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1989, V. 21, nº 1, págs. 84-89.
9. Grimby G. Clinical Aspects of Strength and Power Training. En: *Strength and Power in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 338-354.
10. Häkkinen K., Alen M., Komi P. V. Changes in isometric force and relaxation time, electromyographic and muscle fibre characteristics of human skeletal muscle during strength training and detraining. *Acta Physiol. Scand*, 1985, Nº 125, págs. 573-585.
11. Häkkinen K., Alen N., Komi P.V. Kauhanen H. EMG muscle fibre and force production characteristics during 1 year training period of elite weight-lifterse. *European Journal of Applied Physiology*. 1987, 56, págs. 419-427.
12. Häkkinen K., Komi P. V., Kauhanen H. Scientific evaluation of specific loading of the knee extensors with variable resistance, "isokinetic" and barbell exercises. Department of Biology of Physical Activity University of Jyväskylä, 1988, págs.8.
13. Harre D. *Krafftähigkeite*. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 159-167.
14. Hartmann U., Tuenmann J. *Sovremennaiia silovaiia trenirovka*. (El entrenamiento de fuerza moderno.) Berlin, Sportverlag, 1988, 335 págs.)

15. *Huijing P.A.* Elastic Potencial of Muscle. Strength and Power in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 151-168.
16. *Komi P. V., Buskirk, E. R.* Effect of eccentric and concentric muscle conditioning on tension and electrical activity of human muscle. *Ergonomics*, 1972, 15 (4), págs. 417-434.
17. *Komi P.V.* Physiological and biomechanical correlates of muscle function: Effects of muscle structure and stretch-cycle of force and speed. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 1984, 12, págs. 81-121.
18. *Komi P.V.* Stretch-Shortening Cycle. En: *Strength and Power in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 169-179.
19. *Lindh, M.* Increase of muscle strength from isometric quadriceps exercises at different knee angles. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 1979, 11 (1), págs. 33-36.
20. *Martin D., Carl K., Lehnertz K.* Handbuch Trainingslehre. Schorndorf; Hofmann, 1991, págs. 172-213.
21. *Moore, J. C.* Active resistive stretch and isometric exercise in strengthening wrist flexion in normal adults. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1971, 52 (6), págs. 264-269.
22. *Moritani T.* Time Course of Adaptations during Strength and Power Training. En: *Strength and Power in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 266-278.
23. *Noble, I., McCraw, I. W.* Comparative effects of isometric and isotonic training programs on relative load, endurance and work capacity. *Research Quarterly*, 1973, 44 (1), págs. 96-108.
24. *Otengeln, S. I. van.* Two speeds of isokinetic exercise as related to the vertical jump performance of women. *Research Quarterly*, 1975, 46 (1), págs. 78-84.
25. *Platonov V.N., Bulatova, M.M.* La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.
26. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.
27. *Platonov V. N., Vaitsejovski S. M.* Trenirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los nadadores de alto nivel.) Moscú, Fizcultura y sport, 1985, 256 págs.)
28. *Platonov V. N.* Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (La preparación de los deportistas de alto nivel. Moscú, Fizcultura y sport, 1986, 288 págs.)
29. *Platonov V.N., Bulatova M.M.* Fizichna pidgotovka sportsmena. K.: Olimpiyska literatura, 1995, 320 págs.
30. *Prins, J. H.* Histological changes in human skeletal muscle with isokinetic strength training at two distinct limb speeds. *Dissertation Abstracts International*, 1978, 39 (A), págs. 4-123.
31. *Prins, J.H.* Muscles and their function. *Swimming Technique*. 1979, V. 16, 2, págs. 57-62.
32. *Rohmert, W., Muller, F.A.* Wirkung von Muskelruhelange und Trainingsart Kraftverlauf und Greizdraft bei isomerischen Training. *Forschungsbericht Nr. 1900 des Landes Nordrhein-Westfalen*. Koln, Westdentcher Verlag, 1967.
33. *Rutherford O.M., Jones D.A.* The role of learning and coordination in strength training. *European Journal of Applied Physiology*, 1986, 55, págs. 100-105.
34. *Rutherford O.M., Jones D.A., Newman D.J.* Clinical and experimental application of the percutaneous twitch superimposition technique for the study of human muscle activation. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 1986, 49, págs. 1288-1291.
35. *Sale D.G.* Testing Strength and Power. En: *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics, 1991, págs. 21-106.
36. *Sharp R.L., Torup J.P., Costill D.L.* Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982, 14, págs. 53-56.
37. *Schröder W., Harre D., Bauersfeld M.* Fundamentals and methods of strength training. En: *Principle of Sports Training*. Berlin, Sportverlag, 1982, págs. 108-124.
38. *Stevens, R.* Isokinetic vs. isotonic training in the development of lower body strength and power. *Scolastic Coach*, 1980, 49 (6), págs. 74-46.
39. *Vaitsejovskiy S.M.* Sistema sportivnoy podgotovki plovtsov k Olimpiiskom igrum: Abroref. Dis. D-ra ped. nauk. (El sistema de preparación de los nadadores para los Juegos Olímpicos: Autoepítome de la tesis doctoral.) M., 1985, 52 págs.)
40. *Verjoshanski Yu. V.* Osnovy spetsialnoy fizicheskoy podgotivki sportsmenov. (Bases de la preparación especial de los deportistas.) Moscú, Fizcultura y sport, 1988, 331 págs.)

EL DESARROLLO DE LAS CUALIDADES DE FUERZA Y DE LA MASA MUSCULAR EN EL CULTURISMO

El culturismo se basa en el desarrollo de distintas partes del cuerpo a partir del aumento del volumen y perfeccionamiento del relieve muscular, lo cual confiere una constitución atlética de acuerdo con los ideales formados en dicha modalidad deportiva.

Para lograr altos índices en el culturismo actual no basta con tener una gran masa muscular, un desarrollo hipertrofiado de bíceps, tríceps, pectorales o dorsales. Además de grandes volúmenes musculares, los deportistas deben tener una musculatura armónicamente desarrollada, un relieve potente y capacidad para dominar los grupos musculares y cada músculo, capacidad para favorecer los aspectos fuertes de su constitución física y para disimular los defectos.

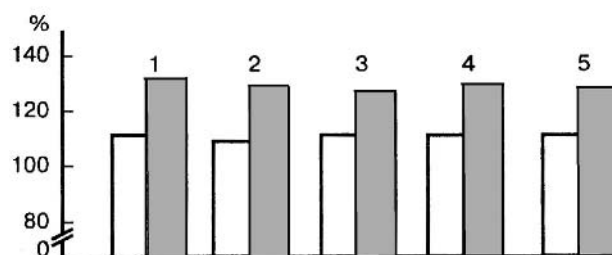
Para los culturistas, a diferencia de las personas sanas que no practican deporte, son característicos una mayor masa corporal, mayores diámetro del antebrazo, caja torácica y tamaño del bíceps y del muslo (figura 19.1), lo que está provocado por la hipertrofia y posiblemente por la hiperplasia de las fibras musculares (Katch y cols., 1980). En el periodo de competición, aparte de los grandes volúmenes de la masa muscular, se encuentra un porcentaje muy pequeño de grasa: inferior al 6% en los hombres y al 10% en las mujeres (Heyward y cols., 1980).

En los culturistas, como norma, la parte superior del cuerpo está mejor desarrollada que la parte inferior, lo que encuentra su reflejo tanto en el volumen de la masa muscular, como en el nivel de la fuerza máxima de los brazos y las piernas. Por ejemplo, el diámetro del muslo de los deportistas es un 15-20% mayor que el de las personas de la misma altura y edad que no practican deporte. La fuerza manifestada durante la extensión de la rodilla es un 35-40% superior. Asimismo, el volumen del hombro de los culturistas es un 35-40% mayor, y la fuerza de extensión del codo, un 70-100% (Sale, MacDougall, 1984).

Una de las singularidades asombrosas del culturismo es la posibilidad de lograr resultados bastante altos en la edad madura e incluso, en las personas mayores. Muchos deportistas llegan a altos resultados a la edad de 30-40 años y más. Son frecuentes los casos en que compiten personas de 40-50 años. Por ejemplo, Albert Beckls compitió con éxito a la edad de 59 años (figura 19.2). Una carrera tan duradera en el culturismo profesional se explica por el prolongado periodo de tiempo que es necesario para desarrollar la masa muscular general, asegurar la simetría y armonía entre las diferentes partes del cuerpo, y lograr la necesaria densidad, relieve y percepción visual de los músculos (Tesch, 1991). Sin embargo, probablemente tiene mucha importancia el nivel bajo de traumatismos en este deporte. Aunque en los deportistas se producen traumatismos de las articulaciones del codo e incluso roturas de los músculos pectorales o bíceps braquiales (Klein, y cols., 1979), su número es muy inferior al que se observa en

Figura 19.1.

Masa del cuerpo (1), diámetro del antebrazo (2), de la caja torácica (3), del bíceps (4) y del músculo (5) en los culturistas (sombreado) y en las personas que no practican deporte (Tesch, Linderberg, 1984; Colliander, Tesch, 1988).



otros deportes de fuerza-velocidad. La baja probabilidad de un traumatismo serio está asegurada por la metodología de la preparación de estos deportistas. La ausencia de ejercicios efectuados con la máxima resistencia y alta velocidad es una buena garantía para evitar lesiones.

Los especialistas aseguran que el entrenamiento que sigue la metodología del culturismo, con sus respectivas resistencias y ritmo lento, conduce a unos resultados impresionantes en cuanto a la hipertrofia muscular y el aumento de la fuerza en las personas de 70-90 años (Frontera y cols., 1988; Fiatorone y cols., 1990). En este caso mejora la capacidad de trabajo y no se observan influencias negativas en el estado de otros sistemas del organismo. En particular, está demostrado que los casos de presión arterial y frecuencia cardíaca elevadas, observados en algunos deportistas, no se deben a la especificidad del deporte (como se consideraba antes), sino a la toma de esteroides anabólicos (Urhausen y cols., 1989). En los culturistas que no admiten estos preparados, la presión sistólica y diastólica del corazón y la frecuencia cardíaca son normales o incluso un poco más bajas que en las personas que no practican deporte. Esto se observa con especial relevancia durante la ejecución de las cargas físicas estándar de carácter aeróbico.

Figura 19.2.

Culturista de 59 años, A. Beckls (Tesch, 1991).



La orientación de la metodología del culturismo a la "construcción del cuerpo" deja en un segundo plano el objetivo de desarrollo de las cualidades de fuerza. Sin embargo, la existencia de una relación directa entre el volumen de la masa muscular y el nivel de la fuerza máxima implica las grandes posibilidades de fuerza de los culturistas. Basta con decir que en sus entrenamientos movilizan enormes resistencias: se trata, por ejemplo, de hacer flexiones de piernas con la barra de halterofilia de 320 a 350 kg, presa de banca con 200 a 240 kg; levantamiento del cuerpo gracias a la extensión de las articulaciones tibioperoneotarsianas con 300-400 kg, etc. Los récords en algunos ejercicios impresionan. Por ejemplo, el logro absoluto en la presa de banca es 319 kg (Tesch, 1991).

En el culturismo, deporte bastante popular y divulgado por todo el mundo, está acumulada una gran experiencia de utilización de los ejercicios de fuerza y de las máquinas de musculación, de diferentes procedimientos orientados al aumento de la masa y el relieve musculares y el desarrollo de la fuerza máxima.

El sistema de preparación de cada deportista de alto nivel es único. Junto a las tesis generales, se suelen aplicar enfoques originales en la elección de los ejercicios, de las máquinas de musculación, de sobrecargas y resistencias, de correlaciones entre los medios de distinta finalidad, en la estructura del programa de las sesiones de entrenamiento, en la organización de una alimentación racional, etc. La generalización de dicha experiencia enriquece poco a poco el método de preparación de los deportistas no sólo en culturismo, sino en otras especialidades en las que la fuerza máxima y el desarrollo del sistema muscular determinan el resultado deportivo. Numerosos enfoques del culturismo se utilizan en halterofilia, distintos tipos de lucha, gimnasia artística, patinaje de velocidad, ciclismo, carreras de velocidad, atletismo y juegos deportivos como el balonmano, waterpolo, hockey sobre hierba, etc.

El sistema de preparación de los culturistas se ha creado bastante aislado del desarrollo de los conocimientos de otras modalidades deportivas y presenta un carácter muy propio y original. Muchos de sus componentes se basan en experiencias prácticas y en general bastante primitivas. Esto se refiere, por ejemplo, a la selección de los deportistas, la estructura de la preparación, el control del entrenamiento, etc. Otras áreas están fundamentadas con bastante detalle y comprobadas en la práctica. Esto se refiere, ante todo, a la elección de ejercicios de fuerza y la metodología de su utilización. Por otra parte, incluso la percepción visual del desarrollo del sistema muscular de los culturistas famosos confirma la alta eficacia de la metodología de la preparación en este deporte (figura 19.3).

Figura 19.3.

Desarrollo de los principales grupos musculares en el culturista de elite Pol Dille.



ORGANIZACIÓN DEL PROCESO DE PREPARACIÓN

La preparación anual de los culturistas de alto nivel se caracteriza por su aspecto cíclico muy marcado. En el ciclo anual de preparación se distinguen dos periodos: el de preparación (fuera de temporada) y el precompetitivo.

La finalidad fundamental del periodo de preparación, que dura 8-9 meses, es el aumento de los volúmenes muscu-

lares aplicando ejercicios de base ejecutados a ritmo lento, con grandes resistencias y un número relativamente pequeño de repeticiones en cada serie.

En dicho periodo, la alimentación del deportista es algo excesiva, con muchas proteínas e hidratos de carbono variados. El aumento de los grandes volúmenes de masa mus-

cular implica la acumulación de grasa subcutánea, de modo que al final del periodo la masa del deportista supera la masa óptima en 4-5 kg. Hay que indicar que en los últimos años muchos culturistas que representan intereses de diferentes empresas que producen alimentos proteicos se han dedicado a propagar la opinión sobre el papel decisivo de la alimentación especial. Sin negar la importancia de la alimentación racional necesaria para lograr altos resultados de la preparación, no hay que pensar que en el culturismo es superior, que, por ejemplo, en el ciclismo o el atletismo. Unas raciones alimentarias equilibradas racionalmente y compuestas de cuatro grupos de productos (carne, productos lácteos, pan, verduras y frutas) proveen al organismo del deportista de todo lo necesario. Estas dietas deben contener un 59% de hidratos de carbono un 28% de grasas y un 13% de proteínas. La cantidad suficiente de proteínas para la adaptación muscular eficaz es de 1,0-1,5 g por 1 kg de masa corporal del deportista al día. El consumo excesivo de proteínas, característico de muchos deportistas, no aumenta la eficacia del entrenamiento, sino que incrementa el tejido graso y puede influir negativamente en el funcionamiento de los riñones y el hígado (Tesch, 1991).

La finalidad fundamental de la preparación durante el periodo precompetitivo, que dura 3-4 meses, es lograr el máximo relieve posible, eliminar la grasa subcutánea y mantener el nivel de masa muscular en el anteriormente alcanzado. El ritmo de trabajo y el número de repeticiones aumentan, mientras que la magnitud de las resistencias y la duración de las pausas entre las series disminuyen. La dieta es baja en calorías y grasas. El periodo precompetitivo culmina con las competiciones correspondientes.

El deseo de los deportistas de participar en más competiciones implica planificar dos o incluso tres ciclos anuales, es decir, en el culturismo se observa la misma tendencia al estructurar el ciclo anual como se ha hecho en los últimos 30 años en muchos deportes olímpicos.

Con los dos ciclos anuales se planifican dos periodos de preparación (4-4,5 meses) y dos periodos de precompetición (1,5-2 meses). Con una estructura de tres ciclos, el periodo de preparación del primer ciclo es largo (4 meses), mientras que el periodo de precompetición dura aproximadamente un mes; en el segundo ciclo, la duración de los periodos es, respectivamente, 2,5 y 1,5 meses; en el tercer ciclo, la duración de cada periodo es 1,5 meses. Al igual que en la estructura de un ciclo, durante los periodos de preparación se incrementa la masa muscular, la cual "se pule" durante los periodos precompetitivos.

La aplicación de las opciones de dos y tres ciclos para estructurar la preparación permite al deportista no sólo competir más a menudo, sino también intensificar el proceso de la preparación al darle la posibilidad de adaptarse a los

diversos factores de la acción del entrenamiento, lo cual se suele observar con la preparación de ciclo único. Con la planificación de ciclo único, después de 5-6 meses de preparación de base el deportista con frecuencia se adapta a los complejos de los ejercicios de tal modo, que ni las más efectivas metodologías pueden estimular la posterior adaptación de los músculos.

El rasgo importante de la preparación actual de los culturistas es la diversidad de los medios y métodos de influencia sobre los mismos grupos musculares. Está comprobado (Hakkinen, Keskinen, 1989) que la eficacia del proceso de adaptación de los músculos se retrasa sustancialmente incluso en 9-12 semanas de utilización de los programas de entrenamiento estándar. Los cambios de los programas son un estímulo bastante potente para aumentar la eficacia del entrenamiento (Schmidtbleicher, 1991). Diversos máquinas y aparatos utilizados en el culturismo, la gran variedad de ejercicios especiales y el gran número de métodos eficaces permiten cambiar cardinalmente los programas de entrenamiento y asegurar el desarrollo gradual de las posibilidades funcionales de los deportistas durante muchos años.

Una condición indispensable para una preparación racional al culturismo es la recuperación de la capacidad de trabajo de los grupos musculares entre las sesiones de entrenamiento. Por ello, en cada sesión se suelen aplicar ejercicios que desarrollen 2-3 grupos musculares. Está comprobado que dos entrenamientos por semana para un grupo muscular son suficientes para lograr la adaptación máxima. El aumento de las cargas puede provocar un estrés de los sistemas muscular y nervioso, ya que para las reacciones de recuperación después de la ejecución de los programas selectivos intensos se necesitan como mínimo 48 horas (Tesch, 1991).

Con cuatro sesiones de entrenamiento semanales, los músculos de todo el cuerpo se trabajan en 2 días, y durante la semana se llevan a cabo dos sesiones del mismo tipo:

- Lunes, jueves: pecho, hombros, brazos.
- Martes, viernes: espalda, piernas.

Con cinco sesiones semanales, se realiza en tres un mismo programa (pechos, brazos, hombros), y en las otras, otro (espalda, muslos). Durante la semana siguiente se cambian los programas.

Con seis sesiones semanales, es posible entrenar cada grupo muscular dos o tres veces.

Para el periodo de preparación, es eficaz el programa siguiente:

- Lunes, jueves: pecho, espalda.
- Martes, viernes: hombros, brazos.
- Miércoles, sábado: piernas, zona abdominal.

Para el periodo precompetitivo, el entrenamiento es más diferenciado:

- Lunes, jueves: bíceps, tríceps, hombro, antebrazo.
- Martes, viernes: pecho, espalda, zona abdominal.
- Miércoles, sábado: muslos, parte inferior de la espalda, piernas.

No todos los grupos musculares se someten del mismo modo a la acción del entrenamiento. Es difícil perfeccionar los músculos abdominales, los de las piernas y antebrazos. Por ello, la mayoría de los culturistas de alto nivel trabajan diariamente para desarrollar estas partes del cuerpo, introduciendo conjuntos de ejercicios especiales en los programas de entrenamiento, en su gimnasia matutina o en cortas sesiones suplementarias.

Los culturistas de alto nivel ejecutan cada día grandes volúmenes de trabajo. La experiencia demuestra que si se realiza dicho trabajo continuamente, la calidad de la ejecución de los ejercicios disminuye en la segunda mitad de la sesión. Por ello, los deportistas planifican dos sesiones de entrenamiento diarias, dedicando cada una de ellas al desarrollo de una parte del cuerpo. Por ejemplo, si el deportista ha ejecutado ejercicios para los brazos, el pecho y la espalda en una sesión diaria, con dos sesiones se dedica la primera a los brazos y al pecho, y la segunda a la espalda. La recuperación entre las sesiones de entrenamiento debe ser de 6-8 horas. Ello no sólo mejora la calidad del trabajo, sino que permite aumentar en un 15-20% el volumen total.

Numerosos deportistas de alto nivel entrenan 9 veces a la semana con 2 sesiones 3 días por semana, y 3 días, una sesión. En este caso, el programa podría ser el siguiente:

- Lunes, miércoles, viernes: por la mañana: pecho, espalda, abdominales; por la tarde: hombros, brazos, piernas.
- Martes, jueves, sábado: muslos, zona abdominal, piernas, antebrazos.

Programa racional para 12 sesiones semanales:

- Lunes, miércoles, viernes: mañana: pecho, espalda, piernas; tarde: bíceps, tríceps, antebrazo, zona abdominal.
- Martes, jueves, sábado: mañana: hombro, antebrazo; tarde: muslos, piernas, zona abdominal.

La eficacia de la preparación en culturismo depende en gran parte de la magnitud de las resistencias que se vencen, del ritmo de trabajo (velocidad de movimientos), del número de repeticiones en cada serie y del orden de ejecución de cada ejercicio. Todas estas características dependen a su vez de la etapa de preparación durante el año (periodo de preparación o precompetitivo) y de las particularidades específicas de adaptación de los músculos de los distintos grupos musculares: pecho, espalda, zona abdominal, piernas, etc.

Al elegir los ejercicios en el periodo preparatorio, cabe orientarse sobre todo hacia los ejercicios básicos que trabajan grandes grupos musculares. Los ejercicios deben ser diversos y garantizar un desarrollo igualado de todas las partes de cuerpo; las resistencias son bastante grandes, el ritmo de movimientos es lento y el número de repeticiones en cada intento es bastante pequeño. Las pausas entre las series son bastante grandes (2 minutos), lo que permite recuperar la rentabilidad.

Durante la planificación de los programas hay que utilizar ampliamente los procedimientos metodológicos que aumentan la eficacia de los ejercicios respecto al aumento de la masa muscular.

El volumen de resistencias en el periodo preparatorio es el 70-90% de las máximas accesibles. El número de repeticiones oscila entre 4 y 12, y con más frecuencia se planifican de 6 a 8 repeticiones en un intento. En diferentes intentos de un mismo ejercicio pueden utilizarse un número estándar de repeticiones en la misma resistencia. Es posible cambiar estos parámetros: por ejemplo, 4 intentos con el número de repeticiones en disminución (12, 10, 7 y 5) y con la resistencia en aumento (70, 80, 85 y 90% de la máxima). La magnitud de la resistencia en cada intento se planifica de modo que el deportista sea capaz de realizar una repetición más de las programadas. Una serie normalmente está compuesta de 2-5 intentos en los que se realiza el mismo ejercicio o similar por su acción. En el primer intento de cada serie las resistencias normalmente son disminuidas con el fin de facilitar la introducción en el trabajo; el número de repeticiones crece ligeramente, de 15 a 20 en cada intento. En una clase pueden planificarse de 3-4 a 8-12 de estas series; el número total de intentos puede ser 40-50.

Las particularidades individuales del desarrollo de un grupo muscular concreto pueden provocar importantes desviaciones de estas magnitudes. Por ejemplo, cuando se trabaja para desarrollar grupos musculares difíciles (zona abdominal, piernas, antebrazos), el número de repeticiones en cada serie aumenta bruscamente hasta llegar a 20-30.

Al mismo tiempo, un factor importante que determina la hipertrofia muscular es la magnitud de la resistencia, que incluso durante el entrenamiento de los principiantes no debe permitir realizar en un intento más de 10-12 repeticiones. En los deportistas de alto nivel la máxima hipertrofia se detecta con un número de repeticiones inferior: 4-6 o incluso 3-4 (Dudley y cols., 1991). La disminución de la magnitud de la resistencia no puede compensarse por el aumento del volumen de trabajo.

El periodo precompetitivo se caracteriza por un aumento de la cantidad de repeticiones, lo cual se debe al desplazamiento del acento fundamental del trabajo, al aumento de la masa muscular hacia el perfeccionamiento del relieve y a la

disminución del tejido graso. El número de repeticiones puede aumentar hasta 15-20 conforme disminuye la magnitud de las resistencias. Si durante el periodo de preparación se planifica principalmente una pequeña velocidad de movimientos (30-60° por segundo), en el periodo precompetitivo la velocidad puede aumentar 2-2,5 veces. Los movimientos suelen ejecutarse a ritmo moderado y a veces a ritmo rápido.

Por otra parte, se ha de tener en cuenta que en el periodo precompetitivo se ejecuta un volumen determinado de trabajo (20-30% del volumen global) que permite mantener el volumen de masa muscular anteriormente logrado: ejercicios básicos, cantidad no demasiado grande de repeticiones en cada serie, grandes sobrecargas y un ritmo moderado o lento.

EJERCICIOS PRINCIPALES

En culturismo, todos los ejercicios del entrenamiento se dividen según la finalidad de la acción sobre el desarrollo de las distintas partes del cuerpo: 1) hombros (músculos deltoideos); 2) brazos (bíceps, tríceps, antebrazo); 3) pecho; 4) espalda; 5) muslos; 6) parte inferior de las piernas, y 7) abdominales. Además, los ejercicios pueden ser orientados tanto hacia el desarrollo de cada músculo o de sus partes (bíceps, tríceps, parte anterior del deltoideo, etc.), como hacia el desarrollo de determinadas partes del cuerpo (parte inferior del pecho, muslo, zona abdominal, etc.).

Los ejercicios se dividen en básicos y selectivos.

Los *ejercicios básicos* movilizan por regla general volúmenes bastante grandes. Dichos ejercicios actúan al mismo tiempo en partes adyacentes del cuerpo o contribuyen a formar músculos y grupos musculares muy importantes para el pleno desarrollo corporal. Los ejercicios básicos permiten realizar el volumen fundamental de la preparación durante el periodo de preparación.

Los *ejercicios selectivos* ejercen una acción más local; se aplican para actuar más profundamente en cada músculo y en cada parte del cuerpo y constituyen la parte fundamental de la preparación precompetitiva.

Aunque la división de los ejercicios tanto por su acción en unas u otras partes del cuerpo como en ejercicios básicos aislados es bastante convencional, permite ordenar el proceso de la preparación anual de los deportistas y planificar racionalmente los programas de entrenamiento en los microciclos semanales.

Analizaremos los ejercicios fundamentales para desarrollar las distintas partes del cuerpo.

HOMBROS (MÚSCULOS DELTOIDES)

Para desarrollar las porciones anterior, media y posterior de los deltoideos, se utilizan distintos tipos de presa, abducciones y movimientos de arrastre. Los ejercicios se realizan con la haltera, mancuernas y distintas máquinas de musculación.

Ejercicios principales para desarrollar los músculos deltoideos:

1. De pie, con la haltera o mancuernas en el pecho tomada con presa media, elevar la barra por encima de la cabeza.
2. Igual que el anterior desde sedestación o sentado con la espalda apoyada.
3. Posición inicial: brazos flexionados, manos en pronación sujetando las mancuernas en el nivel del pecho. Extender brazos hacia arriba supinando las manos 180°.
4. Elevar la barra de halterofilia desde detrás de la cabeza. Si en los ejercicios anteriores actuaba sobre todo la porción anterior del deltoideo, durante la ejecución de este ejercicio el movimiento lo efectúan las porciones medial y posterior.
5. En bipedestación y sedestación realizar abducción de los brazos simultánea, alternando los brazos, etc., con mancuernas.
6. Con mancuernas, rotaciones de brazos en dirección adelante-arriba o atrás-arriba.
7. Con mancuernas, elevación simultánea o alternada de los brazos extendidos adelante-arriba.
8. De pie con tronco flexionado hacia delante, o tendido prono o supino, abducción y aducción de los brazos sujetando las mancuernas.
9. En sedestación efectuar tracción lateral de un brazo utilizando el sistema de poleas.
10. En sedestación con brazos en 90° de abducción, realizar tracción hacia delante-interior.
11. En bipedestación y con presa de la barra o mancuernas estrecha, subir los aparatos hacia el mentón. Los codos se llevan a la posición más elevada posible.

□ *Observaciones.* El efecto del entrenamiento depende en gran parte de la variedad de ejercicios, máquinas de musculación, de la variedad de presas y de la ejecución de movimientos con amplitud máxima. Durante la ejecución de movimientos de tracción hacia la barbilla, abducción de los brazos con mancuernas desde la flexión del tronco o decúbito supino hay que buscar la amplitud máxima.

Es preciso tener en cuenta que los ejercicios de presa son eficaces para desarrollar la parte anterior del músculo. Para desarrollar las porciones medial y posterior del deltoides deben realizarse movimientos de abducción y aducción de los brazos y distintas tracciones.

BRAZOS

El desarrollo de la musculatura de los brazos conlleva la utilización de diversos ejercicios destinados a desarrollar los bíceps, los tríceps y los músculos del antebrazo.

Principales ejercicios para desarrollar el bíceps:

1. De pie con brazos extendidos y tomando la haltera, flexión de brazos. El ejercicio puede ejecutarse tanto con el tronco en posición inmóvil (es posible apoyarse en la pared) como utilizando un *cheating*. La anchura de la presa de la barra puede ser diversa.
2. De pie o sentado con mancuernas, flexión de brazos.
3. Tendido supino en un banco inclinado (ángulo de 30-40°) y con mancuernas, flexión de brazos sin mover los codos.
4. Estirado prono en un banco inclinado (ángulo de 35-45°) y con mancuernas, flexión de brazos sin mover los codos.
5. Sentado en el banco Scott, flexión de brazos.
6. Flexión del tronco en bipedestación, flexión alternada de brazos con mancuernas.
7. De pie con brazos extendidos hacia abajo, tracción utilizando poleas.
8. De pie o sentado con los brazos extendidos en 90° de abducción, tracción utilizando poleas.

□ *Observaciones.* Es indispensable ejecutar los movimientos con máxima amplitud y extender los brazos totalmente. Ello contribuye a desarrollar y alargar la parte distal del músculo.

Para desarrollar la anchura del músculo hay que utilizar la presa estrecha (para desarrollar la parte interna de los músculos) y la presa ancha cuando se trabaja con haltera, poleas y otras máquinas de musculación.

Principales ejercicios para desarrollar el tríceps:

1. Realizar la extensión del codo sujetando la barra desde por detrás de la cabeza, hombros fijos y codos inmóviles. El ejercicio puede ser efectuado en bipedestación, sedestación, estirado sobre un banco horizontal o inclinado con distintos ángulos. La presa puede ser supino o prono. La variedad de esfuerzos de ejecución de los

ejercicios permite ejercer una acción más completa en el músculo.

2. Presa con mancuernas, con los hombros fijos, los codos no se desplazan. Las condiciones de ejecución responden a las recomendaciones del ejercicio anterior.
3. Fondos en barras paralelas. Durante la ejecución, el tronco permanece en posición vertical.
4. Tendido, presa con presa estrecha (12-15 cm).
5. De pie, sentado o de pie con piernas separadas en el plano sagital, efectuar tracciones sin mover codos. El ejercicio puede realizarse con ambos brazos simultáneamente o de forma alternativa.
6. Extensión de brazos con mancuernas estando de pie con flexión del tronco; hombros paralelos al suelo.
7. Fondos desde el banco en decúbito prono.

□ *Observaciones.* La eficacia del entrenamiento del tríceps aumenta cuando su desarrollo se hace después de ejecutar los ejercicios para el bíceps.

Para un desarrollo más completo del músculo en toda su longitud y para trabajar su parte externa, es preciso lograr una amplitud total del movimiento, haciendo especial hincapié en la extensión.

Ejercicios especiales para desarrollar los músculos del antebrazo:

1. Flexión de la mano con la barra, con mancuernas o con la ayuda de máquinas de musculación. Es posible ejecutar los ejercicios de pie o sentado. Conviene colocar los codos y la parte distal de los antebrazos sobre una superficie inclinada, lo cual es posible gracias a las estructuras de muchas máquinas de musculación y entrenamiento.
2. Extensión de la mano con la barra, mancuernas o con la ayuda de máquinas de musculación. Las condiciones de ejecución responden a las recomendaciones del ejercicio anterior.
3. Movimientos circulares de las manos con mancuernas. Presa media o estrecha.
4. Extensión de los brazos con la barra o con las mancuernas; presa en pronación.

PECHO

El desarrollo completo del pecho se efectúa mediante la ejecución de un número de ejercicios relativamente pequeño. Sin embargo, el cambio de las condiciones para su ejecución y la aplicación de distintas sobrecargas y máquinas de musculación permiten ejercer una acción polifacética en los pectorales y formar la caja torácica.

Principales ejercicios para el desarrollo de los músculos del pecho:

1. Presa de la barra de halterofilia en decúbito sobre una banca con presas media y ancha (10-15 cm más allá de la anchura por cada lado de los hombros).
2. Elevación de la barra en un banco inclinado (ángulo de 30-45°), con la cabeza hacia arriba para desarrollar la parte superior del pectoral.
3. Presa de banco inclinado (20-25°) con la cabeza hacia abajo para desarrollar la parte inferior del pectoral.
4. Distintas presas con mancuernas de pie o estirado en bancos inclinados de diferente gradación.
5. Flexión en la barra fija con presa media (brazos a la anchura de los hombros) y ancha (10-15 cm más abierta que los hombros por cada lado).
6. Abducciones y aducciones de brazos con mancuernas de pie o tendido supino.
7. Abducción y aducción de brazos utilizando poleas.
8. Fondos en las barras paralelas. Los hombros deben inclinarse hacia delante y las piernas deben llevarse hacia atrás.
9. Tendido supino en el banco con una haltera o mancuernas, movimiento de los brazos desde atrás de la cabeza hasta llegar a la vertical (*pull over*). Si la resistencia es relativamente pequeña, los brazos se mantienen extendidos. Con grandes cargas, se pueden flexionar ligeramente los brazos. Este ejercicio es especialmente eficaz para desarrollar los músculos serratos.

□ *Observaciones.* Hay que variar la inclinación del banco y la anchura de la presa para lograr desarrollar tanto la parte interna del pectoral como la externa. La presa ancha permite desarrollar la parte lateral de los músculos, y la presa estrecha la interna. El cambio de la inclinación permite desplazar la finalidad de la acción de los ejercicios de la parte superior del pectoral (en posición inclinada) a la parte central del pectoral (en posición horizontal) y hacia la parte inferior (en posición declinada).

ESPALDA

El desarrollo de la espalda presupone ejecutar ejercicios para desarrollar principalmente el trapecio, dorsal ancho y dorsal largo de la espalda.

Principales ejercicios para desarrollar el músculo trapecio:

1. En la barra fija y con presa ancha, flexión de brazos; la barra queda por detrás de la cabeza.

2. De pie, la barra de halterofilia con presa a la anchura de los hombros, elevación de hombros. Es indispensable controlar que la amplitud de los movimientos sea máxima.
3. De pie con la barra o mancuernas, rotaciones de los hombros.
4. De pie, sujetando las mancuernas o la barra con presa estrecha, tracción de la barra hasta la barbilla. En la fase final es importante elevar los codos lo máximo posible.
5. El mismo ejercicio que el anterior utilizando una máquina de poleas.

Principales ejercicios para desarrollar el dorsal ancho:

1. Tracción de la barra hacia el pecho con los brazos; la posición de pie con flexión del tronco. La presa puede variar mucho: desde una presa estrecha (10-15 cm) hasta una presa extremadamente ancha. Asimismo es posible cambiar la dirección de la tracción: desde la barbilla hasta la parte inferior del abdomen.
2. Tracción de la barra hacia el pecho con los brazos sujetando la barra por un extremo; la posición de pie con flexión del tronco.
3. Tracción de la mancuerna en posición de pie con flexión del tronco. A diferencia de la tracción de la barra, este ejercicio representa una carga inferior para la zona lumbar de la columna vertebral.
4. En la barra fija con presa media y ancha, flexión de brazos para acercar el pecho a la barra. El ejercicio actúa principalmente en la porción inferior de los músculos.
5. En la barra fija con presa ancha, flexión de brazos al pasar la barra por detrás de la cabeza. El ejercicio actúa principalmente en la porción superior del músculo.
6. Utilizando poleas y con distinta anchura de presa, tracción desde arriba hacia el pecho (para la parte inferior del músculo).
7. Utilizando poleas con presa ancha, tracción desde arriba hacia detrás de la cabeza (para la parte superior del músculo).
8. Sentado utilizando poleas con anchura de la presa variable, tracción hacia el pecho desde la barbilla hasta la parte inferior del abdomen.

Principales ejercicios para desarrollar el músculo dorsal largo:

1. De pie con el tronco flexionado y piernas dobladas en la posición inicial, tracción de la barra.
2. De pie con el tronco flexionado y piernas extendidas, tracción de la barra.
3. Sentado y utilizando poleas, tracción hacia el pecho.
4. Flexiones del tronco con la barra encima de los hombros.

- Extensión del tronco utilizando máquinas de musculación especiales.

□ *Observaciones.* Cuando se trabaja para desarrollar la espalda, los deportistas no suelen experimentar dificultades. Respecto a los demás grupos musculares, los músculos asimilan bien estas acciones.

Para aumentar la eficacia del entrenamiento, es conveniente variar la anchura de la presa y, en la medida de las posibilidades, alternar la presa en posición supina y prona, así como cambiar la dirección del movimiento.

MUSLOS

Los ejercicios deben permitir desarrollar los músculos flexores o extensores del muslo, así como actuar en todo el grupo muscular.

Principales ejercicios para desarrollar los músculos de las caderas:

- Flexiones de piernas con la barra en los hombros o sobre el pecho o con la ayuda de una máquina de musculación especial. Se trata de un ejercicio principal que, además de la carga en los flexores y en los extensores del muslo, ejerce también una potente acción en los glúteos y en los músculos gemelos y sóleos.
- Sentadillas separando mucho las puntas de los pies. Durante la ejecución de este ejercicio, los talones se hallan a 15-25 cm de distancia y los pies en eversión (ángulo de 40-45°). Hay que sentarse hasta que los muslos toquen las piernas. El ejercicio puede realizarse con la barra en los hombros o utilizando máquinas de musculación especiales.
- Elevación de las piernas extendidas hacia arriba o en un banco inclinado. Si se utiliza un banco, el ángulo óptimo de inclinación es 40-50°. Este ejercicio (especialmente utilizando un banco inclinado) permite disminuir la carga en la columna vertebral de forma considerable.
- En posición de sentado extender las piernas, utilizando máquinas de musculación especiales (aplicando una resistencia variable) del tipo "Nautilus" o el sistema de poleas.
- Flexión de las piernas utilizando máquinas especiales (tipo "Nautilus") o poleas.
- Flexión alternada de las piernas utilizando máquinas especiales (tipo "Nautilus") o poleas.
- De pie, tracción de la barra con las piernas extendidas.
- Desde la posición de pie, efectuar saltos para aterrizar separando las piernas sagitalmente; la barra sobre los hombros. Las piernas se colocan a 40-45 cm de anchura; distancia entre las piernas separadas sagitalmente:

70-90 cm. Al adoptar la posición de fondo, es conveniente ejecutar varios movimientos de amortiguación.

□ *Observaciones.* La eficacia de estas sentadillas puede aumentar si se coloca bajo el talón un objeto de 5-6 cm y si se varía la distancia entre los pies: desde 20-30 cm hasta 50-60 cm. Es indispensable mantener la espalda recta.

PARTE INFERIOR DE LAS PIERNAS

Para el desarrollo de los músculos de las piernas, hay que tener en cuenta que la finalidad de la acción depende en gran parte de la posición de los pies. Una posición paralela de los pies permite desarrollar de forma equilibrada los gemelos. Si las puntas de los pies se colocan en eversión, aumenta la acción en la parte interna del músculo, y cuando los talones se colocan hacia el exterior, se desarrolla sobre todo la parte externa del músculo.

Principales ejercicios para desarrollar las piernas:

- De pie, con la barra sobre los hombros o utilizando máquinas especiales, elevar el cuerpo con rodillas rectas; la elevación se efectúa únicamente con la flexión plantar.
- De pie, con apoyo sobre una pierna, elevarse con una flexión plantar. Las condiciones para ejecutar el ejercicio son las mismas que las del ejercicio anterior.
- De pie, elevarse con uno, dos o tres compañeros sobre los hombros; las rodillas permanecen rectas, la elevación se efectúa gracias a la flexión plantar. Los compañeros pueden bajarse a medida que aumente el cansancio.
- Flexión plantar con piernas rectas utilizando máquinas especiales. El ejercicio puede realizarse con una o dos piernas simultánea o alternativamente.
- Elevarse desde un escalón con apoyo sobre la parte delantera del pie. El ejercicio puede ejecutarse con los dos pies o uno después del otro, con la barra o con máquinas de musculación. Con trabajo excéntrico, el talón se coloca más abajo que la punta del pie, lo que asegura la mayor amplitud del movimiento del pie.

□ *Observaciones.* Para aumentar la eficacia del ejercicio, es importante variar la distancia entre los pies: desde 5-10 cm hasta 50-60 cm.

ABDOMINALES

Principales ejercicios para desarrollar los músculos abdominales:

- Tendido supino en un banco, flexión del tronco. Las piernas se flexionan ligeramente a la altura de las rodillas

para disminuir la carga en la zona lumbar. Este ejercicio es fundamental para desarrollar el músculo recto del abdomen y puede realizarse con un peso suplementario que el deportista sostiene entre sus manos en la nuca o en el pecho.

2. Tendido supino en un banco, flexión del tronco con giro simultáneo de 90°. Durante la ejecución de este ejercicio, la carga recae en el recto del abdomen y también en los músculos oblicuos del abdomen.
3. Desde la posición de tendido supino en el banco, desde la suspensión en barra fija o en las espalderas, elevación de las piernas. El ejercicio es especialmente eficaz para desarrollar los músculos de la parte inferior del abdomen.
4. Desde la posición de suspensión en barra fija o en las espalderas, movimientos circulares con las piernas. El ejercicio es eficaz para desarrollar tanto el recto del abdomen como los músculos oblicuos.
5. Flexión de la columna con la ayuda de máquinas de musculación de tipo "Nautilus" y con poleas (para desarrollar el músculo recto del abdomen).
6. Desde la posición de tendido lateral, elevación del tronco (para desarrollar los músculos oblicuos del abdomen).
7. Con la barra sobre los hombros, flexiones laterales de tronco (para desarrollar los músculos oblicuos del abdomen).
8. De pie, sentado o en flexión, giros con la barra sobre los hombros.

Un importante factor que determina una buena eficacia es la gran variedad de aparatos, resistencias, sobrecargas y máquinas de musculación. Ello permite un desarrollo completo del sistema muscular, permite al deportista trabajar exclusivamente cada parte del cuerpo y variar constantemente el proceso de entrenamiento, sin que el organismo

tenga la posibilidad de adaptarse a los estímulos utilizados. Se aplican distintas construcciones de halteras, mancuernas, paralelas y bancos suecos, bancos especiales para las presas, para las flexiones de brazos (desarrollo del bíceps), etc. Se utilizan poleas con carga selectora. Un lugar especial corresponde a las máquinas tipo "Nautilus" que permiten ejecutar ejercicios con el método de resistencia variable. También están ampliamente difundidos los ejercicios que se ejecutan en parejas.

Cabe señalar que la preparación de los culturistas es un tanto conservadora en lo que al material se refiere y se basa en gran parte en la utilización de barras, mancuernas y sencillas máquinas de musculación con poleas. Numerosos deportistas de alto nivel no valoran las posibilidades de las máquinas con resistencias que permiten actuar en los músculos con cargas casi extremas en toda la amplitud del movimiento sin olvidar sus posibilidades en ángulos articulares concretos. Si tenemos en cuenta que estas máquinas de musculación permiten lograr además un estiramiento muscular en la fase inicial del movimiento y que reglamentan estrictamente la técnica racional de ejecución del movimiento, limitando los músculos que intervienen en un trabajo, resulta evidente la necesidad de utilizarlas más ampliamente en la práctica del culturismo moderno. Al mismo tiempo, durante el trabajo en las máquinas de musculación isocinéticas no se puede olvidar que el entrenamiento con las resistencias libres tiene una serie de particularidades que estimulan sustancialmente la reacción de hipertrofia muscular. En particular, la actividad de los músculos durante el inicio o parada del movimiento con resistencias libres se distingue sustancialmente de la que tiene lugar en el trabajo concéntrico o excéntrico en las máquinas isocinéticas, lo que, en opinión de los especialistas (Colliander, Tesch, 1988), es muy importante para la hipertrofia activa de los músculos.

PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS EFICACES

En los primeros 2-3 años de la preparación, los culturistas progresan rápidamente si observan los principios fundamentales de la estructura racional de la preparación: una acción equilibrada sobre todos los grupos musculares, un aumento progresivo de las cargas, una alternancia de la finalidad predominante de las sesiones, la elección de las resistencias óptimas, el número de repeticiones en cada intento, la cantidad global de intentos en cada sesión de entrenamiento, etc.

Sin embargo, conforme aumenta el nivel de los deportistas, a medida que aumenta la fuerza y la adaptación de

los músculos a las cargas, estos principios dejan de ser suficientes para la posterior estimulación de los procesos de adaptación en el tejido muscular. Por ello, los deportistas de alto nivel aplican varias técnicas metodológicas que intensifican bruscamente el proceso de la acción de los ejercicios en el sistema muscular y estimulan su posterior adaptación eficaz.

Cheating. La esencia de la técnica supone incluir en el trabajo músculos suplementarios cuando el deportista ya no está en estado de seguir con las repeticiones de cada serie. Por ejemplo, durante la realización correcta del ejercicio

para el bíceps (de pie, flexión del codo), el deportista puede ejecutar 8 repeticiones en una serie. Sin embargo, puede ejecutar 3-4 repeticiones más si incluye en el trabajo los músculos dorsales y los músculos del hombro, lo cual altera la técnica adecuada del ejercicio pero supone una carga suplementaria para el bíceps.

Repeticiones suplementarias. Esta técnica, al igual que el *cheating*, permite ejecutar algunas repeticiones más en cada serie. Por ejemplo, cuando se ejecutan flexiones de piernas con la barra en los hombros, el deportista puede hacer cinco repeticiones en cada serie. Efectúa 2-3 con la ayuda de un compañero que está de pie detrás de él asisténdole para elevar la barra. Si se ejecutan ejercicios con un brazo, se puede utilizar la ayuda del otro para aumentar el número de repeticiones.

Breves pausas en cada serie. La técnica se basa en una intensa recuperación de la capacidad de trabajo muscular inmediatamente después de la ejecución del ejercicio "hasta que no se puede más". Por ejemplo, el deportista ha sido capaz de realizar 8 repeticiones en la serie. Después de una breve pausa (8-10 seg), puede hacer 1-2 repeticiones más. Es muy útil emplear esta técnica cuando los ejercicios se ejecutan en máquinas de poleas o en máquinas de musculación tipo "Nautilus".

Disminución de las sobrecargas. Esta técnica consiste en una disminución progresiva de las sobrecargas cuando va apareciendo la fatiga en cada serie y en el aumento, al mismo tiempo, del número de repeticiones. Por ejemplo, el deportista ejecuta sentadillas con la barra. Tras la ejecución del máximo número de repeticiones con un peso determinado (por ejemplo, 5 repeticiones), los compañeros quitan rápidamente dos discos de 10 kg cada uno, lo que permite ejecutar dos repeticiones más. A continuación, los compañeros vuelven a aumentar el peso del aparato, etc. Cuando el trabajo pretende aumentar la masa muscular, es posible aplicar 2-3 disminuciones del peso para lograr 10-12 repeticiones en una serie. Cuando se trabaja el relieve muscular, el peso del aparato puede disminuir 5-6 veces, y el número de repeticiones puede llegar a 20-25.

Cuando se trabaja con mancuernas, el deportista elige de antemano varios pares de distinto peso. Tras ejecutar 5-6 repeticiones con las mancuernas de mayor peso, toma otras más ligeras y ejecuta 2-3 repeticiones para volver a cambiar de mancuernas, etc.

Repeticiones más breves. La técnica se basa en proseguir las repeticiones con menor amplitud del movimiento cuando no es posible ejecutar los ejercicios con total amplitud. Por ejemplo, el deportista que ejecuta una presa de banca advierte que la octava repetición es la máxima accesible para él. Sin embargo, él no interrumpe el trabajo y ejecuta 2-3 movimientos más con menos amplitud (aproxima-

damente 1/3 de la parte final del movimiento). Las repeticiones más breves deben repetirse únicamente cuando la fatiga no permite proseguir la ejecución con total amplitud.

Repeticiones excéntricas. La técnica se basa en aumentar la eficacia del trabajo excéntrico durante la ejecución de cada repetición. Para ello, la parte excéntrica del movimiento se realiza muy lentamente (aproximadamente dos veces más que para la parte concéntrica). Para aumentar la carga en las repeticiones excéntricas, la parte concéntrica debe ejecutarse con la ayuda de una barra o de un compañero, mientras la parte excéntrica debe ser más lenta, con toda la carga.

En algunos ejercicios, la parte concéntrica del movimiento puede ejecutarse con la ayuda de ambos brazos o de ambas piernas y la parte excéntrica con la ayuda de un brazo o de una pierna. Por ejemplo, en la extensión de piernas con una máquina de poleas, la parte concéntrica se ejecuta con ambas piernas, y la parte excéntrica con una pierna y luego con la otra.

También se utiliza la técnica según la cual la parte concéntrica del trabajo se ejecuta de forma independiente, mientras durante la ejecución de la parte excéntrica un compañero aumenta la carga. Por ejemplo, el deportista realiza una elevación a fuerza de la barra con presa ancha, sentado en el banco inclinado. La parte concéntrica del movimiento debe ser ejecutada por el deportista de forma independiente, mientras que, cuando baja lentamente la barra, el compañero presiona en ella, aumentando así la resistencia.

Tensiones isométricas. La técnica presupone unas tensiones isométricas de 8-10 seg de los músculos implicados en las pausas entre cada intento. Ello permite mantener el nivel indispensable de actividad del sistema nervioso y ejerce una influencia positiva en la calidad de las series siguientes, al constituir una carga suplementaria para los músculos.

Disminución de las pausas. Una técnica eficaz para aumentar la intensidad de la acción de entrenamiento durante el periodo precompetitivo son breves pausas de descanso entre los intentos. Si se planifican durante el periodo de preparación largos intervalos de descanso entre los intentos (1-2 min), durante el periodo precompetitivo dichas pausas pueden ser disminuidas hasta 10-15 seg.

Aunque la aplicación de pausas breves provoca inevitablemente una disminución de las sobrecargas, el entrenamiento resulta muy eficaz para mejorar el relieve de los músculos y para eliminar la grasa subcutánea. Esta técnica es eficaz únicamente si se combina con una dieta estricta.

Prolongación del pico de la carga sobre los músculos. Cuando se utilizan máquinas de musculación del tipo "Nautilus", en ciertas fases del movimiento intervienen en el trabajo gran cantidad de unidades motoras; los músculos se

hallan en estado de contracción y desarrollan un esfuerzo mayor. Cuando el deportista alcanza esta fase, debe interrumpir el movimiento durante 3-4 seg. Dicha técnica intensifica el impulso nervioso de los músculos activos y permite activar una cantidad suplementaria de unidades motoras.

Estiramiento extremo de los músculos. La esencia de dicha técnica consiste en que el deportista intenta estirar al máximo los músculos en activo en la fase final de la parte excéntrica del movimiento. Esta técnica permite “trabajar” los músculos en toda la amplitud del movimiento y asegura un nivel más alto de fuerza en la parte siguiente concéntrica del movimiento. Es particularmente eficaz cuando se combina con la técnica de la “prolongación del pico de la carga sobre los músculos”.

Superserie de única finalidad. Esta técnica se basa en la unión de dos series de ejercicios de la misma finalidad, sin intervalos de descanso entre cada uno de ellos. Por ejemplo, si se trabaja para desarrollar los pectorales, el deportista hace una serie de presa de banca y, sin pausa alguna, pasa al ejercicio de abducciones de brazos con mancuernas.

Superserie de finalidad diversa. La diferencia de esta técnica respecto a la anterior reside en que la superserie aúna ejercicios de varias finalidades. La opción más eficaz es aquella en la que se incluyen ejercicios que actúan sobre músculos antagonistas: bíceps – tríceps, flexores del músculo – extensores del muslo, zona abdominal – músculos de la espalda, etc.

Triseries. La técnica se basa en el mismo principio que cuando se utilizan las superseries de una finalidad y de varias finalidades. Sin embargo, aquí se ejecutan tres intentos en lugar de dos. El ejemplo de triserie para los extensores del pie es el siguiente: 1) extensión de las piernas en posición estirada en una máquina especial; 2) extensión de piernas a la altura de la articulación de rodilla utilizando una máquina de poleas, y 3) flexiones de las piernas con la barra de halterofilia. Para desarrollar el deltoides, la triserie siguiente es muy efectiva: 1) extensión de brazos a fuerza en sedestación; 2) abducciones de los brazos en posición sentada, y 3) con el tronco flexionado, abducciones de los brazos.

Serie gigante. La técnica se basa en la combinación en una serie de varias series de ejercicios como en las superseries o en la triserie. Sin embargo, en la serie gigante se unen 4-6 ejercicios que ejercen conjuntamente una acción polifacética en un grupo muscular. Por ejemplo, una serie gigante para los músculos dorsales puede ser como sigue: 1) flexiones en suspensión en la barra fija por detrás de la cabeza; 2) en sedestación, tracción hacia el pecho utilizando poleas o una máquina tipo “Nautilus”; 3) rotación de los hombros con mancuernas, y 4) sentado, tracción por detrás de la cabeza utilizando poleas o una máquina tipo «Nautilus».

En la serie gigante pueden alternarse ejercicios que incluyan los músculos antagonistas: 1) extensiones de brazo en decúbito en banco inclinado; 2) con el tronco flexionado, tracciones de la barra hacia el pecho; 3) tendido, abducciones de brazos con mancuernas; 4) sentado, tracción por detrás de la cabeza utilizando máquinas de musculación; 5) fondos vuelos en paralelas con un peso, y 6) flexiones del tronco con la barra de halterofilia en los hombros.

Series variadas de la misma finalidad. En las sesiones de entrenamiento una serie suele comprender varios intentos, en cada uno de los cuales el deportista ejecuta el mismo ejercicio. Esta técnica se basa en la ejecución de series cuando se realizan distintos ejercicios para el mismo grupo muscular. Por ejemplo, para desarrollar el bíceps, se pueden utilizar los ejercicios siguientes: 1) de pie, flexión de brazos con barra; 2) flexiones de brazos alternas con mancuernas en posición sentado en el banco inclinado; 3) flexiones de brazos con mancuernas en posición de pie con flexión de tronco; 4) flexiones de brazos con barra en banco Scott, y 5) flexiones alternas de brazos con mancuernas sentado con la espalda contra la pared para fijar el cuerpo. Se planifican entre ejercicios las mismas pausas que cuando se ejecutan los intentos de las series habituales.

La aplicación de esta técnica disminuye un tanto la carga selectiva en los músculos, pero permite ejercer una acción más completa en el grupo muscular trabajado y diversifica los programas de entrenamiento.

Combinación de ejercicios análogos en un intento. El principio consiste en que el deportista ejecute dos ejercicios para un mismo grupo muscular. El primer ejercicio es siempre más difícil, y el segundo más sencillo. Por ejemplo, para los pectorales, el deportista realiza aberturas con mancuernas mientras tiene fuerzas para ello, después de lo cual pasa a presa con mancuernas en posición estirada. En el segundo ejercicio, además de los pectorales, se involucran el tríceps y el deltoides, lo cual permite al deportista ejecutar varias repeticiones más.

Aislamiento previo de los músculos. La técnica se utiliza para aumentar la eficacia de los ejercicios básicos. Por ejemplo, antes del ejercicio de presa de banca, se ejecuta el de abducciones de brazos con mancuernas desde decúbito; antes del ejercicio de flexión de brazos con barra de pie, se ejecuta la flexión alterna de brazos con mancuernas en banco de Scott.

Variación de la amplitud del movimiento. La técnica se basa en la alternancia de movimientos de distinta amplitud, en una serie. Por ejemplo, el deportista ejecuta flexiones de piernas con barra en los hombros. El primer movimiento de la serie se realiza con total amplitud; el segundo, hasta un ángulo de flexión de las rodillas de 100-110°; en el tercero el deportista pone las piernas totalmente extendidas, luego

baja hasta el ángulo de flexión a la altura de las rodillas (ángulo de 100-110°), volviendo a extenderlas, etc. De este modo un trabajo variado permite una acción concentrada en los músculos en las fases programadas del movimiento.

Una variante eficaz de esta técnica es alternar los movimientos de distinta amplitud en una serie en la cual al principio se efectúan varias repeticiones con amplitud media en su parte inferior, luego varios movimientos con media amplitud en su parte superior y, por fin, varios movimientos con amplitud total. El deportista suele ejecutar entre 4 y 10 repeticiones en cada movimiento, es decir que el número total de repeticiones en una serie oscila entre 12 y 30.

Un elemento eficaz de esta técnica consiste en detener el movimiento a mitad de la amplitud, lo cual aumenta la carga en los músculos.

Estrés muscular. La técnica consiste en renovar constantemente los ejercicios que actúan en un grupo muscular. Cuando el deportista observa que el organismo se adapta a un conjunto de ejercicios que ya no estimulan una adaptación posterior, cambia drásticamente el programa de los ejercicios, la metodología de su aplicación, y utiliza diferentes máquinas de musculación y resistencias. Esta rápida transición a ejercicios diferentes actúa como una especie de estrés para un determinado grupo muscular, estimulando su posterior adaptación.

Series suplementarias. Esta técnica se aplica para perfeccionar los músculos más retrasados. Se planifican unas series de ejercicios para un grupo muscular al principio de la sesión, tras lo cual el deportista pasa a un trabajo con otros grupos musculares. Pero, durante toda una sesión, después de cada 4-6 series, se ejecuta un bloque de la primera serie, lo cual permite mantener la carga en un grupo muscular menos desarrollado durante toda la sesión de entrenamiento.

Variación de cargas. La técnica se basa en la variedad de planificación de las cargas en cada sesión de entrenamiento cambiando las resistencias y el número de repeticiones en cada serie. Por ejemplo, cuando un grupo muscular se entrena tres veces por semana, se planifica en la primera sesión un número relativamente grande de repeticiones (12-14) con resistencias moderadas. En la segunda sesión, las resistencias se incrementan, mientras que el número de repeticiones de cada serie disminuye (8-10). En la tercera sesión, se utilizan cargas casi máximas con un pequeño número de repeticiones en cada serie: 4-6. De este modo, cada sesión se caracteriza por una carga específica, lo cual asegura la presencia de estímulos constantes a la adaptación muscular.

El entrenamiento circular. Normalmente está compuesto de 12-15 ejercicios efectuados en orden para diferentes partes del cuerpo. En cada intento se realizan de 12 a 15

repeticiones con las resistencias moderadas (50-60% de las máximas accesibles en este ejercicio). La duración de ejecución de cada ejercicio es 30-40 seg, y la duración de las pausas entre los intentos es 15-29 seg. En función del nivel de preparación y los objetivos de la sección, pueden ser realizados de 1 a 4-5 círculos (Tesch, 1991).

El entrenamiento circular no ayuda a la hipertrofia del músculo (Fettmen, Pollock, 1991), pero aumenta su relieve, disminuye el volumen de tejido graso y es muy eficaz para aumentar la capacidad de trabajo y la resistencia, y acelerar los procesos de recuperación.

Los programas de las sesiones pueden adquirir una gran variedad cuando se aplican los procedimientos metodológicos citados anteriormente: *cheating*, repeticiones adicionales, pausas breves en un intento, disminución de las resistencias, etc.

Es especialmente eficaz la utilización de superseries de la misma finalidad y de finalidad diversa, las series gigantes, etc. Dependiendo de la cualificación de los deportistas y el programa de la sesión, pueden ser efectuadas seguidamente de 2 a 6-8 superseries, de 2 a 5-6 triserias, y de 1 a 3-4 series gigantes. Las pausas entre éstas son considerables y deben asegurar la recuperación de la capacidad de trabajo: entre las superseries son 2-3 min; entre las triserias, 2-4 min, y entre las series gigantes, 4-6 min.

Fragmentos de los programas de las sesiones de entrenamiento:

1. Superserie de una finalidad para el bíceps: a) flexión de los brazos con barra de halterofilia desde la posición de pie, y b) flexión de los brazos con barra en el banco de Scott.
2. Superserie de una finalidad para los músculos pectorales: a) extensión de brazos en decúbito sobre un banco inclinado (ángulo de 30°), y b) elevación de la barra en posición de decúbito sobre un banco inclinado (20°) con la cabeza hacia abajo.
3. Superserie de una finalidad para los músculos dorsales anchos: a) tracción desde arriba al pecho con presa media utilizando el sistema de poleas, y b) fracción de arriba hacia atrás de la cabeza con presa ancha utilizando el sistema de poleas.
4. Superserie de finalidad diversa para bíceps y tríceps: a) flexión de brazos utilizando la máquina de musculación "Nautilus", y b) extensión de brazos con barra desde atrás de la cabeza con presa prono; hombros fijos.
5. Triserie para el bíceps: a) flexión de brazos con mancuernas en el banco de Scott, y b) flexión de brazos con barra de halterofilia de pie, presa prono.
6. Triserie para el músculo trapecio: a) tracción de la barra hacia la barbilla; b) elevación y descenso de los hom-

- bros de pie con barra de halterofilia en las manos (la presa en el nivel de la anchura de los hombros), y c) rotaciones de los hombros de pie y sujetando las mancuernas.
7. Serie gigante para los músculos de la espalda: a) tracción a la barbilla con el sistema de poleas; b) tracción desde arriba hacia el pecho con el sistema de poleas; c) tracción desde arriba hacia atrás de la cabeza con el sistema de poleas, y tracción de la barra hacia el pecho cogiéndola por un extremo desde la posición de pie y flexionando el tronco, y d) tracción alterna de las mancuernas desde la posición de pie y flexionando el tronco.
 8. Serie gigante para los músculos de pecho: a) estirar los brazos desde atrás de la cabeza en posición sentado; b) abducción de los brazos con mancuernas desde la posición sentado; c) desde la posición sentado, extensión de los brazos con mancuernas, y d) tracción de la barra hacia la barbilla.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baider D. Sistema sportitelsrva tela. (El sistema de construcción del cuerpo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1991, 112 págs.)
2. Colliander E.B., Tesch P.A. Blood pressure in resistance-training athletes. Canadian Journal of Sport Science. 1988, 13. págs. 31-34.
3. Dudley G.A., Tesch P.A., Miller B.J., Buchanan P. Importance of eccentric action in performance adaptations to resistance training. Aviation Space and Environmental Medicine, 1991, 62, págs. 543-440.
4. Filatarone M.A., Marks E.C., Ryan N.D., Meredith C.N., Lipsitz L.A., Evans W.J. High-intensity strength training in nonagenarians. Effects on skeletal muscle. Journal of the American Medical Association. 1990, 263, págs. 3029-3034.
5. Frontera W.R., Meredith C.N., O'Reill K.P., Knuttgen H.G., Evans W.J. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. Journal of Applied Physiology. 1988, 64, págs. 1038-1044.
6. Gettman, I. R., Pollock W.L. Circuit weight, training: A critical review of the physiological benefits. Physician and Sports Medicine, 1981, 9, págs. 44-60.
7. Häkkinen K., Keskinen K. Muscle cross-sectional area and voluntary force production characteristics in elite strength-and endurance-trained athletes and sprinters. European Journal of Applied Physiology, 1989, 59, págs. 215-220.
8. Heyward W.H., Sandoval W.M., Coville B.C. Anthropometric, body composition and nutritional profiles of bodybuilders during training. Journal of Applied Sports Science Research, 1989, 3, págs. 22-29.
9. Katch W.L., Katch F.I., Moffat H., Gittleson M. Muscular development and lean body weight in body-builders and weight lifters. Medicine and Science in Sports and Exercise, 1980, 12, págs. 340-344.
10. Klein W., Schlitz K-P., Neumann, C. Orthopädische probleme beim Bodybuilding. Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin. 1979, 9, págs. 296-308.
11. Laputin A.N. Atleticheskaia guimnastika. (Gimnasia atlética.) K., Zdorivnia, 1990, 176 págs.)
12. Platonov V.N. Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkulgtura i sport, 1986, 288 págs.)
13. Platonov V.N., Bulatova, M.M. La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.
14. Plejov V.H. Gerakl. Massa, forma, relief. (Heracles. Masa, forma, relieve. K., Znanie, 1992, 144 págs.)
15. Plejov V.H. Gerakl. Metody, principy, sistema, shkoly. (Heracles. Métodos, principios, sistemas, escuelas.) K., Znanie, 1992, 167 págs.)
16. Sale D.G., MacDougall J.D. Isokinetic strength in weight-trainers. European Journal of Applied Physiology. 1984, 53, págs. 128-132.
17. Schmidtbleicher D. Training for Power Events. Strength and Power in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1991, págs. 381-396.
18. Tesch P.A. Training for bodybuilding. Strength and Power in Sport. – Blackwell Scientific Publications, 1991, págs. 370-381.
19. Tesch P.A., Lindeberg S. Blood lactate accumulation during arm exercise in world class kayak paddlers and strength trained athletes. European Journal of Applied Physiology, 1984, N° 52, págs. 441-445.
20. Urhausen A., Hölpes R., Kinderman W. One- and two-dimensional echocardiography in bodybuilders using anabolic steroids. European Journal of Applied Physiology. 1989, N° 58, págs. 633-740.
21. Verjoshanski Yu. V. Osnovy spetsialoy fizicheskoy podgotovki sportskenov. (Bases de la preparación especial de los deportistas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1988, 331 págs.)

TIPOS DE CAPACIDADES DE COORDINACIÓN Y FACTORES QUE LAS DETERMINAN

Entre los factores que determinan el nivel de coordinación del deportista, hay que destacar, en primer lugar, la percepción y el análisis de los propios movimientos, la presencia de imágenes, de las características dinámicas, temporales y espaciales de los movimientos del propio cuerpo y de sus partes en su compleja interacción, la comprensión de los objetivos de la actividad motriz y la formación de un plan y de un método concreto para ejecutar el movimiento. Dichos componentes permiten lograr una impulsión eferente eficaz de los grupos musculares que hay que incorporar al movimiento desde el punto de vista de la coordinación. Un factor no menos importante es el que determina el nivel de la coordinación en el control operativo de las características de los movimientos ejecutados. En este mecanismo un importante papel corresponde a la exactitud de los impulsos aferentes que llegan desde los receptores de los músculos, tendones, ligamentos, cartílagos articulares, así como de los analizadores visual y vestibular, la eficacia de su elaboración por el sistema nervioso central y la exactitud de los impulsos eferentes que aseguran la calidad de los movimientos ejecutados.

Al analizar la *sensibilidad muscular y articular* como principal condición para la eficacia de la impulsión aferente, cabe destacar el carácter selectivo de su formación en estricta relación con el carácter específico de la modalidad deportiva, con el arsenal técnico de un deportista concreto. Por ello, al planificar el desarrollo de la sensibilidad muscular y articular, es indispensable basarse en la diversidad de ejercicios, en la variedad de sus características dinámicas y espaciotemporales y en la necesidad de incorporar articulaciones concretas.

Entre los factores más importantes que determinan el nivel de coordinación figura la *memoria motriz*, propiedad del sistema nervioso central de recordar los movimientos y de reproducirlos en caso de necesidad (Bernshtein, 1966). La memoria motriz de los deportistas de alto nivel, y en particular la de los especialistas de deportes de coordinación compleja, de deportes individuales y de juegos deportivos, contiene hábitos de distinta complejidad. Ello permite demostrar un alto nivel de coordinación en las condiciones más variadas de entrenamiento y competición: para asimilar nuevos movimientos, reproducir los movimientos más eficaces cuando hay poco tiempo, poco espacio, en estado de fatiga, bajo las acciones de los rivales, cuando es necesario improvisar en situaciones inesperadas, etc. La presencia de disposiciones eficaces en la memoria motriz presupone acciones motrices rápidas y eficaces cuando el sistema nervioso central no tiene tiempo de elaborar la información que le llega de los receptores.

Un importante factor que determina el nivel de coordinación es la *coordinación intra e intermuscular eficaz*. La capacidad para activar la cantidad indispensable de unidades motoras, para lograr una interacción óptima de los músculos sinérgicos y antagonistas, asegurando una rápida transición de la tensión muscular a su relajación es inherente a los deportistas de elite que se distinguen por un alto nivel de coordinación.

Para incrementar el nivel de coordinación, es muy importante la *adaptación de la actividad de los distintos analizadores* de acuerdo con las particularidades específicas de una modalidad deportiva. El entrenamiento mejora las funciones de numerosos analizadores. Ello se traduce,

por ejemplo, por una disminución del umbral de la sensibilidad propioceptiva. En los levantadores de peso y en los boxeadores se observa una importante sensibilidad del analizador motor en movimientos de codo y de hombro. El perfeccionamiento de las funciones del aparato visual (mejora del campo visual y del equilibrio de los músculos oculares y de la visión profunda) aparecen en los deportistas de los juegos de equipo. Las funciones del sistema sensorial vestibular mejoran mediante el entrenamiento con ejercicios de gimnasia, con la natación, etc. En algunos casos, se produce también una disminución de la sensibilidad. Por ejemplo, en los boxeadores disminuye la sensibilidad al dolor y táctil en las zonas del cuerpo que suelen recibir mayor cantidad de golpes.

Las capacidades de coordinación basadas en las manifestaciones de las *reacciones motrices y anticipaciones espaciotemporales* son el fundamento de la actividad de los deportistas en situaciones inesperadas y muy variables. Anticipar las interacciones de la distancia con los compañeros y los rivales, pasar de una acción a otra y elegir el momento para iniciar la acción son las capacidades especializadas más frecuentes de los deportistas que necesitan el desarrollo de las siguientes cualidades:

1. Diferenciar y anticipar los componentes espaciotemporales de las situaciones de competición.
2. Elegir el momento para iniciar los movimientos con el fin de anticiparse al contrincante o actuar con un compañero del propio equipo.
3. Determinar adecuadamente la dirección, la amplitud, las características de velocidad, la profundidad y el ritmo de las propias acciones, del rival y de los compañeros.

Todas estas capacidades se desarrollan mediante ejercicios para variar la rapidez, el ritmo, la amplitud y los parámetros temporales de las interacciones con los rivales (o con los compañeros).

Las cualidades de coordinación específicas están desarrolladas de forma desigual, incluso en los deportistas de alto nivel. Cada deportista tiene aspectos más fuertes y más débiles, pero los primeros pueden compensar los segundos.

Presentamos las variantes más típicas de compensaciones:

- las insuficiencias del razonamiento táctico se compensan con la rapidez de las reacciones motrices, el sentido del tiempo, de la distancia, del momento, etc.;
- las insuficiencias de la atención se compensan con la rapidez de percepción y operaciones mentales, la exactitud de las diferenciaciones musculares y motrices, etc.;
- las insuficiencias de cambios de atención se compensan con la rapidez de las reacciones motrices, la capacidad para pronosticar los cambios de situaciones, el sentido del tiempo, etc.;

- la velocidad insuficiente de las reacciones motrices se compensa con la capacidad para pronosticar, el sentido de la distancia, el sentido del tiempo, la estabilidad de la atención, el razonamiento táctico, etc.;
- la exactitud insuficiente de las diferenciaciones motrices se compensa con la atención, la rapidez de las reacciones motrices, el sentido del tiempo, etc. (Keller, 1987; Keller, Platonov, 1993).

La coordinación es una capacidad muy variada y específica para cada deporte. Sin embargo, es posible diferenciar distintos aspectos según las particularidades, los criterios de evaluación y los factores que los determinan. A partir de los resultados de investigaciones especiales (Pejtl, 1971; Blume, 1982; Guzhalovski, 1986; A. A. Ter-Ovanesian, I. A. Ter-Ovanesian, 1986; Liaj, 1989, 1991; Donskoy, 1971; Keller, Platonov, 1993), podemos destacar los siguientes tipos de coordinación, relativamente independientes entre sí:

- capacidad para valorar y regular los parámetros dinámicos y espaciotemporales de los movimientos;
- capacidad para mantener una posición (equilibrio);
- sentido del ritmo;
- capacidad para orientarse en el espacio;
- capacidad para relajar voluntariamente los músculos;
- coordinación de los movimientos.

Todos los tipos de coordinación enumerados no se manifiestan en el entrenamiento y en la actividad competitiva en estado puro, sino en compleja interacción. En situaciones concretas, algunas capacidades desempeñan el papel más importante y otras un papel auxiliar, y viceversa. Esto es particularmente evidente en gimnasia artística, acrobacia, juegos deportivos, esquí; es decir, en aquellas modalidades donde el resultado depende, en grado decisivo, de la capacidad de coordinación (Roth, Schubert, 1989; Martin y cols., 1991).

Cada deporte no sólo plantea distintas exigencias de coordinación en general, sino que también presupone la necesidad de manifestar cada tipo de coordinación de forma aislada. Por ejemplo, en halterofilia y en lanzamiento de martillo el papel más importante corresponde a la capacidad para mantener el equilibrio y al sentido del ritmo; en natación, remo, ciclismo (carreras de persecución), corresponde a la capacidad para valorar y regular los parámetros espaciotemporales y dinámicos de los movimientos, y al sentido del ritmo; en los distintos tipos de lucha, a la capacidad para mantener el equilibrio, para modificar los movimientos y para orientarse en el espacio. Al mismo tiempo, independientemente de la modalidad deportiva, las capacidades de coordinación que dependen de los factores de orden morfo-

funcional y psicológico, en primer lugar, están relacionadas con la maestría deportiva de los atletas, determinando en gran medida su nivel (figura 20.1).

Analizaremos los factores fundamentales que determinan el nivel de desarrollo de los principales tipos de coordinación y los principales puntos de la metodología para su perfeccionamiento.

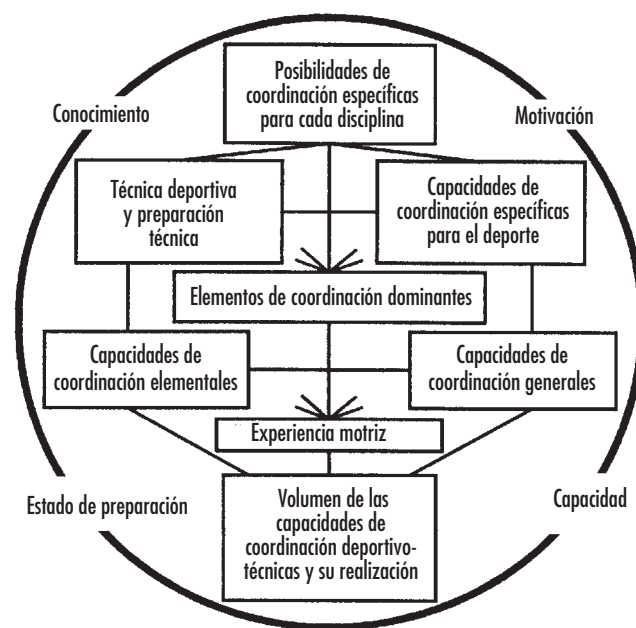


Figura 20.1.
Capacidades técnicas y de coordinación como parte inseparable de la lucha por los resultados deportivos (Hirtz, 1994).

CAPACIDAD PARA EVALUAR Y REGULAR LOS PARÁMETROS DINÁMICOS Y ESPACIOTEMORALES DE LOS MOVIMIENTOS

Las mejores marcas corresponden a deportistas que poseen un alto nivel de posibilidades sensorperceptivas, lo cual se traduce por la perfección de las percepciones especializadas como el sentido del agua, el hielo, la nieve, la pista, el balón, la distancia, el adversario y el compañero de equipo.

La capacidad para regular los más diversos parámetros de los movimientos depende de la exactitud de las sensaciones y percepciones motrices, junto con las visuales y auditivas.

Los deportistas de alto nivel suelen tener capacidades sorprendentes para evaluar y regular los parámetros espaciotemporales y dinámicos de los movimientos. Por ejemplo, los nadadores pueden cubrir tramos de 100 m en un tiempo determinado (por ejemplo, 54,0 seg, 56,0 seg, 58,0 seg, 60,0 seg, 62,0 seg, etc.) con errores que no superan los 0,2-0,3 seg. Los jugadores de baloncesto o los boxeadores saben regular la fuerza de sus tiros o golpes y son capaces de evaluar la distancia y el tiempo.

La metodología para perfeccionar la capacidad para evaluar y regular los movimientos debe basarse en una elección de medios de entrenamiento que cumplan las altas exigencias de la actividad de los analizadores en relación con la exactitud de los parámetros espaciotemporales y dinámicos de los movimientos.

Resulta útil aplicar ejercicios haciendo hincapié en la exactitud de su ejecución según los parámetros de tiempo, esfuerzo, ritmo y espacio.

Se suelen utilizar en la práctica ejercicios que implican altas exigencias al sentido muscular, limitando el control visual o auditivo de las acciones motrices. Estos ejercicios se aplican ampliamente en natación, lucha, y en menor grado en juegos deportivos, gimnasia artística y acrobacia.

Es oportuno actuar selectivamente sobre uno de los analizadores para formar el sentido del ritmo. Para ello, se utilizan, por ejemplo, en las carreras atléticas o en natación, señales acústicas o luminosas que permiten lograr el ritmo óptimo de los movimientos cíclicos.

Para perfeccionar las capacidades basadas en la sensibilidad propioceptiva, desempeñan un importante papel los ejercicios para aumentar la precisión de las percepciones musculares y motrices. Por ejemplo, para aumentar la precisión de las percepciones musculares y motrices, así como el "sentido del balón" para los tiros, lanzamientos o pases, se utilizan balones de distinto volumen y peso; para aumentar el sentido del aparato se utilizan pesos y jabalinas de varias dimensiones y con distintas propiedades elásticas, etc. (Liqj, 1989).

Un importante elemento de la metodología para aumentar la capacidad para evaluar y regular los parámetros diná-

micos y espaciotemporales de los movimientos es la gran diversificación de las características de la carga (carácter de los ejercicios, intensidad del trabajo, duración, régimen del trabajo y del descanso) durante la ejecución de los ejercicios. Asimismo hay que prestar atención a las resistencias que se aplican en los ejercicios para aumentar la coordinación (Platonov, Bulatova, 1992). Cabe recordar que el sistema de regulación de los movimientos incluye una información sensorial que procede del aparato articular y muscular y que refleja las características dinámicas y cinemáticas de los movimientos. Las oscilaciones de las sobrecargas, sobre todo cuando son cuasi extremas, activan el funcionamiento del sistema sensorial, hacen disminuir el umbral de la sensibilidad

articular y muscular y mejoran la capacidad para diferenciar las señales aferentes. Ello contribuye a mejorar la síntesis sensorial, aumenta la exactitud de la dosificación y la formación de un modelo cinestésico de la acción motriz. Una técnica eficaz para los modelos cinestésicos de los movimientos (elemento imprescindible para la coordinación de los deportistas) es la activación de la función de uno de los analizadores mediante la desconexión artificial de los demás (Verjoshanski, 1988). Por ejemplo, la desconexión del analizador visual (ejecutar ejercicios de coordinación compleja con los ojos cerrados) activa la función de la sensibilidad propioceptiva y permite aumentar la eficacia de la regulación de los parámetros espaciotemporales y dinámicos de los movimientos.

CAPACIDAD PARA MANTENER EL EQUILIBRIO

El equilibrio como capacidad para mantener la estabilidad de la postura puede manifestarse tanto en condiciones estáticas, como en condiciones dinámicas con o sin apoyo.

Las exigencias especiales que se plantean en el equilibrio son típicas de deportes como la gimnasia y la acrobacia, distintos tipos de lucha, juegos deportivos (como por ejemplo el hockey sobre hielo), esquí (eslálom, descenso, *free-style*, saltos) y saltos de trampolín. En cada uno de estos deportes el equilibrio se manifiesta en las posiciones corporales más variadas, en condiciones estáticas y dinámicas, con y sin apoyo.

En otras modalidades, las manifestaciones de equilibrio son menos variadas, pero desempeñan un papel importante para lograr los resultados. Basta analizar el arsenal de acciones motrices en halterofilia, lanzamientos de atletismo, saltos, ciclismo, esquí, remo y natación. Cada uno de estos deportes plantea sus propias exigencias de equilibrio y exige una metodología correspondiente para perfeccionar dicha capacidad.

Cuando se habla de los factores que determinan el equilibrio refiriéndose a un deporte concreto, se constata en todos los casos una movilización conjunta de las posibilidades de los sistemas visual, auditivo, vestibular y somatosensorial. Naturalmente, una situación concreta del entrenamiento o de la competición que implique mantener el equilibrio depende del nivel de unos u otros sistemas. La mayoría de las veces se trata del sistema somatosensorial (ante todo, su componente propioceptivo) y vestibular. Sin embargo, la ausencia del sistema visual en todos los casos está relacionada con la disminución de la capacidad del deportista para mantener el equilibrio.

Cabe distinguir dos mecanismos para mantener el equilibrio. El primero se manifiesta cuando la principal cuestión

motriz es mantener el equilibrio. En este caso, se trata del resultado de un mecanismo regulador que actúa mediante correcciones constantes. La eliminación de las pequeñas alteraciones del equilibrio se realiza mediante una tensión refleja de los músculos y, lo más importantes, con un rápido desplazamiento reflejo hacia la zona estable de apoyo. El segundo mecanismo se realiza cuando las reacciones forman parte del movimiento de coordinación compleja y cada reacción no presenta carácter reflejo, sino de anticipación, y es una parte del programa motor de las acciones (Bernstein, 1967; Verjoshanski, 1988). Para realizar ambos mecanismos, el papel fundamental recae en la transformación de la impulsión aferente que parte de los analizadores. Por otra parte, también es importante la propiocepción articular y muscular; la información suplementaria llega de los analizadores visual y vestibular.

Se puede presentar el sistema del mantenimiento del equilibrio como un conjunto de subsistemas con relativa autonomía. Cada subsistema intenta minimizar la interacción motriz con otros subsistemas para lograr movimientos económicos y racionales biomecánicamente. El sistema nervioso central establece, en este caso, sólo reglas generales para los subsistemas. En realidad, la cantidad de posiciones corporales que puede adoptar el deportista es tan grande que no es conveniente ni racional trabajar todas las posiciones posibles. Los deportistas resuelven las cuestiones de la estructura del movimiento y elaboran nuevas combinaciones con sus métodos individuales.

Para resolver la cuestión del mantenimiento de equilibrios complejos, se produce una organización de los grados de libertad en bloques armónicamente regulados. El número real de parámetros que se corrigen y regulan es muy inferior al número de grados de libertad que se determina

según la movilidad de las articulaciones (Gelfand y cols., 1966).

La capacidad para mantener el equilibrio de forma estable depende asimismo de una serie de factores específicos de cada deporte. Por ejemplo, en los distintos tipos de lucha, depende de la magnitud de la superficie de apoyo, de la acción mecánica por parte del adversario, de la capacidad para crear un gran ángulo de estabilidad en la dirección adecuada, para variar la posición según la superficie de apoyo o para descender el centro de gravedad. En gimnasia y en esquí, es muy importante diferenciar los parámetros espaciotemporales de los movimientos, las características de la fuerza máxima y de la fuerza-resistencia de los músculos que soportan la carga fundamental y el equilibrio de las articulaciones sin alterar la posición de todo el cuerpo. En tiro es muy importante estabilizar la posición de las rodillas, los huesos ilíacos y los pies, el tronco y los brazos. También son determinantes las condiciones del medio externo: la pista en esquí y ciclismo, el estado de la superficie del agua y del viento en vela; la técnica y la táctica de los adversarios en la lucha y los juegos deportivos (con una gran acción de fuerza).

Hay que tener en cuenta que los mecanismos de regulación de la posición no varían bajo la acción de factores de la misma índole. Por ello, existe una transferencia positiva de la capacidad para mantener el equilibrio a su mantenimiento en condiciones semejantes (por ejemplo, equilibrio sobre uno o ambos pies). Pero esto se refiere a ejercicios de idéntica base biomecánica. Si las condiciones son distintas (por ejemplo, los ejercicios de gimnasia y la lucha de pie como posición de partida), no se observa prácticamente relación alguna.

A cada desviación del cuerpo de la posición óptima debe corresponder un esfuerzo de recuperación del deportista. Suele surgir además una "hipercompensación" (Donskoi, 1971) cuando la proyección del centro global de la masa se desvía por inercia de la mejor posición. En este caso, surgen movimientos de respuesta para reequilibrar. Es evidente que, cuanto menos amplitud tengan los movimientos de reequilibrio, mejor será la calidad de ejecución del ejercicio deportivo.

La estabilidad estático-dinámica se caracteriza por índices de amplitud, de frecuencia de las oscilaciones, del tiempo de fijación de la situación del cuerpo y su corrección. Por

ejemplo, en acrobacia, conforme aumenta el nivel técnico, la amplitud de las oscilaciones del cuerpo disminuye y aumenta la frecuencia de las correcciones y el tiempo de mantenimiento de los equilibrios complejos. Un alto nivel de regulación se caracteriza por la combinación de una pequeña amplitud y frecuencia de las oscilaciones, del tiempo de fijación de la posición del cuerpo. En acrobacia, por ejemplo, la amplitud de las oscilaciones del cuerpo disminuye y aumenta la frecuencia de las correcciones (Boloban, 1990).

El conocimiento de los factores mencionados en función de la especificidad del deporte concreto ayuda al entrenador a determinar un programa óptimo con el fin de perfeccionar la capacidad para mantener la posición o el equilibrio tanto en condiciones de competición como de entrenamiento.

En el perfeccionamiento de la coordinación, al igual que en otros casos semejantes, hay que destacar la finalidad básica y la finalidad especial.

La *finalidad básica* presupone la utilización de varios grupos relativamente independientes de acciones motrices:

- mantenimiento del equilibrio sobre una pierna con distintas posiciones y movimientos de los brazos, del tronco y de la pierna libre;
- vertical y vertical con el apoyo sobre la cabeza con distintas posiciones y movimientos de las piernas;
- diversos giros bruscos, flexiones y rotaciones de la cabeza estando en apoyo sobre una pierna o sobre ambas, con distintas posiciones y movimientos de los brazos, del tronco y de la pierna libre;
- diversas rotaciones del tronco, con apoyo sobre una o dos piernas;
- diversos movimientos sobre un apoyo limitado (barra de equilibrio, cable de acrobacia, etc.);
- ejecución de ejercicios (al oír la señal) cambiando el carácter de los movimientos o deteniéndolos bruscamente (manteniendo una posición determinada);
- ejecución de diversas acciones motrices con los ojos cerrados (A. Ter-Ovanessian y I. Ter-Ovanessian, 1988).

La *finalidad especial* está relacionada con un círculo más amplio de los ejercicios de la modalidad deportiva concreta que necesitan el mantenimiento del equilibrio. En este caso es recomendable variar a menudo las condiciones externas: aplicar sobrecargas, crear condiciones para alterar el equilibrio, ejecutar ejercicios en condiciones de fatiga progresiva, etc.

SENTIDO DEL RITMO

El sentido del ritmo entendido como la capacidad para variar y reproducir los parámetros de fuerza-velocidad y

espaciotemporales de los movimientos determina en gran parte el nivel en cualquier deporte.

Sin embargo, este sentido ocupa un importante lugar en deportes que se distinguen por una estructura compleja y previamente determinada (gimnasia artística, acrobacia, saltos de atletismo y lanzamientos, saltos de trampolín, etc.). En estas modalidades unas mínimas desviaciones respecto a un ritmo determinado pueden reflejarse sustancialmente en el rendimiento (aceleración, exactitud de los esfuerzos aplicados, alternancia de tensión y relajación musculares).

El ritmo de los movimientos se debe ante todo a la eficacia de la actividad del sistema somatosensorial (sensibilidad táctil y propioceptiva), en estricta unión con los analizadores visual y auditivo.

El carácter específico del sentido del ritmo, es decir, su interacción orgánica con la técnica de ejecución de movimientos concretos predetermina un conjunto de medios y métodos para perfeccionar este aspecto de las capacidades de coordinación que son características de un deporte concreto.

Al elegir los ejercicios y la metodología de su aplicación, se ha de prestar especial atención al orden racional de los distintos elementos de los movimientos en toda la variedad de sus características dinámicas y cinemáticas. En el entrenamiento de los deportistas cabe hacer hincapié no sólo en el desplazamiento racional de las distintas partes del cuerpo, sino también en el orden y la magnitud de los esfuerzos desarrollados, y, por otra parte, en la alternancia de la tensión de unos músculos o grupos musculares con la tensión de otros.

En las etapas iniciales del trabajo para perfeccionar el ritmo, es preciso basarse en ejercicios simples y dividir las acciones motrices complejas en elementos aislados. La tensión del deportista puede concentrarse en la percepción compleja, en el análisis y la corrección de distintas características de los movimientos (por ejemplo, la velocidad, la aceleración, el orden y la magnitud de los esfuerzos desarrollados, etc.), así como en el perfeccionamiento de cada parámetro (por ejemplo, la transición a una rápida relajación de un grupo muscular después de una contracción).

La utilización de todo tipo de señales visuales y auditivas contribuye al perfeccionamiento del sentido del ritmo. Puede tratarse de señales sencillas (contar, palmadas) o complejas (acompañamiento musical de las actuaciones de patinaje artístico, sonido en natación, carreras o ciclismo para lograr una correlación biomecánica óptima de la estructura de las principales acciones motrices).

La eficacia de la formación del sentido del ritmo racional exige movilizar activamente los procesos psíquicos. Resulta eficaz un entrenamiento ideomotor que permita al deportista asimilar mejor el ritmo racional de los movimientos según los índices de dirección y velocidad de los esfuerzos desarrollados, de la coordinación intermuscular, etc. Por otra parte, es preciso orientar al deportista hacia la reproducción mental exacta de las principales características de las acciones motrices, así como hacia la concentración de la atención para ejecutar los elementos concretos más importantes de los movimientos y su orden racional (Platonov, Bulatova, 1995).

CAPACIDAD PARA ORIENTARSE EN EL ESPACIO

La capacidad para orientarse en el espacio se fundamenta en la capacidad del deportista para evaluar de forma operativa una situación en relación con las condiciones especiales y de reaccionar con acciones racionales que permitan ejecutar los ejercicios de entrenamiento o de competición de forma eficaz.

La orientación racional en el espacio se basa en una compleja actividad de los distintos analizadores que permite evaluar las condiciones para la ejecución de unas u otras acciones y elegir una acción motriz racional para luego realizarla. Los sistemas visual y somato-sensorial desempeñan aquí el papel más importante. Tal como señalan Tzen y Pajomov (1985), se puede dividir a las personas en dos categorías según la orientación en el espacio: para unos, lo más importante son los orientadores visuales; para otros lo son las reacciones propioceptivas. Los primeros se basan en las representaciones visuales para ejecutar mentalmente las acciones; los segundos se basan en la memoria motriz y en

las sensaciones motrices imaginadas. Sin embargo, en el deporte de alto nivel, la orientación en el espacio es siempre el resultado de la actividad conjunta de los analizadores (en primer lugar del visual) y de la memoria motriz (muscular), lo cual permite evaluar al instante la situación y realizar una acción motriz eficaz.

Para perfeccionar la orientación en el espacio, es de vital importancia el entrenamiento de la atención voluntaria: la capacidad para distinguir los estímulos que son más importantes para orientarse en una situación concreta. La capacidad para abarcar en el campo visual una gran cantidad de estímulos importantes depende en gran parte del volumen de atención. También es importante la capacidad para trasladar la atención de un estímulo a otro y variar el volumen de atención, lo cual refleja su movilidad.

Cuando sea preciso concentrar la atención en los estímulos más importantes, se ha de recordar que existen dos tipos de concentración: tensa y relajada.

La concentración tensa implica centrar la atención con un esfuerzo psíquico constante, con una alteración de la respiración y una tensión de los músculos mímicos. Dicho tipo de concentración es típico de los deportistas de bajo nivel.

El tipo relajado de concentración, por el contrario, conlleva un comportamiento tranquilo, una impermeabilidad hacia los estímulos externos, una expresión natural, suave y estable del rostro. Dicho tipo de concentración es precisamente el que permite que las señales de los analizadores lleguen a la conciencia con mayor facilidad, que se reelaboren más deprisa y que se conviertan en acciones motrices eficaces (Tzen y Pajomov, 1985).

Cabe decir que el volumen de atención, su movilidad y la capacidad de concentración pueden ser ampliados con ejercicios especiales psicológicos. Es preciso tener en cuenta que cuanto más altos sean el nivel de preparación técnica y táctica, su experiencia en competición, su conocimiento de rivales y compañeros y su capacidad para regular el estado

psíquico y relajar los músculos que no trabajan, tanto más eficaces serán la atención y la capacidad para orientarse bien en el espacio.

La metodología de perfeccionamiento de las capacidades para orientarse en el espacio se basa en la ejecución de los ejercicios en las condiciones más difíciles. Con este fin los ejercicios se realizan con déficit de tiempo, con información excesiva o escasa. Son eficaces las carreras en montañas, esquí de montaña, carreras de obstáculos diversos; diferentes ejercicios con pelotas y juegos deportivos (especialmente en pistas más pequeñas o con mayor número de jugadores).

Resultan muy eficaces diversos ejercicios con el fin de lograr una actividad motriz programada: recorrer una distancia con los ojos cerrados; lanzar a canasta, realizar saltos con giros; ejercicios en máquinas de musculación con control operativo de los resultados; correr o nadar ciertas distancias en un tiempo determinado, etc.

CAPACIDAD PARA RELAJAR VOLUNTARIAMENTE LOS MÚSCULOS

La relajación muscular voluntaria es uno de los factores más importantes para ejecutar de forma eficaz los ejercicios de entrenamiento y de competición. Los distintos músculos y grupos musculares realizan distintas funciones. Unos ejecutan movimientos y vencen la resistencia mediante una tensión voluntaria. La actividad de los otros músculos pretende mantener una posición. Los músculos que no intervienen están relajados, lo cual crea condiciones para una mayor economía y una ejecución libre y amplia de los movimientos. Se observa un cambio constante, durante la ejecución de los ejercicios, del grado de tensión y de relajación de los músculos y grupos musculares, una rápida alternancia de las composiciones más complejas de los regímenes de la actividad de los distintos músculos.

Todos los deportes pueden ser divididos en dos grandes grupos en función del perfeccionamiento de las capacidades para relajar los músculos de forma voluntaria.

El primer grupo abarca los deportes en los que las acciones motrices están determinadas por el programa de la actividad competitiva: deportes cíclicos, halterofilia, gimnasia artística, lanzamientos y saltos de atletismo, etc. A pesar de que estos deportes se distinguen sustancialmente por su dificultad de coordinación y diversidad de los movimientos, la estructura racional de sus acciones competitivas crea las premisas necesarias para perfeccionar la capacidad de relajación voluntaria de los músculos, para sincronizar la actividad de músculos antagonistas y agonistas respecto a los elementos concretos de la actividad competitiva.

El segundo grupo de deportes (juegos deportivos, luchas individuales, algunos deportes de coordinación compleja; vela, esquí, etc.) implica una gran variedad de acciones motrices, la necesidad de formar composiciones racionales de la actividad muscular en situaciones concretas de la competición y la imposibilidad de elaborarlas detalladamente en el entrenamiento, lo cual presupone también particularidades metodológicas del perfeccionamiento de la capacidad de relajación muscular voluntaria.

Una tensión excesiva de músculos que no intervienen en el trabajo y que han de estar relajados puede deberse a los factores siguientes:

1. Biomecánicos, como resultado de la aparición de fuerzas reactivas durante la ejecución de acciones motrices complejas con gran amplitud y velocidad.
2. Fisiológicos, que se expresan por una tensión involuntaria debido a la irradiación de una excitación en el sistema nervioso central.
3. Psicopedagógicos, que se traducen por la imperfección de los movimientos debido a la complejidad del trabajo (tensión de coordinación), excitación emocional y, en particular, un deseo de ejecutar el movimiento movilizándolo al máximo las posibilidades funcionales (tensión afectora), o debido a la debilidad de los músculos que llevan la carga cuando el deportista intenta compensar dicha deficiencia con músculos que no guardan relación con la ejecución de un movimiento.

4. Condiciones del medio donde se ejecutan las acciones motrices (A. Ter-Ovanesian e I. Ter-Ovanesian, 1988).

Una de las causas importantes de la aparición de la tensión muscular excesiva es la fatiga. Incluso en el estado de fatiga oculta, cuando el deportista mantiene su alta rentabilidad, aumenta poco a poco la actividad bioeléctrica en los músculos que no intervienen en la ejecución del ejercicio como reacción de compensación debido a la disminución de las posibilidades funcionales de los músculos que soportan la carga fundamental. Cuando llega la fatiga evidente, esta reacción se hace todavía más manifiesta; el deportista suele perder la capacidad para relajar voluntariamente los músculos, lo cual se refleja de forma negativa en la forma y en la estructura de los movimientos.

La tensión muscular excesiva influye negativamente en la actividad del entrenamiento y la competición en distintos deportes, disminuye sustancialmente la coordinación de los movimientos, reduce su amplitud, limita la velocidad y la fuerza, y, por último, provoca un gasto energético excesivo, disminuyendo la resistencia y la economía del trabajo.

Para perfeccionar dicha relajación, se aplican ejercicios especiales que exigen cualquier relajación muscular, alternar relajación y tensión, y regular la tensión. En particular, son muy eficaces los ejercicios que exigen una transición gradual o brusca de la tensión a la relajación, ejercicios en los que la tensión de unos músculos se acompaña de la máxima relajación de otros (por ejemplo, la máxima tensión de los músculos del brazo derecho con total relajación del izquierdo, de los músculos del rostro, del hombro, etc.). La alternancia de las tensiones isométricas (1-3 seg) con la consiguiente relajación contribuye a perfeccionar la capacidad de relajación muscular.

En el sistema de la preparación deportiva están muy divulgados los ejercicios en cuya ejecución el deportista introduce elementos de la relajación activa de los músculos que no participan en el trabajo (por ejemplo, levantar los brazos cuando se cubre una distancia larga para relajarlos seguidamente). Se pueden citar los ejercicios de inercia cuando se logra una velocidad determinada en atletismo, remo y natación, o la máxima relajación lo más rápida posible de los músculos después de un movimiento que exige esfuerzos considerables: un lanzamiento de un balón medicinal o de un peso después de distintas posiciones de partida (Liaj, 1989).

Es posible incrementar la eficacia de los ejercicios para aumentar dicha capacidad de relajación con las siguientes técnicas metodológicas:

- formación de una idea sobre la necesidad de relajar los músculos, el paso rápido de la tensión a la relajación;
- máxima variedad en la ejecución de los ejercicios: distinta gama de intensidad, brusca variación de la intensi-

dad del trabajo, aplicación de ejercicios de distinta duración;

- ejecución de los ejercicios haciendo hincapié en la relajación de los músculos en distintos estados funcionales (estado estable, fatiga compensada, fatiga evidente);
- control constante de la relajación de los músculos del rostro, que permite disminuir la tensión general muscular.

Entre los principales factores que determinan la capacidad de relajación muscular voluntaria hay que destacar la eficacia de la regulación psíquica del trabajo muscular, la tolerancia al estrés emocional y la tensión psíquica óptima durante las sesiones de entrenamiento.

Para perfeccionar la regulación psíquica del trabajo muscular es necesario enseñar al deportista a tensar y relajar voluntariamente los músculos y grupos musculares dentro de toda la gama de su actividad: desde la tensión máxima hasta la compleja relajación. En el deportista aparece progresivamente la capacidad para diferenciar con exactitud los esfuerzos de los grupos musculares durante la ejecución de distintos ejercicios, variando ampliamente su actividad. El control constante motor y mental de la magnitud de los esfuerzos desarrollados y del grado de actividad muscular hace que el deportista empiece a recordar qué sensaciones se asocian en él con el distinto grado de actividad de los músculos hasta lograr su total relajación.

Hay que señalar que los ejercicios ejecutados con poca tensión psíquica contribuyen a aumentar la capacidad de relajación voluntaria de los músculos. Se trata de ejecutar ejercicios bien asimilados que no exijan grandes tensiones psíquicas. Si los ejercicios se realizan con un compañero, las acciones deben ser interrelacionadas y hay que evitar las acciones inesperadas. Es muy útil trabajar de forma independiente para controlar la técnica con control visual, o utilizando un espejo o una cámara de vídeo.

Sin embargo, el deportista debe manifestar su capacidad de relajación muscular voluntaria en condiciones de estrés emocional. Por ello, en el entrenamiento de los deportistas de alto nivel es preciso realizar ejercicios haciendo hincapié en la relajación muscular en condiciones más difíciles: con factores que alteran el ritmo normal (señales inesperadas, acciones imprevisibles de los compañeros), en condiciones de falta de tiempo y de espacio (limitación del tiempo para realizar tal o cual acción, efectuar ejercicios en pistas más pequeñas, etc.), durante la ejecución de los ejercicios en condiciones de fatiga y utilizando el método de competición.

Los entrenamientos ideomotor y autógeno son medios eficaces para la psicoregulación.

La utilización del *entrenamiento ideomotor* permite al deportista realizar numerosas representaciones mentales de

las sensaciones musculares correspondientes a los diferentes niveles de tensión de los músculos y de su total relajación. Las representaciones mentales de los movimientos con un régimen racional de tensión y relajación musculares a partir de la información visual y cinestésica permiten, por lo tanto, formar un régimen óptimo de la actividad muscular en estricto acuerdo con la estructura dinámica, espaciotemporal y rítmica de las acciones motoras.

En el *entrenamiento autógeno* se utilizan en la práctica las fórmulas de autosugestión para perfeccionar la regulación muscular. Dichas fórmulas son siempre útiles para preparar a los deportistas de alto nivel. Especialmente eficaz resulta un técnica según la cual la orden de total relajación de los músculos se hace inmediatamente después de la tensión obligatoria de los mismos imitando las principales técnicas de un deporte concreto.

NIVEL DE COORDINACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS

La coordinación de los movimientos como capacidad para manifestar racionalmente y transformar las acciones motrices en unas condiciones concretas es la base de los hábitos y la habilidad motores, y es especialmente importante para lograr buenos resultados en los juegos deportivos, las luchas individuales y los deportes de coordinación compleja, es decir, en las modalidades en las que surge constantemente la necesidad de variar las acciones motrices sin dejar de mantener su interrelación y su orden oportunos.

El nivel de coordinación suele ser también un factor para el éxito en las modalidades cíclicas. Por ejemplo, el desarrollo progresivo de la fatiga cuando se cubre la distancia de competición exige una adaptación constante de las características dinámicas y cinemáticas (ritmo de las brazadas, velocidad de movimientos de brazos y piernas, correlación entre las distintas fases del ciclo de los movimientos de brazos y piernas, esfuerzos desarrollados) a las posibilidades funcionales del organismo del nadador. Los nadadores que

Tabla 20.1.

Procedimientos metodológicos que ayudan al aumento de la coordinación de los movimientos (Pejtl, 1971)

Metodología	Ejemplos
Posiciones iniciales raras para efectuar los ejercicios	Salto de longitud o hacia abajo desde la posición de espaldas a la dirección del salto
Ejecución "de espejo" de los ejercicios	Lanzamientos de disco con brazo "débil" Boxeo en posición inhabitual Ejecución de diferentes combinaciones gimnásticas en el orden inverso
Cambios de la velocidad o el ritmo de los movimientos	Realización de las combinaciones de ejercicios a ritmo acelerado
Cambios de los límites espaciales del ejercicio	Disminución del campo de juego: en fútbol, balonmano, etc.
Cambio del método de ejecución del ejercicio	Ejecución del salto de longitud hacia delante, hacia atrás, sobre una pierna, etc.
Aumento de la dificultad de los ejercicios mediante movimientos adicionales	Ejecución del salto de caballo con un giro adicional antes del aterrizaje
Combinación de los ejercicios, incluso sin preparación previa Cambio de la colocación de los deportistas (en juegos deportivos, luchas, etc.)	Lanzamientos de disco, martillo, pelota medicinal efectuando varios giros Utilización de la nueva técnica junto con los ejercicios aprendidos anteriormente. Realización de combinaciones gimnásticas sin aprendizaje previo
Creación de condiciones inhabituales, utilizando las condiciones naturales del lugar, así como aparatos y mecanismos especiales	Utilización de diferentes combinaciones tácticas en juegos Realización de ejercicios de carreras en montañas Aumento de la dificultad del descenso en esquí Remo en aguas con corrientes fuertes Utilización de diferentes superficies (tierra, parquet, cemento, superficies sintéticas, etc.) Ejercicios gimnásticos en diferentes aparatos, etc.

poseen un alto nivel de coordinación de los movimientos varían de forma muy natural los distintos parámetros técnicos y utilizan bien las posibilidades del sistema de suministro de energía, la fuerza, rapidez y resistencia, para lograr una alta velocidad de desplazamiento. El alto nivel de coordinación de los ciclistas les permite no sólo conjugar de forma armónica los parámetros de la técnica deportiva con el nivel de posibilidades del organismo, sino también transformar la estructura de los movimientos para resolver las cuestiones tácticas, lo cual es importante para las carreras de velocidad y de grupo en el velódromo y en la carrera de grupo del ciclismo de ruta. Una situación similar se observa en las carreras de distancias de medio fondo y las carreras de esquí de fondo.

En la base de la metodología del perfeccionamiento de la coordinación de los movimientos hay un perfeccionamiento técnico lo más diverso posible de los deportistas que utilizan un amplio círculo de ejercicios de preparación general, auxiliar y especial. También es importante que en el entrenamiento el perfeccionamiento técnico se combine estrechamente con la necesidad de resolver cuestiones tácticas concretas (sobre todo en los juegos deportivos y para

los combates individuales), así como con el desarrollo de las distintas cualidades motrices.

El nivel de coordinación de los movimientos depende también de otros componentes de las capacidades de coordinación y, en primer lugar, de la capacidad para regular los parámetros dinámicos y espaciotemporales de los movimientos. Un elevado nivel de dichas capacidades ejerce una influencia positiva en el aumento del nivel de coordinación.

Existe la creencia (A. A. Ter-Ovanesian e I. A. Ter-Ovanesian, 1986) de que el perfeccionamiento de la coordinación debe hacerse sin fatiga, cuando el deportista puede controlar mejor su actividad motriz. Sin embargo, estas recomendaciones se justifican tan sólo para los deportistas jóvenes, en las etapas iniciales del perfeccionamiento deportivo. En cuanto a los deportistas de alto nivel, el método debe contemplar la ejecución de ejercicios de alta coordinación en los más diversos estados funcionales (desde el estado estable hasta las duras condiciones de la fatiga evidente) y con distintas condiciones del medio exterior (desde las más confortables hasta las exclusivamente complejas) (tabla 20.1).

IDEAS GENERALES DE LA METODOLOGÍA Y PRINCIPALES MEDIOS PARA INCREMENTAR LAS CAPACIDADES DE COORDINACIÓN

En las condiciones reales del entrenamiento y de la actividad competitiva, los distintos tipos de coordinación suelen manifestarse en estricta interacción y con otras cualidades motrices (velocidad, fuerza, resistencia, flexibilidad), así como con otros aspectos del nivel de preparación: técnico, táctico, psíquico.

Si el desarrollo de las cualidades físicas, el perfeccionamiento técnico, táctico o psicológico se realizan utilizando ejercicios de coordinación más o menos complejos, se perfeccionan paralelamente también los distintos tipos de coordinación. A su vez, el perfeccionamiento de, por ejemplo, la capacidad de relajación muscular voluntaria ayuda, directa o indirectamente, a aumentar la economía del trabajo y la resistencia, y a perfeccionar la técnica deportiva, mientras que el trabajo para mejorar la coordinación de los movimientos y la capacidad de orientarse en el espacio amplía el arsenal técnico y táctico del deportista.

Los elementos fundamentales de varias metodologías para perfeccionar los distintos tipos de coordinación se han analizado ya en apartados anteriores de este capítulo. Por ello, expondremos ahora algunos puntos de la metodología, y describiremos los ejercicios más útiles de desarrollo general que ayudan a manifestar y perfeccionar diferentes tipos

de las capacidades de coordinación, así como otros de carácter complejo utilizados en varios grupos de deportes: de fuerza-velocidad, cíclicos, de coordinación compleja, juegos deportivos y deportes individuales.

Para planificar el trabajo dirigido al aumento de las capacidades de coordinación, es preciso tener en cuenta los siguientes componentes de la carga: complejidad de los movimientos, intensidad del trabajo, duración de un ejercicio (una serie, un intento), número de repeticiones de un ejercicio (una serie, un intento) y duración y carácter de las pausas entre ejercicios (entre series e intentos).

Complejidad de los movimientos. Para perfeccionar la coordinación de los deportistas se aplican ejercicios de distinta complejidad: desde los relativamente sencillos que estimulan la actividad de los analizadores del aparato nervioso y muscular, y preparan el organismo para movimientos más complejos, hasta los ejercicios más difíciles que movilizan totalmente las posibilidades funcionales de los deportistas.

El proceso de perfeccionamiento de los distintos tipos de coordinación transcurre de un modo bastante efectivo cuando la complejidad de los movimientos oscila entre un 75% y un 90% del nivel máximo, es decir, el nivel cuya superación no permite al deportista ejecutar el programa (mantener el

equilibrio o el sentido del ritmo, orientarse en el espacio, etc.). Cuando los movimientos se ejecutan con un grado de dificultad tal que plantean muchas exigencias al organismo del deportista, pero no provocan la rápida fatiga de los analizadores ni hacen disminuir la capacidad de los deportistas para realizar un trabajo eficaz, se logra la ejecución de un gran volumen de trabajo con el fin de perfeccionar la coordinación.

Los ejercicios con dificultad de coordinación relativamente baja (40-60%) y moderada (60-75% del máximo nivel) son bastante eficaces para preparar a los deportistas jóvenes. Pueden aplicarse para los deportistas de alto nivel al principio de la temporada, durante el calentamiento, en sesiones con pequeñas cargas de carácter recuperatorio.

En el sistema de preparación de los deportistas de alto nivel ocupan un lugar determinado los ejercicios de complejidad casi máxima (90-95% del nivel máximo) y máxima. Sin embargo, el volumen de este trabajo debe ser relativamente bajo; 10-15% del trabajo global de entrenamiento para aumentar la coordinación. En este caso, la mitad de dicho trabajo se ejecuta con ejercicios de preparación especial, y la otra mitad, con ejercicios de competición.

En el volumen total del trabajo que estimula la manifestación y el desarrollo de las posibilidades de coordinación de los deportistas de alto nivel, la relación aproximada de los ejercicios de distinto grado de complejidad podría ser como sigue: ejercicios de poca complejidad, 5-10%; ejercicios de complejidad media, 30-40%; ejercicios de gran complejidad, 40-50%, y ejercicios de complejidad extrema y casi extrema, 10-15%.

Intensidad del trabajo. La finalidad predominante de los ejercicios para perfeccionar tal o cual tipo de las capacidades de coordinación o para mejorarlas todas en un conjunto, así como la etapa de su perfeccionamiento en función de los movimientos concretos o situaciones, condicionan la ejecución de dichos ejercicios con distinta intensidad. Sin embargo, existe una tendencia general en lo que se refiere a los ejercicios más variados que permite aumentar la coordinación: la baja intensidad del trabajo en las etapas iniciales del perfeccionamiento de una cualidad en aplicación a una acciones motrices concretas; el aumento gradual de la intensidad conforme se van ampliando las posibilidades técnicas y tácticas del deportista, y, por fin, la utilización de una intensidad máxima y casi máxima cuando se trata de perfeccionar la coordinación en relación directa con los logros de unos resultados altos en la actividad de competición.

Hay que recordar siempre que en los deportistas de alto nivel el proceso de perfeccionamiento de la coordinación transcurre de modo específico. Por ello, la intensidad del trabajo viene determinada en gran medida por la necesidad

de resolver las cuestiones de la preparación especial del deportista en una modalidad concreta.

Si la capacidad de los deportistas jóvenes para relajar los músculos voluntariamente se perfecciona mejor con movimientos sencillos, sin tensión, concentrando la atención durante mucho tiempo en la relajación muscular, etc., el trabajo se estructura de otro modo para los deportistas de alto nivel. Por ejemplo, para preparar a los gimnastas, luchadores o lanzadores de alto nivel, la relajación de los músculos que no intervienen en el trabajo se hace ante todo durante los ejercicios de preparación especial y de competición, ejecutados con intensidad casi extrema y extrema.

Los deportistas jóvenes especialistas en juegos deportivos desarrollan la coordinación utilizando distintos relevos con y sin balón, lanzamientos de precisión, ejercicios sencillos con el balón en pareja o grupo, etc. Los ejercicios se llevan a cabo con poca intensidad debido a las posibilidades técnicas limitadas y al bajo nivel de preparación física de estos deportistas.

En el deporte de alto nivel, la situación es totalmente distinta: el gran volumen de trabajo para la coordinación se relaciona con tareas difíciles que se realizan en condiciones de falta de tiempo y espacio, acción contraria de los adversarios de alto nivel, interrelaciones con los compañeros que marcan el alto ritmo del juego, creación de situaciones difíciles e inesperadas que exigen manifestar un alto nivel de coordinación. Incluso la ejecución de las tareas individuales como el tiro a la canasta desde una posición incómoda en baloncesto, tiros a la portería en condiciones difíciles en hockey sobre hielo, etc., exige un trabajo de intensidad máxima o cercana a ésta.

Duración de un solo ejercicio (un intento, una tarea). En el perfeccionamiento de la coordinación de los deportistas, la duración del trabajo continuo en un ejercicio, intento (serie de repeticiones del mismo ejercicio) o tarea (ejecución ininterrumpida de diferentes ejercicios interrelacionados) puede oscilar en una amplia gama, lo cual depende de la finalidad que se plantea en cada caso. Si el conjunto de las acciones motrices y la intensidad del trabajo pueden ser estrictamente determinados (por ejemplo, mantener el equilibrio sobre una pierna, correr una distancia con obstáculos, saltar con giros de cierto número de grados, etc.), la duración del trabajo continuo se estima con bastante ajuste y normalmente es de 10-20 seg. Durante este periodo de tiempo se logra un control altamente eficaz de la calidad del trabajo y de la regulación racional de la actividad muscular, ya que el trabajo finaliza antes de que aparezca la fatiga. Se puede planificar con bastante exactitud la duración del trabajo para los ejercicios de preparación especial y de competición en los deportes de fuerza-velocidad y cíclicos (por ejemplo, en gimnasia artística, saltos de trampolín,

etc.), en los que la composición de las acciones y su duración pueden ser planificados de antemano. La duración del trabajo continuo puede oscilar entre décimas de segundo, varios segundos (mortal en acrobacia, lanzamiento de martillo, salida de velocidad en natación) y varios minutos (distancias con ritmo controlado, con control de los esfuerzos desarrollados, del tiempo).

Cuando el perfeccionamiento de la coordinación se hace durante la actividad competitiva real en los deportes individuales o en juegos deportivos, es imposible planificar de antemano la duración del trabajo para cada ejercicio (al igual que el carácter de los ejercicios y la intensidad del trabajo), que suele oscilar entre décimas de segundo y varios segundos.

La duración del trabajo depende de la finalidad planteada y la necesidad de realizar un trabajo eficaz hasta la aparición de la fatiga. Si el ejercicio debe permitir asimilar un movimiento complejo, aquélla no será grande. Cuando se desarrolla la capacidad para demostrar un alto nivel de coordinación en condiciones de fatiga, como ocurre en las competiciones, la duración del trabajo puede ser algo mayor.

Número de repeticiones de un ejercicio (intento, tarea).

El perfeccionamiento de la coordinación utiliza una gran variedad de acciones motrices en trabajos de distinta duración e intensidad. Algunos pueden repetirse varias veces. Otros son el resultado de una reacción a una situación inesperada y es imposible reproducirlos en estado puro. Todos estos factores pueden influir en el número de repeticiones de un ejercicio de una serie.

Con un trabajo breve en cada ejercicio (hasta 5 seg), el número de repeticiones puede ser bastante grande: desde 6 hasta 10-12. Con trabajos más largos, el número de repeticiones disminuye proporcionalmente y no puede superar 2-3. En este caso, se logra mantener una alta actividad de los deportistas y su interés por un trabajo concreto, consiguiendo así una acción bastante grande en los sistemas funcionales del organismo y en los mecanismos que soportan la carga fundamental al demostrar un tipo concreto de coordinación.

Si surge la necesidad de perfeccionar la coordinación en condiciones de fatiga, el número de repeticiones de los ejercicios suele aumentar: hasta 12-15 (ejercicios breves) y hasta 4-5 cuando son más largos.

El número de repeticiones está asimismo determinado por el programa de la sesión de entrenamiento y por sus finalidades concretas. Cuando se perfeccionan los distintos tipos de coordinación conjuntamente, el número de repeticiones de cada ejercicio no suele ser grande (no más de 2-3). Cuando se hace un perfeccionamiento más profundo de uno de los tipos de coordinación, el número de repeticiones puede aumentar 3,5 veces.

Duración y carácter de las pausas entre ejercicios. Las pausas entre ejercicios suelen ser bastante largas: desde 1 hasta 2-3 min. y deben permitir recuperar la capacidad de trabajo. En algunos casos, cuando hay que ejecutar el trabajo en condiciones de fatiga, las pausas pueden ser más cortas (a veces hasta 10-15 seg), lo que permite ejecutar el trabajo en condiciones de fatiga progresiva.

Los ejercicios pueden ser activos y pasivos según el carácter del descanso entre ejercicios. En el caso del descanso activo, las pausas se utilizan para hacer un trabajo de poca intensidad, para estirar y relajar los músculos. A veces se utiliza el masaje y el automasaje, y las acciones ideomotoras y autógenas.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Bernstein N. A.* Ocherki po fiziologii dvizheniy i fiziologii aktivnosy. (Ensayos sobre la fisiología de los movimientos y sobre la fisiología de la actividad. Moscú, Meditsina, 1986, 349 págs.)
2. *Blume D.D.* Fundamentals and methods for the formation of coordinative abilities // Principles of Sports Training. Berlín, Sportverlag, 1982, págs. 15^a-158.
3. *Boloban V. N.* Sistema obucheniia dvizheniiam v slozhnykh usloviiax podderzhaniiia statodinamicheskoy ustoychivosty: Avtorref. Dis. D-ra ped. nauk KGIFK. (El sistema de enseñanza de los movimientos en condiciones que implican el mantenimiento de la estabilidad estadística. Resumen de tesis doctoral en ciencias pedagógicas.) Kiev, 1990, 45 págs.)
4. *Donskoi D. D.* Biomejanika s osnovami sportivnoy tejniki. (La biomecánica con las bases de la técnica deportiva.) Moscú, Fizkultura y sport, 1971, 287 págs.)
5. *Guelfand I. M., Tsetlin M. L.* O matematicheskom modelirovanii tsentralonoy nervnoy sistemy. Modeli struktorno-funktsionalnoy organizatsii nekotorykh biologicheskikh sistem. (Sobre la modelación matemática del sistema nervioso central. Modelos de la organización estructural y funcional de algunos sistemas biológicos.) Moscú, Naúka, 1966, págs. 9-26.)
6. *Guzhalovski A. A.* Osnovy teorii i metodiki fizicheskoy kultury. (Las bases de la teoría y la metodología de la educación física: Manual.) Moscú, Fizkultura y sport, 1986, 356 págs.)
7. *Hirtz P.* Koordinativa Fähigkeiten. En: Trainingswissenschaft. Berlin, 1994, págs. 137-145.
8. *Keller V. S.* Sistema sportivnykh sorevnovaniy i sorevnovatelnaia deiatelnost sportsmenov. Teoriia sporta. (El sistema de las competiciones deportivas y la actividad competitiva de los deportistas. La teoría del deporte.) Kiev, Vischa Shkola, 1987, págs. 66-100.)
9. *Keller V.S., Platonov, V.N.* Teoretiko-metodicheskie osnovy podgotovki sportsmenov. (Bases teórico-metódicas de preparación de los deportistas.) Lvov, 1993, 270 págs.)
10. *Liaj V. I.* Koorinatsionnye sporsobnosti shkolnikov. (La coordinación de los escolares.) Minsk, Polymia, 1989, 160 págs.)

11. *Liaj V. I.* Vzaimootnosheniia koordinatsionnyj sposobnostey i dvigatelnyj nabykov: teoreticheskij aspect // *Teoriia i praktika fizicheskoy kultury*. (La interrelación entre la coordinación y los hábitos motores: aspecto teórico. Teoría y práctica de la educación física.) 1991, n° 3, págs. 31-36.)

12. *Martin D., Carl K., Lehnertz K.* Handbuch Trainingslehre. Schorndorf, Hofmann, 1991, págs. 172-213.

13. *Pejtl V.* Osnovy i metodo trenirovki lovkosti. Uchenie o trenirovke. (La base y el método para el desarrollo de la agilidad. El entrenamiento.) Moscú, Fizcultura y sport, 1971, págs. 174-194.)

14. *Platonov V.N., Bulatova, M.M.* Fizichna pidgotovka sportsmena. K., Olimpiyska literatura, 1995, 320 págs.

15. *Platonov V.N., Bulatova, M.M.* La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.

16. *Roth K., Schubert R.* Koordinations-Training mit jugendlichen Handballspielern. Handballtrainin, 1989, 3/4, págs. 3-13.

17. *Ter-Ovanessian A. A., Ter-Ovanessian I. A.* Pedagogika sporta. (La pedagogía del deporte.) Kiev, Zdorov'ya, 1986, 208 págs.)

18. *Tzen N. V., Pajómov Yu. V.* Psijotejnicheskie igry v sporte. (Los juegos psicotécnicos en el deporte.) Moscú, Fizcultura y sport, 1985, 160 págs.)

19. *Verjoshanski Yu. V.* Osnovy spetsialoy fizicheskoy podgotovki sportskenov. (Bases de la preparación especial de los deportistas.) Moscú, Fizcultura y sport, 1988, 331 págs.)

LA RESISTENCIA Y LA METODOLOGÍA DE SU PERFECCIONAMIENTO

TIPOS DE RESISTENCIA

Se entiende por resistencia la capacidad para realizar un ejercicio de manera eficaz, superando la fatiga que se produce. El nivel de desarrollo de esta capacidad está condicionado por el potencial energético del organismo del deportista y el grado en que se adecúa a las exigencias de cada modalidad concreta; la eficacia de la técnica y la táctica; los recursos psíquicos del deportista, los cuales, además de garantizar un alto nivel de actividad muscular durante los entrenamientos y las competiciones, retardan y contra-restan el proceso de desarrollo de la fatiga, etc.

La multitud de factores que determinan el nivel de resistencia en los diferentes tipos de actividad muscular llevó a los especialistas a clasificar los tipos de resistencia a partir de varios índices. Se suele subdividir la resistencia en: general y especial; de entrenamiento y de competición; local, regional y global; aeróbica y anaeróbica; muscular y vegetativa; sensorial y emocional; estática y dinámica; de velocidad y de fuerza. Esta clasificación de la resistencia permite, en cada caso concreto, realizar el análisis de los factores que determinan la manifestación de la cualidad concreta y escoger la metodología más eficaz, pero no se adecúa en grado suficiente a las exigencias específicas planteadas por la actividad del entrenamiento y la competición en una modalidad deportiva concreta. El estudio de los rasgos específicos de cada modalidad concreta debe partir del análisis de los factores que limitan el nivel de manifestación de esta cualidad en la actividad competitiva, habida cuenta de toda la diversidad de la actividad motriz y las demandas que esta última engendra con respecto a los órganos reguladores y ejecutores (Platonov, 1995).

Con fines prácticos, podemos dividir la resistencia en general y especial.

Resistencia general. Según los conceptos formulados, la resistencia general se entiende como la capacidad del deportista para ejecutar de manera eficaz y continua un trabajo de intensidad moderada (de carácter aeróbico), en el cual interviene una considerable parte del aparato muscular. Pero tal interpretación, pese a estar profundamente arraigada en la bibliografía especial y en la práctica deportiva, carece de la suficiente exactitud. Sólo es aceptable en su totalidad respecto a las modalidades deportivas y disciplinas deportivas donde el nivel del deportista se determina por la productividad aeróbica: ciclismo (carretera), carrera de fondo, carrera de esquí, etc. En lo que se refiere a las distancias cortas en las modalidades de carácter cíclico, las modalidades basadas en la velocidad y la fuerza, y aquellas en las que se necesita coordinación compleja, los entrenamientos individuales y los juegos deportivos, esta definición debe ser precisada y completada, porque en estas modalidades son ante todo las capacidades para ejecutar el trabajo prolongado y eficaz, con velocidad y fuerza, y de carácter anaeróbico y coordinación compleja, las que forman la estructura de la resistencia general.

La ignorancia de este postulado ha ocasionado graves errores tanto en la teoría como en la práctica deportiva. La manía de aumentar la resistencia general, lograda mediante un trabajo prolongado de intensidad moderada en las modalidades deportivas en las cuales las capacidades aeróbicas no son principales para determinar el resultado, ha tenido consecuencias negativas, a menudo irreparables. Esto se expresaba en la supresión de las posibilidades de los deportistas para desarrollar las capacidades de velocidad, fuerza y coordinación, el aprendizaje tan sólo de un número limitado de procedimientos técnicos y acciones, así como la negligencia

cia ante la necesidad de crear una base funcional para desarrollar las cualidades necesarias para esa modalidad concreta.

De este modo, la *resistencia general* debe determinarse como la capacidad para ejecutar, de manera prolongada y eficaz, un trabajo de carácter inespecífico, que tiene un efecto positivo en el proceso de la consolidación de los componentes específicos de la maestría deportiva gracias a la elevación del grado de adaptación a las cargas y gracias a los fenómenos de "transferencia" del nivel de preparación de los tipos de actividad inespecíficos a los específicos.

Resistencia especial. Es la capacidad para ejecutar eficazmente el trabajo y superar la fatiga en las condiciones determinadas por las exigencias de la actividad competitiva en cada modalidad concreta. L. P. Matvieiev (1977) propuso discernir entre la "resistencia especial durante el entrenamiento", expresada en índices del volumen global y la intensidad del trabajo específico realizado durante los entrenamientos, y la "resistencia especial durante la competición", evaluada según la capacidad de trabajo y la eficacia de las acciones motrices y las peculiaridades de las manifestaciones psíquicas en el proceso de la competición.

La resistencia especial es una cualidad muy complicada, que tiene muchos componentes. En cada caso concreto su estructura se determina por la especificidad de la modalidad deportiva y su forma concreta. Según las peculiaridades de la modalidad deportiva, la resistencia especial puede ser considerada preferentemente como local o global, aeróbica o anaeróbica, estática o dinámica, sensorial o emocional, etc. Cuando los factores que determinan las manifestaciones concretas de la resistencia en una u otra modalidad se examinan a fondo, surge inevitablemente la necesidad de presentar la resistencia especial tomando en consideración las vías y los mecanismos de suministro energético, las manifestaciones psíquicas, las unidades motoras involucradas y el régimen de trabajo de los músculos, en su relación orgánica con las capacidades técnicas y tácticas de los deportistas. Únicamente sobre esta base se logra garantizar el pleno desarrollo de esta cualidad en el marco de las exigencias específicas de una u otra modalidad deportiva.

Entre otros factores, hay que conceder un lugar especial al abastecimiento energético de la actividad muscular y las vías de ampliar sus posibilidades. En la aplastante mayoría de las modalidades deportivas, precisamente las posibilidades del sistema de suministro energético y la habilidad para aprovecharlas para ejecutar las acciones motrices que constituyen el contenido de la actividad de entrenamiento y de competición de los deportistas especializados en una u otra modalidad deportiva, o en su rama concreta, adquieren un significado decisivo para alcanzar elevados índices de resistencia.

Por ello, en el presente capítulo, junto a la metodología del desarrollo de los diferentes tipos de resistencia, se dedicará un lugar considerable a la metodología para elevar el potencial energético de los deportistas y también al perfeccionamiento de las capacidades para su realización racional en la actividad de entrenamiento y competición. En particular, se expone la metodología del aumento de la potencia y capacidad de los procesos anaeróbico aláctico, anaeróbico láctico y aeróbico de suministro energético de la actividad muscular. También se examinarán las vías de perfeccionamiento de los principales componentes de la preparación de los deportistas que reflejan su capacidad para realizar la potencia energética en condiciones concretas de la actividad de entrenamiento y competición. Entre ellas destacan:

- La movilidad de los procesos de suministro energético que determina la rapidez de activación del sistema de suministro energético de acuerdo con las exigencias de la actividad motriz concreta y la variabilidad.
- Dinámica de los procesos de suministro energético como reacción a los cambios de la intensidad y el carácter del trabajo, y cambios del estado funcional del deportista (introducción en el trabajo, fatiga, etc.).
- Economía como capacidad para utilizar la energía racionalmente para lograr los más altos índices de rentabilidad y la eficacia de las acciones motrices.
- Estabilidad como capacidad para asegurar durante un tiempo prolongado la producción de la energía en un nivel dado.

DESARROLLO DE LA RESISTENCIA GENERAL

El desarrollo de la resistencia general persigue dos propósitos fundamentales: crear las condiciones necesarias para pasar a las cargas de entrenamiento elevadas y la transposición de la resistencia a las formas elegidas de los ejercicios deportivos. Ello prevé diferencias sustanciales en los medios y métodos de desarrollo de la resistencia general en dependencia de las demandas planteadas por los rasgos específicos de las diferentes modalidades.

Al planificar el trabajo orientado al desarrollo de la resistencia general de los deportistas de alto nivel, ante todo hay que tomar en consideración la rigurosa dependencia en que se hallan, respecto a la especialización del deportista, la orientación de este trabajo y la composición de los medios y métodos. En la metodología de desarrollo de la resistencia general de los deportistas especializados en diferentes modalidades, ambas son idénticas: periodo en el cual

se realiza el trabajo principal, orientado a desarrollar la cualidad concreta (sobre todo la primera etapa y, en cierta medida, la segunda etapa del periodo preparatorio), y los medios comunes (se aplican los ejercicios de carácter preparatorio general y auxiliar), el volumen de trabajo para desarrollar la resistencia general en el volumen total del trabajo de entrenamiento. La diferencia principal en la metodología del desarrollo de la resistencia general de los deportistas de diferentes especialidades es la diferencia del volumen de los medios orientados al perfeccionamiento de la resistencia general respecto al trabajo de diferente carácter: ejercicios prolongados de intensidad moderada (de carácter aeróbico), que incorporan al trabajo una parte considerable del aparato muscular; ejercicios de velocidad, de fuerza-velocidad y de fuerza; ejercicios que plantean elevadas exigencias a las posibilidades anaeróbicas; medios que propician el desarrollo de la flexibilidad y la agilidad, etc. La tabla 21.1 presenta la correlación aproximada entre las diferentes partes del programa de desarrollo de la resistencia general en el entrenamiento de los deportistas de alto nivel.

En particular, en los deportistas especializados en las distancias largas y medias de las modalidades cíclicas, el desarrollo de la resistencia general está relacionado con la elevación de las posibilidades del organismo en cuanto al cumplimiento eficaz del trabajo de intensidad grande y moderada, que exige la máxima movilización de las capacidades aeróbicas. En este caso se garantizan las condiciones para soportar grandes volúmenes de trabajo de entrenamiento y la recuperación completa después de las cargas, y se crean las premisas necesarias para manifestar el alto nivel de posibilidades aeróbicas en el trabajo especializado.

Para los deportistas especializados en las modalidades de fuerza-velocidad, lucha individual, juegos y distancias cortas de tipos cíclicos, el proceso de desarrollo de la resistencia general es considerablemente más complicado. El trabajo orientado a la elevación de las capacidades aeróbicas sólo debe realizarse en un volumen que garantice el cumplimiento eficaz del trabajo específico y el curso de los procesos de recuperación, pero que al mismo tiempo no cree obstáculos para el posterior desarrollo de la velocidad y el perfeccionamiento de la técnica de velocidad. Se debe

Tabla 21.1.

Correlación de las etapas de desarrollo de la resistencia general en el entrenamiento de los deportistas de elite (en % del volumen total del trabajo en el macrociclo)

Duración del trabajo en la actividad competitiva	Desarrollo de la resistencia general (%) en relación con el trabajo			
	De carácter aeróbico	De carácter anaeróbico (glucolítico)	De carácter fuerza-velocidad	Orientado al desarrollo de la flexibilidad y capacidad de coordinación
Hasta 15-20 seg	20	20	45	15
20-45 seg	25	30	30	15
45-120 seg	40	25	20	15
3-10 min	50	25	5	10
10-30 min	60	20	10	10
30-80 min	70	15	5	10
80-120 min	75	15	5	5
más de 120 min	80	10	5	5

hacer hincapié en la elevación de la capacidad de trabajo durante la ejecución de los ejercicios de preparación general y auxiliares, de diversa índole, orientados al desarrollo de las cualidades de fuerza-velocidad, posibilidades anaeróbicas, flexibilidad y coordinación.

En este capítulo no hace falta detenernos en los temas relacionados con la metodología de la realización en el proceso de entrenamiento de todos los momentos de desarrollo de la resistencia general, porque este aspecto lo abarcan los postulados metodológicos principales, tratados a continuación, realizados en el proceso de desarrollo integral de la resistencia especial o perfeccionamiento de sus componentes. Así por ejemplo, en el desarrollo de la resistencia general aplicado al trabajo de carácter aeróbico se usan, en lo fundamental, los mismos postulados que en el proceso de trabajo destinado a elevar las posibilidades aeróbicas, y en el desarrollo de la resistencia general aplicado al trabajo de carácter anaeróbico (glucolítico), se utilizan los postulados para aumentar las posibilidades anaeróbicas.

DESARROLLO DE LA RESISTENCIA ESPECIAL

Para lograr un alto nivel de resistencia especial, el deportista debe conseguir la manifestación integral de ciertas propiedades y capacidades, y de sus determinantes en las condiciones características para la actividad concreta en las competiciones.

En las etapas tempranas de la preparación, el deportista todavía no está en condiciones de recorrer toda la distancia de competición con la velocidad planeada, ni de resistir el ritmo necesario del partido o para librar el combate. No obstante, es indispensable ejecutar un gran volumen de tra-

bajo con gran intensidad, ya que ello contribuye a la formación de la técnica para la competición, eleva la economía del trabajo, elabora una coordinación racional de las funciones motrices y vegetativas, y perfecciona la psique. Para crear esas cualidades específicas se utilizan ampliamente distintas variantes de los métodos interválico y continuo.

En el trabajo para desarrollar la resistencia especial los ejercicios principales son los preparatorios especiales, muy próximos por la forma, estructura y peculiaridad de su influencia en los sistemas funciones del organismo a los ejercicios de competición, así como la combinación de ejercicios de distinta duración.

Por ejemplo, para desarrollar la resistencia especial de los luchadores se usan ejercicios de imitación con el compañero, distintas proyecciones de maniqués, la realización reiterada de partes de un combate con el mismo o distintos compañeros, combates de entrenamiento de carácter com-

petitivo en un lapso de tiempo superior al estipulado por las reglas de las competiciones, etc. La misma orientación se sigue también en otros deportes individuales. Por ejemplo, en boxeo se utilizan ampliamente diversos ejercicios que permiten modelar todo el espectro de manifestaciones funcionales y técnico-tácticas características para un combate real (tabla 21.2).

El desarrollo de la resistencia especial para los nadadores, corredores o patinadores sobre hielo prevé recorridos múltiples de tramos de distancia con una velocidad de competición o cercana a ésta y pausas poco prolongadas de descanso, y recorridos de distancias de competición en las condiciones de las competiciones de control u oficiales. Con frecuencia los ejercicios se ejecutan en condiciones más complejas (el trabajo en montañas de altitud media, usando máscaras especiales o tubos para dificultar la respiración; los corredores y patinadores sobre hielo realizan la carrera

Tabla 21.2.
Cambios durante el entrenamiento recomendados para el desarrollo de la resistencia especial de los boxeadores

Grupo de ejercicios	Medios	Intensidad	FC media (lat./min)	Intensidad (%)
De preparación especial	Ejercicios de imitación con resistencia y con compañeros	Ritmo medio	150-159	60
	Combate con la sombra	Ritmo alto	160-169	70
	Salto con cuerda	Ritmo alto	160-169	70
	Combate con la sombra	Ritmo alto con aceleraciones prolongadas	160-169	75
	Salto con cuerda	Ritmo alto con aceleraciones prolongadas y dobles	170-179	75
Con aparatos de boxeo	Balón de arena, agua	Ritmo bajo, trabajo de algunos golpes o técnicas	140-149	40
	Balones de arena, agua y para entrenar la rapidez; cojin en la pared	Ritmo medio, uniforme; son posibles breves aceleraciones	150-159	60
	Balones de arena, agua y para entrenar la rapidez; cojin en la pared; saco	Ritmo alto con aceleraciones o ritmo medio; son posibles breves aceleraciones	160-169	70
	Ejercicios con saco	Ritmo alto con aceleraciones o ritmo medio	170-179	80
	Ejercicios con guantes de entrenamiento	Ritmo medio; son posibles breves aceleraciones	170-179	80
	Ejercicios con guantes de entrenamiento	Ritmo alto con aceleraciones	180-189	85
	Combate de entrenamiento	Ritmo bajo, rival débil, trabajo de algunas técnicas	150-159	60
Combates de entrenamiento	Combate de entrenamiento	Ritmo medio, uniforme	160-169	70
	Combate de entrenamiento	Ritmo alto con aceleraciones (rival fuerte)	170-179	80
Combates de competición	Combate libre	Ritmo medio, método en grupo (rival débil)	170-179	80
	Combate libre	Ritmo alto (rival fuerte)	180-189	85
	Combate libre	Ritmo medio y alto	180-189	90
	Combate de competición	Ritmo medio y alto	180-189	100

con pesos especiales; los nadadores entrenan con ataduras o dispositivos de freno especiales, etc.) (Pfeifer, Harre, 1982; Platonov, 1986).

La intensidad del trabajo se plantea de manera que sea próxima a la planeada para la competición. Se utilizan ampliamente los ejercicios con una intensidad un poco superior a la planificada para la competición.

Si la prolongación de algunos ejercicios no es grande (un poco menor de la prolongación de la actividad competitiva), entonces la duración de los intervalos de descanso entre ellos no debe ser grande y, por lo general, debe asegurar la ejecución de los ejercicios subsiguientes sobre la base de la fatiga después del anterior. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el intervalo de tiempo, en cuyo curso se puede ejecutar el nuevo ejercicio estando fatigado, es muy grande (por ejemplo, después de un trabajo con el máximo de intensidad y una duración de 20-30 seg, la capacidad de trabajo se reduce aproximadamente en el curso de 1,5-3 min). Por ello, al planificar la duración de las pausas, se toma en cuenta el nivel y el grado de entrenamiento del deportista, intentando que la carga, por una parte, presente al organismo exigencias capaces de ejercer una acción de entrenamiento y, por otra, que no sea excesiva y en virtud de ello no incida desfavorablemente.

Cuando algunos ejercicios de entrenamiento son prolongados, las pausas entre repeticiones pueden ser largas, puesto que en ese caso la influencia del entrenamiento principal provoca cambios durante la ejecución de cada uno de

los ejercicios, y no como resultado de la influencia acumulativa del conjunto de ejercicios.

Cuando se eligen los ejercicios destinados a desarrollar una resistencia especial, cabe vincularlos a las peculiaridades características de la actividad competitiva en la modalidad deportiva concreta. Por ejemplo, al planificar el trabajo dirigido a desarrollar la resistencia especial en los deportistas de alto nivel, es necesario tener en cuenta que les espera una fatiga considerable tanto general como local. La necesidad de contrarrestar la fatiga general se debe a que los deportistas trabajan en el curso de 4 días durante 2-3 horas. En ese lapso ejecutan hasta 25 veces ejercicios de competiciones de control y realizan un gran volumen de trabajo durante el calentamiento. La necesidad de contrarrestar la fatiga local obedece a la especificidad de los distintos tipos del concurso múltiple en gimnasia; en el ejercicio del caballo con arcos, la carga principal recae en los músculos del antebrazo y la palma de la mano, que aseguran la presa.

Una influencia sustancial en el desarrollo de la resistencia especial la ejerce la combinación de ejercicios de distinta duración al ejecutar el programa de la sesión de entrenamiento. Por ejemplo, en las modalidades cíclicas cobraron la mayor difusión los ejercicios cuya longitud del tramo en las series era permanente o descendía paulatinamente (tabla 21.3). La aplicación de series de prueba permitió modelar con bastante exactitud las condiciones de la actividad competitiva propuesta (Platonov, Bulatova, 1992; Harre, 1994). Para efectuar esto, es preciso regirse estricta-

Tabla 21.3.

Ejemplos de series de entrenamiento para desarrollar la resistencia especial en corredores y nadadores de alto nivel

Series de entrenamiento	Longitud de la distancia (m), descanso (seg)								
	Primer tramo	Descanso	Segundo	Descanso	Tercer	Descanso	Cuarto	Descanso	Quinto
Carreras									
400	200	15	100	15	100	—	—	—	—
800	300	20	200	15	100	10	100	10	—
1.500	500	30	400	20	300	10	200	10	100
5.000	1.500	30	1.500	30	800	30	1.500	30	100
10.000	3.000	45	3.000	45	1.500	30	1.500	30	400
Natación									
100	50	5	25	5	25	—	—	—	—
200	100	10	50	5	25	5	25	—	—
400	250	10	100	5	50	—	—	—	—
800	300	15	200	10	100	5	100	5	—
1.500	500	20	400	10	300	10	200	5	100

mente por las siguientes reglas: las pausas entre los segmentos no deben ser largas (la frecuencia cardiaca no debe disminuir más de 10-15 lat./min); cada nuevo segmento debe ser más corto que el anterior o tener la misma longitud, y el tiempo total de la serie debe acercarse al que se pretende demostrar en las competiciones.

De manera análoga se puede determinar el régimen de trabajo en las modalidades deportivas de coordinación compleja, los juegos deportivos y enfrentamientos individuales.

El número de ejercicios depende del carácter, del volumen de la carga, la clasificación y el nivel de entrenamiento de los deportistas, la metodología del programa, etc. De este modo, al planificar el volumen de trabajo destinado a elevar el nivel de desarrollo de la resistencia especial hay que partir de la situación concreta. En igualdad de condiciones, el número de ejercicios puede aumentarse a cuenta de la ejecución en serie, así como de la diversidad del programa de entrenamiento de cada sesión.

En el proceso de desarrollo íntegro de la resistencia especial se debe tener en cuenta que la actividad eficaz en las competiciones implica una gran variedad de funciones motrices y vegetativas que aseguran una elevada capacidad de trabajo del deportista frente a grandes cambios del organismo y en condiciones diferentes del medio externo. En este sentido, al desarrollar la resistencia especial a la fatiga hay que asegurar:

- la gran diversidad de medios y métodos de perfeccionamiento de acciones técnico-tácticas y el desarrollo de la resistencia especial;
- la estrecha interrelación de los procesos de perfeccionamiento técnico-tácticos y el desarrollo de la resistencia especial;
- la modelación, en las condiciones de la actividad de entrenamiento, de todo el espectro posible de los estados y las reacciones de los sistemas funcionales, característicos de la actividad competitiva;
- la variación de las condiciones del medio exterior tanto al desarrollarse la resistencia especial como en el proceso técnico-táctico del perfeccionamiento (Platonov, 1986; Martin, 1991).

La *diversidad de medios y métodos* aplicados en el proceso del entrenamiento deportivo ayuda al deportista a dominar una gran cantidad de prácticas y hábitos, lo que contribuye a realizar en las competiciones las acciones motrices adecuadas a la situación formada: a las posibilidades funcionales del organismo del deportista en las distintas fases de los combates, juegos, partidos, carreras, etc.

La diversidad de medios y métodos contribuye también a la adaptación operativa a las exigencias impuestas por el carácter de las acciones técnico-tácticas y por las posibilida-

des de los distintos sistemas funcionales y mecanismos que aseguran la eficacia de su ejecución.

La diversidad máxima de medios y métodos de desarrollo de la resistencia especial –la intensidad y la prolongación de los ejercicios, el carácter complejo de su coordinación, el régimen de trabajo y descanso durante su ejecución, etc.– contribuye al desarrollo de una interrelación óptima de la resistencia con las cualidades de velocidad, fuerza, coordinación y flexibilidad. Ello aumenta de manera considerable la capacidad de trabajo especial del deportista y el rendimiento de la actividad de la competición.

El perfeccionamiento de la técnica y la táctica deportiva en los *distintos estados funcionales del deportista*, incluido el estado de cansancio, no sólo genera firmeza de hábitos y cambios sustanciales en el medio interno del organismo, sino que asegura también una estrecha interacción de las funciones motrices y vegetativas, y su adaptación mutua para lograr el resultado final perseguido. Finalmente en el deportista se desarrolla la importante capacidad de aunar de modo óptimo las características cinemáticas, dinámicas y rítmicas de la técnica deportiva con las posibilidades funcionales del organismo en el momento concreto de la actividad de competición (Platonov, 1995).

Entre las orientaciones principales de la metodología para el perfeccionamiento de la estabilidad y la alternancia de los hábitos motores y de las funciones vegetativas, de la constitución de una interrelación óptima entre la resistencia especial y otras cualidades motrices, cabe destacar la *amplia variación de condiciones del medio externo* tanto en el proceso de entrenamiento, como en la actividad competitiva. Además, las condiciones más eficaces que hacen más complejas las condiciones de entrenamiento y la actividad competitiva son los juegos en canchas más pequeñas o más grandes, juegos, combates o enfrentamientos con rivales que cambian permanentemente, el entrenamiento en las condiciones de montañas de altitud media, competiciones con rivales más fuertes, en condiciones climáticas inusuales o a una hora desacostumbrada, con juegos poco imparciales, etc. También es útil el uso de distintos simuladores que facilitan el perfeccionamiento de la maestría técnica o aseguran el perfeccionamiento colateral de la técnica y el desarrollo de la resistencia especial.

Un capítulo especial del entrenamiento debe ser el perfeccionamiento del *cambio de carácter del trabajo* en el proceso de las competiciones. El método rápido y eficaz del paso de un género de trabajo a otro, con mantenimiento del nivel óptimo de actividad funcional, determina en gran medida el nivel de resistencia de los deportistas.

Un lugar especial en la metodología del desarrollo de la resistencia especial lo ocupa la *elevación de la estabilidad psíquica para superar las arduas sensaciones de cansancio*

que acompañan a la actividad de entrenamiento y de competición en la mayoría de las modalidades deportivas. Es particularmente crucial el papel de la estabilidad psíquica para lograr altos índices en los tipos cíclicos de deportes ligados con la aparición de la resistencia, en los combates cuerpo o cuerpo, los juegos deportivos de equipo y en una serie de disciplinas de las modalidades deportivas de coordinación compleja.

Hay que considerar que la estabilidad para superar las duras sensaciones de cansancio que acompañan a la actividad de entrenamiento o competición se forma respecto a un trabajo concreto, su transferencia es relativamente pequeña no sólo del material de un tipo de deporte a otro, sino también al ejecutar un trabajo de distinta intensidad, duración y carácter referente a la misma modalidad deportiva. Por eso, para el éxito del trabajo dirigido a desarrollar la resistencia especial es necesario saber qué exigencias se presentan al tipo concreto de deporte, cómo se puede aumentar la capacidad de transferencia de las cargas psíquicas, cómo perfeccionan los distintos métodos de entrenamiento las cualidades volitivas, etc.

Es muy importante el papel del factor psicológico en la preparación relacionada con la movilización máxima de las posibilidades aeróbicas, con la necesidad de ejecutar durante largo tiempo un trabajo en unas condiciones de elevada insuficiencia de oxígeno. Éstas provocan sensaciones profundas y, a menudo, dolorosas, de fatiga. Para superarlas se requieren cualidades volitivas específicas y la capacidad del deportista para superar las crecientes dificultades con un esfuerzo de voluntad prolongado y tenso.

Las cualidades volitivas reveladas en las competiciones se suelen perfeccionar con la mejora de otras cualidades que determinan el nivel de desarrollo de la resistencia especial mediante el uso de aquellos mismos métodos y medios de entrenamiento. Sin embargo, el perfeccionamiento de la estabilidad psicológica no debe descuidarse. Al ejecutar

todos los ejercicios vinculados con la superación de las dificultades específicas, los deportistas deben prestar particular atención a una actitud seria hacia el trabajo, exigirse a sí mismos un esfuerzo fuerte y firme de voluntad para el trabajo prolongado, y la máxima concentración de voluntad al ejecutar entrenamientos relativamente cortos y ejercicios de competición (O'Connor, 1992).

Los ejercicios más próximos a los de competiciones tienen especial significado para perfeccionar la estabilidad psicológica de los deportistas por las peculiaridades de incidencia en los más importantes sistemas funcionales y el estado psicológico del deportista. Pero se ha de considerar que el estímulo más poderoso para perfeccionar las cualidades volitivas es la participación en competiciones de responsabilidad contra rivales de la misma fuerza. Además, hay que señalar el papel bivalente de las competiciones. Por una parte, el estímulo psíquico, característico de los partidos importantes, conduce a un agotamiento mucho mayor de los recursos funcionales que los ejercicios de entrenamiento. Por otra, los grandes cambios y el nivel de actividad de los sistemas funcionales más importantes, por el principio de la relación inversa, estimulan el perfeccionamiento de las posibilidades psíquicas especiales (Platonov, 1986; Harre, 1994).

La eficacia del proceso de aumento de la estabilidad psíquica depende de las formas organizativas de realización de las sesiones de entrenamiento. Cabe aquí destacar dos factores interrelacionados. El primero de ellos presupone una organización del proceso de entrenamiento en la cual en el grupo participen deportistas del mismo nivel que compitan por la plaza en el equipo. Ello crea un microclima de competitividad permanente al ejecutar los más diversos ejercicios. El segundo factor está vinculado con la habilidad del entrenador para movilizar al máximo a los deportistas con el fin de que muestren los índices más altos de capacidad de trabajo, ante todo, con un clima de permanente emulación y entrega cabal en el proceso del entrenamiento.

AUMENTO DE LA CAPACIDAD Y POTENCIA DE DE LOS PROCESOS ANAERÓBICOS ALÁCTICOS Y LÁCTICOS

En la tabla 21.4 se muestran los parámetros principales de las cargas de entrenamiento que estimulan el incremento de la productividad aláctica del organismo de los deportistas; en la figura 21.1 se ofrecen el esquema de dirección y los recursos de aumento de las posibilidades del proceso anaeróbico aláctico.

Para elevar la potencia del proceso anaeróbico aláctico se utilizan ejercicios breves y de alta intensidad que hacen que la mayor parte del sistema muscular participe en el tra-

bajo. Pero tales ejercicios, al garantizar la activación extrema de las fuentes de energía alácticas no son capaces de provocar el agotamiento de los depósitos energéticos alácticos de los músculos más allá del 50-60%. Al prácticamente completo agotamiento de la PCr en los músculos y, en consecuencia, al incremento de las reservas de los fosfatos macroenergéticos, conduce el trabajo de máxima intensidad durante 60-90 seg, es decir, un trabajo que es altamente eficaz para el perfeccionamiento del proceso de glucólisis (Pram-

Tabla 21.4.

Parámetros principales de la carga de entrenamiento en el desarrollo de la potencia y la capacidad del proceso anaeróbico aláctico

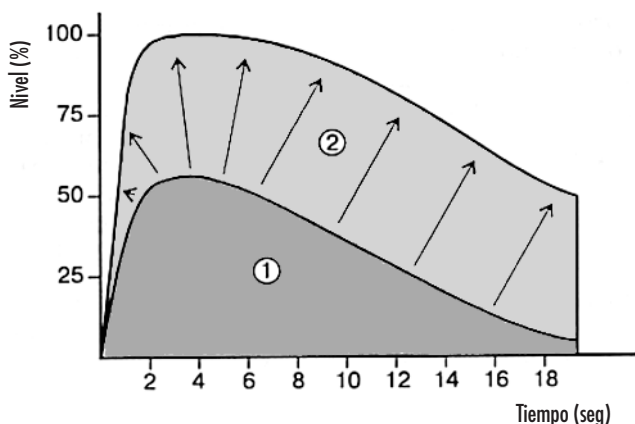
Parámetros de la carga	Orientación de la carga	
	Potencia	Capacidad
Duración de los ejercicios Potencia de trabajo	5-25 Anaeróbica máxima	30-90 Anaeróbica máxima y cuasi máxima
Duración de las pausas entre los ejercicios (min)	1,5-3	2-6
Número de ejercicios en la serie	3-4	3-4
Número de series en la sesión	3-5	2-4

pero, y cols., 1980). Por lo que se refiere al ATP, su concentración en los músculos baja hasta un nivel cercano al 60% respecto a los datos característicos para el estado de reposo incluso durante la utilización de las cargas máximas de carácter anaeróbico aláctico (Henriksson, 1992; De Vries, Housh, 1994).

Es completamente natural que la duración y el carácter de los ejercicios dirigidos al aumento de las posibilidades anaeróbicas alácticas estén condicionados por la especificidad de la modalidad deportiva concreta. Durante el entrenamiento de los deportistas especializados en lanzamientos y saltos atléticos, carreras de 100 metros, halterofilia, etc., los ejercicios pueden ser breves (5-10 seg para aumentar la potencia y 15-30 seg para la capacidad). Para los deportis-

Figura 21.1.

Direcciones y recursos de adaptación del proceso anaeróbico aláctico: 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento.



tas que se especializan en otras modalidades, cuya actividad de competición es más prolongada (natación de 50 y 100 metros, carreras de 1.000 metros en ciclismo, carreras de 200 y 400 metros de atletismo, carreras de 500 metros en patinaje, etc.) cabe planificar unos ejercicios más prolongados: 15-20 seg para aumentar la potencia y 30-90 seg para aumentar la capacidad del proceso anaeróbico aláctico (Platonov, Bulatova, 1992).

La duración de los intervalos de descanso entre los ejercicios y series se determina por la duración de cada ejercicio, la especialización del deportista, el nivel de desarrollo que tenga de las posibilidades anaeróbicas alácticas y la capacidad del organismo del deportista para recuperar los fosfatos de alta energía. Cuanto más corto sea el ejercicio y más alto sea el potencial anaeróbico aláctico del deportista, tanto más cortas deben ser las pausas entre los ejercicios y las series de entrenamiento.

Naturalmente, al planificar los ejercicios que estimulan los procesos anaeróbicos alácticos, hay que considerar que no se puede lograr una influencia muy selectiva. Incluso un trabajo de 10-15 seg con intensidad máxima conduce a la brusca intensificación del proceso de glucólisis y, debido a ello, contribuye no sólo al aumento de la potencia del proceso aláctico, sino también al de la potencia y movilidad del proceso anaeróbico aláctico (Henriksson, 1992; Wilmore, Costill, 1994). Los ejercicios más prolongados (60-90 seg) conducen al consumo máximo de las reservas de macroergios y estimulan el incremento de las reservas de sustratos del proceso anaeróbico aláctico (Neumann, 1984; Mischenko, 1990); por otra parte, son un medio eficaz para aumentar la potencia del proceso anaeróbico aláctico (Mischenko, Monogarov, 1994; Platonov, 1995) y la movilidad del proceso aeróbico (Platonov, 1988; Mischenko, Bulatova, 1994).

Los intentos por perfeccionar la **potencia y capacidad del proceso anaeróbico láctico** teniendo en cuenta las particularidades del agotamiento del glucógeno muscular en las fibras de diferente tipo determinan la gran variedad de duración de las pausas entre los ejercicios en las series (tabla 21.5). Cambiando estos parámetros de la carga se puede asegurar la influencia selectiva sobre el perfeccionamiento de diferentes componentes de las posibilidades anaeróbicas lácticas en la dirección óptima para un deporte concreto y para lograr un considerable aumento de la velocidad de liberación de la energía y de las reservas de sustratos para su utilización en el proceso anaeróbico láctico (figura 21.2).

Con el desarrollo de la capacidad del proceso anaeróbico láctico pueden utilizarse también ejercicios relativamente cortos (30-60 seg). Pero en este caso su número en cada serie aumenta de tal manera que la prolongación total del trabajo oscila entre 3-4 y 5-6 min. Entre los ejercicios se

Tabla 21.5.

Parámetros principales de la carga de entrenamiento al desarrollarse la potencia y la capacidad del proceso anaeróbico láctico

Parámetros de carga	Orientación de la carga	
	Potencia	Capacidad
Duración de los ejercicios	30-90 seg	2-4 min
Potencia de trabajo	Anaeróbica máxima, cuasi máxima y submáxima	Anaeróbica submáxima, anaerobia-aeróbica mixta
Duración de las pausas entre ejercicios	30-90 seg	1-3 min
Número de ejercicios en la serie	4-6	4-6
Número de series en la sesión	3-5	3-4
Duración de las pausas entre las series	5-6 min	8-12 min

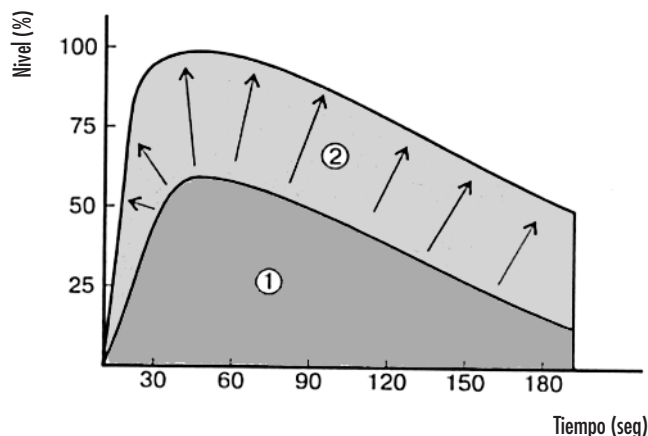
planifican pausas de descanso poco prolongadas: 10-15 seg entre ejercicios de 30 seg y 20-30 seg entre ejercicios de 60 seg. Los deportistas de elite especializados en los deportes en los que existen altas exigencias para las posibilidades anaeróbicas lácticas pueden planificar en una serie 30-40 ejercicios de 30 segundos (en series de 6-12 ejercicios), 20-30 ejercicios de 60 segundos (en series de 3-6) y más. A medida que aumenta el volumen de trabajo, la resíntesis del ATP por vía glucolítica se transforma en aeróbico y la influencia de los ejercicios adquiere un carácter anaeróbico-aeróbico mixto.

AUMENTO DE LA CAPACIDAD Y POTENCIA DEL PROCESO AERÓBICO

En el proceso de trabajo para aumentar las posibilidades aeróbicas se crea la necesidad de perfeccionar la potencia del proceso que se traduce en la magnitud del consumo máximo de oxígeno y la capacidad del proceso aeróbico. Éstas se manifiestan en la capacidad para mantener durante bastante tiempo los índices de la productividad aeróbica determinada por la duración del mantenimiento de la magnitud del consumo máximo de oxígeno para un trabajo concreto.

Figura 21.2.

Direcciones y recursos de adaptación del proceso anaeróbico láctico: 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento.



Los ejercicios breves de alta intensidad (30-60 seg) ayudan ante todo al aumento de la potencia y capacidad del proceso anaeróbico láctico en las fibras CRa y CRb; en cuanto al aumento de la duración de los ejercicios, está relacionado con el desarrollo de la adaptación de las fibras CL. Por ello durante la planificación del carácter y la duración de los ejercicios, la intensidad del trabajo y el número de ejercicios, hay que considerar la especialización del deportista y relacionar el contenido del trabajo para aumentar la capacidad y potencia del proceso anaeróbico láctico con las exigencias de la actividad competitiva. Por ejemplo, en la preparación de los ciclistas especializados en el esprint y los 1.000 m contrarreloj, generalmente se utilizarán ejercicios con una duración de 30-60 seg, y en las carreras y en los 4.000 m persecución se utilizarán ejercicios con una duración de 1 a 5 min.

Para aumentar las posibilidades aeróbicas se utilizan los métodos interválico y continuo, y el trabajo puede realizarse en un régimen uniforme o en uno variable.

El entrenamiento interválico se basa en el fenómeno del aumento de la frecuencia cardiaca durante las pausas después de un trabajo relativamente intenso. De este modo, al comienzo del descanso el miocardio experimenta una incidencia específica que supera lo que se observa durante la actividad muscular. Ello permitió fundamentar el denomina-

do entrenamiento con intervalos y pausas incidentes, en el cual durante la mayor parte del trabajo y en el curso de todo el periodo de descanso se mantiene la magnitud máxima de la frecuencia cardiaca.

Al aplicar el *método interválico* para elevar el nivel del rendimiento aeróbico, es necesario atenerse a los siguientes principios basados en un enfoque fisiológico:

- la duración de los ejercicios no debe superar 1-2 min;
- en dependencia de la duración del ejercicio, las pausas para el descanso suelen ser de 45-90 seg;
- al determinar la intensidad del trabajo durante la ejecución del ejercicio, hay que considerar que la frecuencia cardiaca debe estar en los límites de 170-180 lat./min al terminar el trabajo y 120-130 lat./min al terminar la pausa.

El aumento de la frecuencia cardiaca por encima de 180 lat./min y su reducción a menos de 120 lat./min al terminar la pausa no son inconvenientes ya que en ambos casos se observa una disminución de la frecuencia cardiaca.

El entrenamiento interválico busca, en lo fundamental, elevar la capacidad funcional del corazón, la cual limita en gran medida el nivel del rendimiento aeróbico. Sin embargo, la influencia de este método no se limita al aumento del volumen del miocardio. Su aplicación desarrolla la capacidad del deportista para que los tejidos utilicen intensamente el oxígeno e incide benéficamente en el nivel del rendimiento anaeróbico.

La alta eficacia del método interválico no debe distraer la atención de sus considerables defectos. En primer lugar, el efecto consistente en el aumento considerable del rendimiento cardíaco no es estable; en segundo lugar, la excesiva afición por el entrenamiento interválico es peligrosa para el organismo del deportista, sobre todo para su corazón y su sistema nervioso central. Además, este método cede considerablemente al de la distancia en cuanto a la formación de los reordenamientos del tejido muscular.

La aplicación del *método continuo* contribuye al perfeccionamiento de prácticamente todas las propiedades principales del organismo que aseguran la entrada, el transporte y la utilización del oxígeno. El trabajo prolongado se efectúa, por lo común, con una frecuencia cardiaca de 145 a 175 lat./min, muy eficaz para mejorar la capilaridad de los músculos y el perfeccionamiento de las capacidades propiamente musculares ligadas al consumo de oxígeno. En general, este método permite un aumento más estable de la capacidad aeróbica que el de intervalos, contribuyendo a construir una buena base para aplicar otros métodos de entrenamiento.

Al aplicarse el método continuo, se debe tener en cuenta que la intensidad del trabajo ha de asegurar altas magnitudes de frecuencia cardiaca y nivel de consumo de oxígeno,

que supera muy poco el umbral de intercambio anaeróbico. A estas condiciones les corresponde un trabajo de una duración de 10 a 60-90 min. En algunos casos se planifica un trabajo más prolongado: hasta 2-3 horas.

La diversidad del proceso de entrenamiento, así como la ampliación de la influencia del método continuo, se observa cuando el trabajo se realiza no sólo en un régimen uniforme, sino también variable. Además, la parte intensiva del trabajo debe asegurar un aumento de la frecuencia cardiaca hasta 175-185 lat./min, y su reducción poco intensa hasta 140-145 lat./min. Por ejemplo, en natación cubrir la distancia de 2.000 m en régimen variable puede hacerse de la siguiente manera: 1) 100 m con alta velocidad + 100 m con baja velocidad, etc.; 2) 150 m con alta velocidad + 50 m con baja velocidad, etc., y 3) 300 m con alta velocidad + 800 m con baja velocidad, etc.

Cualquiera que sea el método empleado para aumentar la capacidad aeróbica, la intensidad del trabajo debe ser planificada según la reacción del organismo de los deportistas a los ejercicios y al conjunto de éstos. En la práctica la reacción del organismo se valora por los índices de concentración de lactato en la sangre o por los datos de la frecuencia cardiaca. Por ejemplo, orientándose a partir de los índices de la frecuencia cardiaca, el trabajo de entrenamiento puede dividirse en tres periodos: 1) mantenimiento del nivel de la capacidad aeróbica con una frecuencia cardiaca de 120-140 lat./min; 2) aumento de la capacidad aeróbica con una frecuencia cardiaca de 140-165 lat./min, y 3) aumento máximo de la capacidad aeróbica con una frecuencia cardiaca de 165-185 lat./min.

No se puede estar de acuerdo con la opinión ampliamente difundida según la cual el aumento del rendimiento aeróbico debe ser realizado principalmente con el método continuo y a intensidad relativamente uniforme. Un entrenamiento de este tipo, efectuado por encima de la norma, puede tener consecuencias negativas expresadas por una inhibición de la capacidad anaeróbica y de velocidad, y un empeoramiento del estado funcional de los músculos.

Un aumento eficaz de la capacidad aeróbica sin el peligro de una influencia negativa en algunos aspectos del entrenamiento del nadador y el estado de su salud sólo es posible con el empleo integral de los métodos continuo e interválico, con una amplia variación de medios de entrenamiento y regímenes de trabajo. Por ello, es infundado el afán de algunos especialistas por contraponer un método a otro y recomendar estructurar el entrenamiento para elevar el rendimiento aeróbico utilizando el método continuo o interválico. La solución óptima a este problema requiere saber cómo influyen los distintos métodos en el aumento de las capacidades relativamente exiguas que predeterminan el nivel de resistencia para el trabajo prolongado.

El uso del trabajo interválico y continuo (uniforme o variable) tiene particularidades características en el entrenamiento de los deportistas de alto nivel. Así, estos métodos influyen de modo distinto en el tiempo de desarrollo de las capacidades funcionales del sistema circulatorio y respiratorio, en la capacidad para el mantenimiento prolongado de un consumo de oxígeno alto, en las capacidades de velocidad y específicas de fuerza, y en la resistencia para el trabajo de carácter aeróbico y otras cualidades de las que depende el resultado deportivo.

Por ejemplo, los trabajos interválico y continuo variable son extraordinariamente eficaces para aumentar la capacidad y el despliegue rápido al máximo de las posibilidades del sistema circulatorio y respiratorio. Ello se explica por el hecho de que con tal entrenamiento se produce una sustitución rápida del trabajo intensivo por el pasivo. Por ello, al usar dichos métodos en el curso de una sola sesión de entrenamiento, se multiplica hasta casi el límite la actividad de los sistemas circulatorio y respiratorio, lo que influye en el desarrollo de la capacidad de los respectivos sistemas funcionales para acortar el periodo de adaptabilidad (figura 21.3).

Cuando se utiliza el trabajo continuo variable, esto no ocurre, pues los deportistas, durante la sesión de entrenamiento, no pasan generalmente la fase de adaptación plena más de 3-4 veces. El empleo del método continuo en condiciones de trabajo uniforme requiere el funcionamiento de los sistemas más importantes en el curso de un lapso de tiempo bastante prolongado y con un alto grado de movilización de sus capacidades. Ello asegura el desarrollo eficaz

de una cualidad tan importante como es la capacidad de mantenimiento prolongado de un alto consumo de oxígeno y la capacidad del sistema aeróbico para abastecer de energía. En este sentido, las posibilidades del método continuo son extraordinariamente altas (figura 21.4).

El empleo predominante de los métodos citados influye de manera distinta en el desarrollo de las posibilidades anaeróbicas y de velocidad. Si el entrenamiento interválico contribuye a cierta elevación del nivel de estas cualidades, al utilizar un trabajo uniforme y duradero sin un entrenamiento especial complementario no se puede siquiera mantenerlas en el nivel alcanzado (Platonov, 1986).

Lo anteriormente dicho predetermina la necesidad de una aplicación integral en el proceso del entrenamiento de los métodos interválico y continuo con el fin de desarrollar la resistencia en el trabajo de carácter aeróbico. Sin embargo, para el resultado final es importante dicha combinación de métodos en el macrociclo. El más eficaz de ellos es cuando en su combinación se cambia rítmicamente la correlación de ejercicios ejecutados en el marco de los diversos métodos. Al principio (en la primera etapa del periodo preparatorio) el volumen principal de trabajo se cumple según el método continuo uniforme, luego crece el papel del trabajo continuo variable, y al terminar el periodo preparatorio y empezar el periodo competitivo, se utiliza el método interválico. Esta correlación contribuye al desarrollo polifacético de las capacidades aeróbicas e influye benéficamente en el desarrollo de otras cualidades y capacidades de los deportistas.

Figura 21.3.

Acortamiento del periodo de adaptación al trabajo bajo la influencia del entrenamiento especial: 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento.

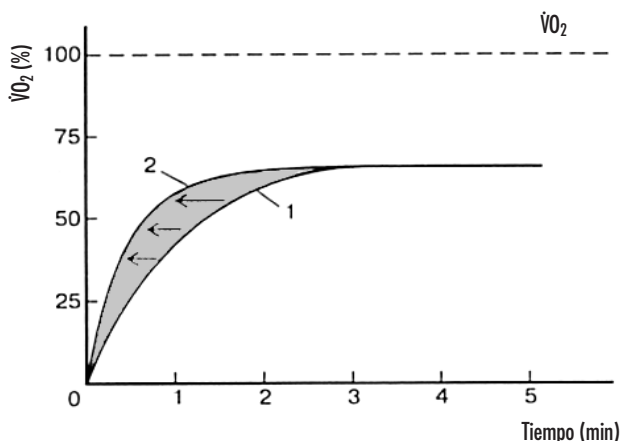
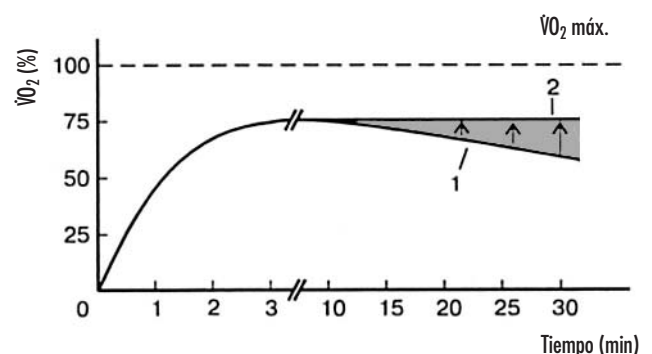


Figura 21.4.

Aumento de la estabilidad del proceso aeróbico en los deportistas cualificados bajo la influencia del entrenamiento especial: 1, antes del entrenamiento; 2, después del entrenamiento.



El nivel de preparación de los deportistas y la especificidad de las distintas modalidades deportivas inciden de manera sustancial en el índice de intensidad del trabajo necesario para alcanzar el umbral del intercambio anaeróbico. Por ejemplo, para las personas que no practican activamente los deportes, una carga del 40-50% de la máxima con una prolongación del trabajo de 30-40 min debe contribuir a aumentar la capacidad aeróbica.

Para los deportistas de primera categoría (corredores de larga distancia, ciclistas de carretera, esquiadores) serán estimulantes las cargas de una duración de 1-2 horas, con una intensidad del trabajo del 80-85%, y para algunos deportistas de elite, a un nivel superior al 90% de $\dot{V}O_2$ máx.

Para la mayoría de los deportistas que se especializan en los juegos deportivos y de lucha, la intensidad del trabajo debe estar en el 65-75% de los índices máximos de consumo de oxígeno (figura 21.5).

Sin embargo, hay que señalar que un importante factor que determina la eficacia del entrenamiento es la selección estrictamente individual de la intensidad del trabajo en el límite del umbral del intercambio anaeróbico. Para los deportistas bien preparados de alto nivel especializados en deportes que exigen manifestaciones de la resistencia, la realización de los ejercicios en el nivel del umbral del intercambio anaeróbico ya no aporta el efecto deseado. En estos casos es posible la realización de ejercicios en la zona mixta (anaeróbica-glucolítica) e incluso únicamente en la zona anaeróbica-glucolítica (figura 21.6).

Figura 21.5.

Aumento de la intensidad del trabajo en el nivel del umbral del intercambio anaeróbico bajo la influencia del entrenamiento especial: 1, antes del entrenamiento, 2, después del entrenamiento.

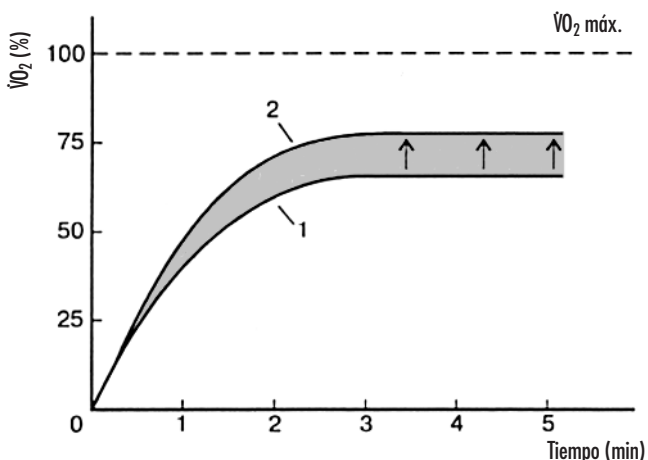
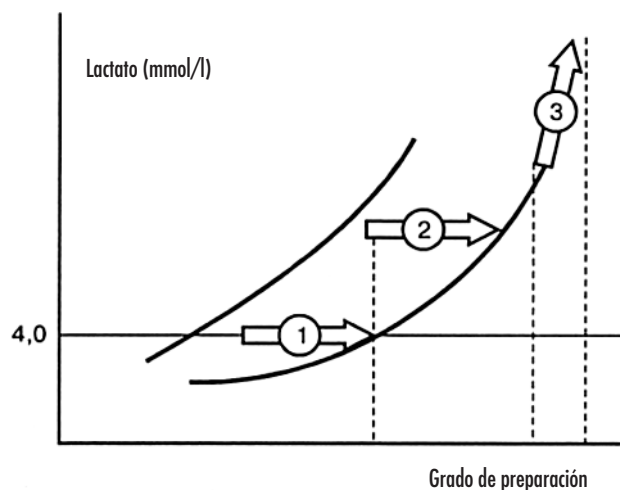


Figura 21.6.

Cambios de la intensidad del trabajo durante la ejecución de los ejercicios dirigidos al aumento de las posibilidades aeróbicas en función del nivel de preparación de los deportistas: 1, en el nivel del umbral del intercambio anaeróbico; 2, en el nivel superior de dicho umbral; 3, activación cercana a la máxima de la glucosa (Pansold y cols., 1985).



La elección de la intensidad racional de trabajo con unos índices dados de consumo de oxígeno puede ser facilitada por el registro de los datos de la frecuencia cardiaca, puesto que, como es sabido, entre la frecuencia cardiaca y el consumo de oxígeno existe una dependencia lineal:

Frecuencia cardiaca (latidos por minuto)	Consumo de oxígeno (% del máximo)
110-130	40-45
130-150	50-55
150-170	60-65
170-180	75-80
180-190	85-90
190-210	90-100

Hay que tener en cuenta que en el entrenamiento de los deportistas cualificados el trabajo con una intensidad del 40-60% de $\dot{V}O_2$ máx. se acompaña de una acumulación del lactato de cerca de 2-2,5 mmol por litro, lo que no asegura los estímulos necesarios para aumentar la potencia y capacidad del proceso aeróbico (Platonov, Vaytsejovskiy, 1985; Wilmore, Costill, 1994). En la práctica, un trabajo de esta intensidad se acostumbra a determinar como recuperatorio (compensatorio); puede aplicarse en las pausas entre ejercicios efectuados con una mayor intensidad, y planificarse durante la realización de una parte del trabajo

con $\dot{V}O_2$ máx. al utilizar el régimen de trabajo variable (Platonov, Fesenko, 1994). Hay que utilizar con cuidado los ejercicios efectuados con una intensidad del 90% de $\dot{V}O_2$ máx. o superior. En este caso se incorporan al trabajo las fuentes anaeróbicas de energía y se introducen las fibras CR, lo que se confirma por la eliminación intensa del glucógeno de éstas (Gollnick y cols., 1973; Hollmann, Hettinger, 1980). Precisamente esta cuestión no la tuvieron en cuenta en su tiempo autores (Hett, 1967; Reindell y cols., 1962; Roscamm y cols., 1967) que recomendaron el método interválico con pausas "estimulantes" como el más eficaz para elevar el rendimiento aeróbico. Este entrenamiento influye, en primer lugar, en las fibras CR y es mucho menos eficaz que el continuo para las fibras CL. Además, cuanto más alta es la intensidad del trabajo en el entrenamiento interválico, tanto más se perfeccionan las capacidades anaeróbicas (alácticas y lácticas) y menos las aeróbicas. El método con intervalos, al elevar en igual medida las posibilidades anaeróbicas de todos los tipos de fibras y al mismo tiempo contribuir a la elevación de las capacidades anaeróbicas de las fibras CR, tan sólo por ello es inferior al método continuo en cuanto a la eficacia del perfeccionamiento del rendimiento aeróbico. La reducción del volumen del trabajo, junto con el aumento de la cantidad de lactato en el entrenamiento interválico, influye desfavorablemente en su eficacia, pues sabemos que unas concentraciones intracelulares de lactato elevadas pueden alterar la estructura y las funciones de las mitocondrias.

En el proceso de desarrollo de las capacidades aeróbicas importa asegurar el perfeccionamiento de todos los factores de suministro energético. Ello podría conseguirse sólo con cargas eventuales muy prolongadas y frecuentemente repetidas o con una gran cantidad de ejercicios de duración relativamente corta. Por ejemplo, en ciclismo esta tarea se resuelve sobre todo en las carreras de entrenamiento, con una distancia de 100-150 km; en natación puede utilizarse el trabajo con intervalos, por ejemplo, 20 x 400 m con pausas de 30 seg.

Las cargas prolongadas estimulan el desarrollo del aparato respiratorio externo y del sistema de circulación central y periférica; se perfecciona la utilización del oxígeno por los músculos activos y la capacidad para la movilización efectiva de lípidos; se mejoran los procesos de eliminación de los productos de intercambio que conducen a la fatiga, etc.

Sin embargo, se ha de señalar que un trabajo excesivamente prolongado conduce a una disminución del efecto del entrenamiento en virtud del aminoramiento progresivo del consumo de oxígeno, la disminución del volumen sistólico y el gasto cardíaco, con un aumento simultáneo de la frecuencia cardíaca y el volumen minuto respiratorio. Un trabajo de esta índole puede provocar una fatiga excesivamente pro-

funda y que se hagan mucho más lentos los procesos de recuperación (Monogarov, 1994).

Al escoger los ejercicios es preciso considerar que las reestructuraciones de adaptación centrales (sistema respiratorio externo, miocardio) sólo dependen del volumen de los músculos en funcionamiento y no están ligadas a su localización. Resultan particularmente eficaces los ejercicios de carácter global y regional que incorporan al trabajo grandes volúmenes de músculos. En lo que se refiere a la adaptación periférica (la mejora de la capilaridad, el aumento del volumen de las mitocondrias, la actividad de las enzimas oxidativas, la elevación del peso proporcional de la oxidación de las grasas en comparación con los hidratos de carbono, etc.), aquí, en primer lugar, es importante la localización de los músculos activos, lo que se expresa en la estricta correspondencia del carácter de los ejercicios con la orientación necesaria de las reacciones de adaptación.

La eficacia del proceso del aumento de la resistencia aeróbica local puede mejorar con el incremento de las resistencias que deben superar los músculos al ejecutar los ejercicios correspondientes. Por ejemplo, en atletismo se utiliza la carrera en terreno accidentado con gran cantidad de largas cuestas; en ciclismo y esquí se utilizan rutas con empinadas cuestas arriba; en natación se recorren largas distancias trabajando sólo con los brazos, usando paletas especiales o cinturones frenadores, etc. Estos ejercicios determinan una importante nueva distribución de la sangre en el sistema muscular, aumentan bruscamente la circulación y los procesos metabólicos en los músculos activos, y estimulan la capacidad del sistema periférico para aprovechar el oxígeno.

El logro del efecto deseado del entrenamiento para aumentar el rendimiento aeróbico guarda relación también con el número de microciclos en las sesiones de entrenamiento realizadas para elevar las capacidades aeróbicas. En el entrenamiento de los deportistas de un alto nivel especializados en las modalidades que requieren alto nivel de rendimiento aeróbico, se observa la elevación de las capacidades del proceso aeróbico de suministro energético cuando el trabajo de gran volumen dirigido a elevar las posibilidades del miocardio y el sistema respiratorio externo se planifica con una frecuencia de 3-4 veces por semana. La formación de la adaptación periférica se produce de manera más eficaz cuando los ejercicios correspondientes son diarios.

Es evidente que las diferencias en el entrenamiento de las cargas de diferente duración y aplicadas con diferente frecuencia dependen en gran medida del grado de entrenamiento y del nivel de los deportistas, de la especificidad y la modalidad concreta. Por ejemplo, los deportistas poco entrenados o de baja categoría se adaptan bien incluso con

cargas de duración relativamente corta, 2-3 veces por semana. Cuando se celebran 3-4 sesiones de entrenamiento por semana, un volumen de trabajo relativamente pequeño lleva a un incremento bastante eficaz de las capacidades aeróbicas de los deportistas especializados en modalidades de compleja coordinación y, en especial, en las de fuerza-velocidad y fuerza.

Los deportistas especializados en las modalidades que presentan altas exigencias al potencial de velocidad y fuerza del deportista deben planear con gran circunspección el trabajo orientado a elevar las capacidades aeróbicas y no abusar de los ejercicios aeróbicos, especialmente los ejecutados con una intensidad que corresponda o supere el umbral del

intercambio anaeróbico (3-4 mmol por litro). La aplicación excesiva de este trabajo conduce a la desaparición de las fibras CRb, que son una parte de la reacción adaptativa del organismo durante el entrenamiento de la resistencia (Andersen, Henriksson, 1977). En las personas con una estructura del tejido muscular característica de los velocistas, pero que se entrenan y actúan como fondistas, en las fibras musculares se observa un ensanchamiento de los espacios interfibrasos a consecuencia de la hinchazón y destrucción de algunas miofibrillas, su sección longitudinal, el agotamiento de las reservas de glucógeno y la destrucción de las mitocondrias. Un resultado frecuente de tal entrenamiento es la necrosis de las fibras musculares (Serguéiev y Yazvikov, 1984).

AUMENTO DE LA CAPACIDAD PARA REALIZAR EL POTENCIAL ENERGÉTICO

El alto potencial energético del organismo de los deportistas, traducido en los índices de la potencia y capacidad de los procesos de suministro energético anaeróbico y aeróbico, no ofrece garantía de un alto nivel de resistencia en la actividad competitiva y de entrenamiento. Cabe citar muchos ejemplos de ciclistas especializados en 1.000 metros y 4 km persecución, corredores de 200, 400, 800 y 1.500 metros, y patinadores-esprinters que, teniendo altas magnitudes de potencia y capacidad anaeróbicas, han perdido ante deportistas cuyas mencionadas magnitudes eran inferiores en un 15-20%. Lo mismo ocurre con los *stayers*: muchos corredores de maratón, ciclistas de carretera y esquiadores de fondo especializados en las distancias de 30 y 50 km, con unos índices máximos de consumo de oxígeno inferiores a 70-75 ml/kg/min, se han convertido en ganadores de las competiciones importantes enfrentándose con éxito a deportistas que poseían una capacidad máxima aeróbica de hasta 80-90 ml/kg/min y más.

Ello se debe a que el alto nivel de la capacidad y potencia de los procesos de suministro energético es solamente la base de formación del sistema de aprovisionamiento de energía de la actividad competitiva concreta, cuya eficacia se determina no sólo por los factores de la potencia y capacidad de los procesos de suministro energético, sino también por los factores de realización: movilidad (acoplamiento de trabajo, variedad de la actividad, etc.), economía y estabilidad. Cada uno de los factores de realización depende y está estrechamente relacionado tanto con la potencia y capacidad de los diferentes procesos de suministro energético, como con los otros componentes de la preparación del deportista. Por otra parte, cada uno de los factores de realización tiene sus propias manifestaciones y precisa su espe-

cial metodología de perfeccionamiento (Bulatova, 1984; Mischenko, 1990; E. C. Frederick, 1992).

La movilidad, economía y estabilidad de los procesos de suministro energético están estrechamente vinculadas a la preparación técnica, táctica, física y psicológica del deportista. Por eso, la capacidad para realizar el potencial energético se perfecciona paralelamente con el desarrollo de las distintas cualidades motrices, el perfeccionamiento de la técnica y la táctica, y las posibilidades psíquicas del deportista. Por ejemplo, el logro de elevados índices de potencia y capacidad de los procesos aeróbicos lleva a que aumente la proporción de éstos en el suministro de energía del trabajo estándar o extremo, aumentando su ahorro. Contribuye a ello también la mejora de la técnica de respiración en el proceso intensivo de la competición y la elevación sobre esta base del volumen minuto respiratorio. El desarrollo de la flexibilidad y el aumento de la amplitud de los movimientos al ejecutarse ejercicios especiales de preparación o de competición hacen los movimientos más libres y efectivos, a la vez que contribuyen a elevar el ahorro de la táctica.

La metodología del perfeccionamiento de la movilidad de los procesos de suministro energético está relacionada con la utilización de los medios y procedimientos metodológicos que aseguran la reducción del periodo de adaptación de los procesos anaeróbico aláctico y aeróbico hasta un nivel óptimo de actividad para un trabajo concreto. Contribuyen a ello diferentes variantes del método interválico que propone alternar un trabajo poco duradero pero de alta intensidad con descansos o con trabajo de baja intensidad. Por ejemplo, pueden ser series de ejercicios de 15-60 segundos efectuados con una intensidad del 80-100%, o un trabajo variable cuando las aceleraciones se alternan con

un trabajo de baja intensidad en la siguiente relación: 1:1, 1:1,5. En los deportes individuales y juegos deportivos, para perfeccionar la movilidad se aplican diferentes acciones con ritmo variable de trabajo, cuando cambia fuertemente la actividad de los sistemas circulatorio y respiratorio y del aparato locomotor (Platonov, Bulatova, 1992).

Durante el trabajo de la movilidad del proceso anaeróbico glucolítico hay que intentar que la intensidad de trabajo esté cercana a la máxima y las pausas del descanso sean prolongadas (2-5 minutos). La duración de algunos ejercicios puede ir de 20-30 seg a 50-60 seg.

Durante el trabajo de la movilidad del proceso aeróbico la intensidad de trabajo debe ser inferior, y las pausas, más cortas. Por ejemplo, es eficaz un régimen de trabajo cuando la frecuencia cardiaca aumenta hasta 175-185 lat./min y durante las pausas disminuye hasta 120-130 lat./min. Es también eficaz un trabajo duradero continuo con cambios de intensidad y del carácter de la actividad (por ejemplo, durante el entrenamiento de los nadadores, recorrer la distancia de 1.200 metros: 100 metros en coordinación de brazos y piernas; 100 metros sólo con brazos; 100 metros sólo con piernas y con cada una de las cuatro modalidades: crol, braza, mariposa y espalda). La utilización regular de estos ejercicios con un trabajo simultáneo de la técnica respiratoria es capaz de influir sustancialmente sobre la movilidad de los procesos aeróbicos, lo que aumenta la participación del proceso aeróbico en el abastecimiento energético del trabajo y, respectivamente, en su eficacia.

Al desarrollar la economía en las diferentes modalidades y disciplinas deportivas que presentan exigencias especiales al rendimiento aeróbico (carreras de larga distancia, carreras de esquí, distancias de fondo de natación, ciclismo de carretera, etc.), debe prestarse más atención a la reestructuración de las fibras musculares CRa y CRb. Debido a que los cambios de estas fibras constituyen una importante parte del proceso de desarrollo de la economía, los ejercicios de la respectiva orientación han de ocupar un lugar importante en el proceso del entrenamiento. Se trata, ante todo, del trabajo continuo prolongado en condiciones de una fatiga compensada y clara, cuando al trabajo se incorporan las mencionadas fibras musculares.

Un método eficaz para elevar la economía del trabajo es el trabajo orientado firmemente al perfeccionamiento de la capacidad de poner en tensión o relajar los músculos. Como resultado, el deportista adquiere el importante hábito de controlar el grado de tensión de los músculos activos, o relajar al máximo los músculos que no participan en el trabajo.

Hay que prestar principal atención al trabajo de los grupos musculares clave. Así, los deportistas especializados en lucha grecorromana aprenden a poner en tensión y relajar por turno los músculos de los brazos izquierdo y derecho, el

cuello, pectorales y dorsales; los nadadores que se preparan para los estilos braza y mariposa perfeccionan la capacidad para poner en tensión alternativamente los músculos de ambos brazos o ambas piernas. Este enfoque permite optimizar la coordinación del trabajo de los músculos durante los movimientos de trabajo y preparatorios.

Es muy importante enseñar a los deportistas a relajar los músculos faciales. Si el deportista sabe trabajar con una alta intensidad relajando los músculos faciales, también experimentarán menos tensión muchos otros músculos que no toman parte en el trabajo. Además, el deportista consume la energía de forma más económica, se fatiga más tarde y recupera las fuerzas más eficazmente durante el esfuerzo.

En la tabla 21.6 se presentan los complejos de ejercicios que contribuyen a elevar la economía del trabajo de los deportistas especializados en el ciclismo (de carretera). Según el mismo principio pueden confeccionarse conjuntos de ejercicios para los deportistas especializados en otras modalidades.

Así pues, en la metodología de aumento de la economía cabe destacar dos orientaciones relativamente independientes: 1) elevación de la economía funcional, y 2) elevación de la economía biomecánica.

La primera de estas orientaciones está vinculada al aumento de la potencia y la capacidad (reserva funcional) del sistema de suministro de energía, lo que lleva a una economía sustancial de su actividad. La segunda orientación prevé optimizar la interacción de las distintas cualidades motrices, y el perfeccionamiento de la técnica deportiva, el establecimiento de una interrelación eficaz de las funciones motriz y vegetativa, y el perfeccionamiento de la regulación neuropsíquica de la actividad muscular. Precisamente la segunda orientación de la metodología condiciona el nivel de un componente muy importante de la preparación como es el umbral del intercambio anaeróbico, que puede estar desplazado hacia la zona de la mayor intensidad de trabajo (figura 21.7).

Constantemente hay que tener en cuenta que la economía de trabajo está en la relación directa con la participación de los mecanismos aeróbicos del metabolismo del organismo para suministrarle energía. Aquí el papel decisivo lo interpreta la capacidad del deportista para utilizar eficazmente el nivel presente de la productividad aeróbica en condiciones específicas de trabajo.

La dificultad de la respiración exterior y la circulación sanguínea periférica debido a las particularidades específicas de la técnica y al trabajo intenso de los músculos no permite al deportista realizar plenamente sus posibilidades aeróbicas. Por ello la economía del trabajo está determinada en grado importante por una técnica racional de la respiración

Tabla 21.6.

Ejercicios recomendados para aumentar la economía del sistema de suministro energético

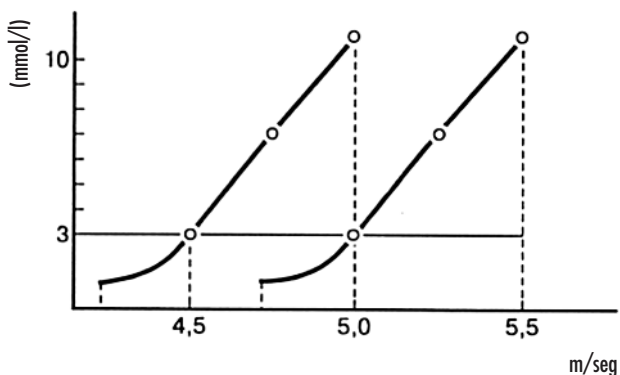
Ejercicios	Distancia (km)	Respuesta del organismo (frecuencia cardiaca, lat./min)
Recorrido de distancias largas en tramos llanos con una velocidad uniforme y con orientación a una respiración eficaz y un trabajo económico muscular	De 60-80 a 100-120 km	Durante el trabajo: 150-165
Recorrido de distancias largas con una velocidad escalonada creciente	60 (15+15+15+15), 80 (20+20+20+20), 100 (25+25+25+25),	En el primer tramo: 140-150 En el segundo: 150-160 En el tercero: 160-170 En el cuarto: 170-180
Recorrido de distancias largas con una velocidad escalonada decreciente	60 (15+15+15+15) 80 (20+20+20+20) 100 (25+25+25+25)	En el primer tramo: 170-180 En el segundo: 160-170 En el tercero: 150-160 En el cuarto: 140-150
Recorrido de distancias en grupo en rutas complejas con una variación permanente de la velocidad, cambio de posiciones, régimen de trabajo y de otros índices en búsqueda de la más eficaz, desde el punto de vista de la economía, variante técnico-táctica	De 50-70 a 150-200	La respuesta del organismo está determinada por las peculiaridades de la carrera
Recorrido de las distancias con una marcha más elevada en los tramos llanos (marcha en pendiente, carrera con entrenador motorista, marcha tras automóvil en carretera, etc.)	De 5-10 a 40-50, velocidad máxima para la distancia dada	170-200

que es preciso perfeccionar constantemente en diferentes condiciones de la actividad de competición y entrenamiento.

Fundamentado en la metodología del perfeccionamiento de la estabilidad en la actividad de los sistemas de suministro energético que se manifiesta por la capacidad para producir cierta cantidad de energía durante un tiempo prolongado, tenemos lo siguiente:

Figura 21.7.

Aumento de la velocidad de la carrera en el nivel del umbral del intercambio anaeróbico bajo la influencia del entrenamiento específico (Bube, Kämpfe, 1979).



tro energético que se manifiesta por la capacidad para producir cierta cantidad de energía durante un tiempo prolongado, tenemos lo siguiente:

- estrecha interrelación de la preparación funcional con el proceso de perfeccionamiento técnico-táctico;
- modelación de todo el espectro posible del estado y las reacciones de los sistemas orgánicos más importantes característicos de la actividad de competición;
- garantía de la relación racional de los procesos anaeróbico láctico y aeróbico de suministro de energía orientados a la utilización eficaz de los sustratos: glucógeno muscular y hepático y lípidos;
- desarrollo de la estabilidad psicológica para la realización del trabajo en condiciones de fatiga compensada y fatiga evidente en caso de alta potencia de los procesos de suministro energético.

Durante el perfeccionamiento de la estabilidad de los procesos de suministro energético se debe intentar diversificar los medios y métodos de influencia sobre el organismo del deportista controlando el carácter de dicho suministro.

Durante el trabajo para aumentar la estabilidad del proceso anaeróbico aláctico es necesario utilizar ejercicios

cuya duración no supere los 40-50 segundos, realizados con la intensidad máxima posible o con un aumento gradual que alcance su máximo en la segunda mitad del ejercicio. Las pausas entre ejercicios deben ser prolongadas (3-5 minutos) y garantizar la completa recuperación de la capacidad de trabajo.

Al trabajar el aumento de la estabilidad del proceso anaeróbico aláctico, son más eficaces los ejercicios con una duración de 2 a 6 minutos realizados con una intensidad límite o cercana a ésta (95%) para este trabajo. Es posible también la realización interválica de las series de ejercicios: 6-8 x 1 min con pausas de 10-15 seg; 10-12 x 30 seg con pausas de 5 a 10 seg, etc. La intensidad del trabajo puede ir en incremento gradual.

El aumento de la estabilidad del proceso aeróbico está relacionado con la ampliación de las reservas de hidratos de carbono de los músculos e hígado y su gasto económico, y la participación bastante temprana (en la medida de lo posible) de los ácidos grasos en el proceso de la resíntesis del ATP, además de la oxidación del glucógeno (Wilmore, Costill, 1994). A ello ayuda un trabajo duradero: de 30-40 minutos a 2-3 horas. La intensidad del trabajo, como regla, debe ser constante y asegurar el régimen más económico del trabajo. Sin embargo, para la movilización más completa de diferentes fuentes de suministro energético y la formación de una técnica y una táctica flexibles cabe utilizar ejercicios duraderos con una intensidad del trabajo variable (alta-baja, en incremento gradual, en disminución paulatina, etc.).

Hay que prestar especial atención a la necesidad de realizar grandes volúmenes de trabajo en el estado de fatiga compensada que presenta al organismo de los deportistas exigencias elevadas respecto a la estabilidad de los procesos de suministro energético (Monogarov, 1994). Precisamente este trabajo aumenta la estabilidad del proceso aeróbico, permitiendo incrementar sustancialmente la duración del trabajo con un nivel del consumo de oxígeno constantemente alto.

Recordemos que los altos índices de economía y el uso de las reservas funcionales del organismo pueden ser desarrollados por el deportista con éxito en el proceso de las competiciones sólo en el caso de que las citadas capacidades sean resultado del empleo de medios específicos de entrenamiento. Si estas capacidades fueron adquiridas con ayuda de ejercicios inespecíficos, en ese caso en las etapas subsiguientes de la preparación, con el uso del complejo de medios de preparación especiales, deben ser transformados en cambios específicos que correspondan a las peculiaridades de la distancia concreta. Ello presupone la necesidad de un proceso de perfeccionamiento de la economía; en primer lugar, cabe relacionarlo con el empleo de ejercicios preparatorios especiales y ejercicios de las competiciones.

En este caso es necesario tratar de asociar el sistema de perfeccionamiento de los factores de realización del potencial energético con el perfeccionamiento, en primer lugar, de diferentes tipos de coordinación (capacidad para valorar y regular parámetros dinámicos, espaciales y temporales de los movimientos, sentido del ritmo, capacidad para la relación voluntaria de los músculos y de orientación en el espacio, etc.) y también con el desarrollo de otras cualidades motrices y una preparación técnico-táctica y psicológica.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Anedersen P., Henriksson J.* Training induced changes in the subgroups of human type II skeletal muscle fibres. *Acta Physiol. Scand*, 1977, V. 99, págs. 123-125.
2. *Bube H, Kämpfe J.* Die Wirksamkeit differenter mikrozyklischer Belastungsgestaltung im Hinblick auf die Entwicklung der Ausdauerleistung im Biathlon. *Theorie und Praxis Leistungssport*, 1979, 2, págs. 45-64.
3. *De Vries H.A., Housh T.J.* *Physiology of Exercise*. Madison, Brown and Benchmark, 1994, 636 págs.
4. *Frederick E.C.* *Economy of Movement and Endurance*. *Endurance in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 179-188.
5. *Gollnick P. D., Shephard R. E., Saltin B.* Glycogen depletion patterns in human skeletal muscle fibres during sprint work. *J. Appl. Physiol*, 1983, V, 34, págs. 197.
6. *Harre D.* *Ausdauerfähigkeiten*. *Trainingswissenschaft*. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 181-191.
7. *Harre D.* *Training der Ausdauer*. *Trainingswissenschaft*. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 349-365.
8. *Henriksson J.* *Metabolism in the body energy stores*. *Endurance in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 226-243.
9. *Hollmann W., Hettinger T.* *Sportmedizin Arbeit und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart-New York, 1980, 773 págs.
10. *Martin D., Carl K., Lehnertz K.* *Handbuch Trainingslehre*. Schorndorf, Hofmann, 1991, págs. 172-213.
11. *Matveiév L. P.* *Osnovy sportivnoy trenirovki*. (Las bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizcultura y sport, 1977, 280 págs.)
12. *Mischenko V.S., Bulatova M.M.* Otsenka funktsionalnoy podgotovlennosti kvalifitsirovannykh sportsmenov na osnovani uchebnoy struktury aerobnoy proizvoditelnosti. (Valoración de la preparación funcional de los deportistas en base a la estructura de la productividad aeróbica. *Ciencia en el deporte olímpico*.) 1994, Nº 1, págs. 63-72)
13. *Mischenko V.S., Monogarov V.D.* *Fisiología del deportista*. Barcelona, Paidotribo, 1994, 328 págs.
14. *Monogarov V.D.* *Genez utomleniia pri napriazhennoi myshchnoi deiatelnosti*. (Génesis de la fatiga durante la actividad muscular específica. *Ciencia en el deporte olímpico*.) 1994, Nº 1, págs. 47-58).

15. *Nett T.* Obzor intervalnoy trenirovki. Beg, beg, beg. (Análisis del entrenamiento interválico.) Carrera, carrera, carrera. Moscú, Fizcultura y sport, 1967, págs. 276-288.)

16. *Neumann G.* Sportmedizinische Grundfragen der Ausdauerentwicklung. Medizin und Sport. 1984, 6, págs. 174-178.

17. *O'Connor P.J.* Psychological Aspects of Endurance. Endurance in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 139-148.

18. *Pansold B., Zinner J., Gabriel B.M.* Zum einsatz und Interpretation von Laktatbestimmungen in der Leistungsdiagnostik. Theorie und Praxis Leistungssport. 1985, 5/6, págs. 89-160.

19. *Pjeifer H., Harre D.* Fundamentals and principles of endurance training. Principles of Sports Training. Berlin, Sportverlag, 1982, págs. 108-124.

20. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.

21. *Platonov V.N., Bulatova, M.M.* La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.

22. *Platonov V.N., Fisenko S.L.* Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo. Vol. 2, Barcelona, Paidotribo, 1994, págs. 665.

23. *Platonov V. N., Vaitsejovski S. M.* Trenirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los nadadores de alto nivel.) Moscú, Fizcultura y sport, 1985, 256 págs.)

24. *Platonov V. N.* Podgotovka kvalifitsirovannyj sprtsmenov. (La preparación de los deportistas de alto nivel.) Moscú, Fizcultura y sport, 1986, 288 págs.)

25. *Platonov V.N., Bulatova M.M.* Fizichna pidgotovka sportsmena. (Preparación física de los deportistas.) K.: Olimpiyskaia literatura, 1995, 320 págs.)

26. *Prampetro P. E., Di Limas F. P., Sassi G.* Maximal muscular power, aerobic and anaerobic, in 116 athletes performing at the Olympic games in Mexico. Ergonomics, 1980- 6- págs. 665.

27. *Reindell H., Roskamm H., Gershler W.* Das Intervalltraining Physiologische Grundlagen, praktische Anwendung und Scheidungsmöglichkeiten. Wissenschaftliche Schriftenreihe des Deutschen Sportbundes. Barth, München, 1962, V. 4, págs. 94.

28. *Roskamm H., Rayndel H., Koyl Y.* Fiziologicheskie osnovy metodov trenirovki // Beg, beg, beg. (Bases fisiológicas de los métodos de entrenamiento.) Carrera, carrera, carrera. Moscú, Fizcultura i sport, 1967, 304-317 págs.)

29. *Seguéiev Yu. P., Yásvikov V. V.* Morfofunktsionalnye jarakteristiki skeletno-myshechnyj volokon smeshannyj skeletnyj mushchts sportsmenov v usloviiaj neadekvatnyj genotipu fizicheskij nagruzok. (Las características morfofuncionales de las fibras musculares del esqueleto de los músculos esqueléticos mixtos de los deportistas en condiciones de unas cargas físicas inadecuadas al genotipo. Los problemas fisiológicos de la adaptación.) Tartu, Minvuz de la URSS, 1984, págs. 103-105.)

30. *Verjoshanski Yu. V.* Osnovy spetsialnoy fizicheskoy podgotovki sportsmenov. (Bases de la preparación especial de los deportistas.) Moscú, Fizcultura i sport, 1988, 331 págs.)

31. *Wilmore J.H., Costill D.L.* Physiology of sport and exercise. Champaign, Human Kinetics, 1994, 549 págs.

Esta página dejada en blanco al propósito.

Parte V

LA ESTRUCTURA Y LA METODOLOGÍA DEL PROCESO DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS



Esta página dejada en blanco al propósito.

LAS BASES DE FORMACIÓN DE LA PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS Y LA ESTRUCTURA DEL PROCESO PLURIANUAL DEL PERFECCIONAMIENTO DEPORTIVO

TESIS GENERALES

En el sistema de preparación del deportista hay que destacar la teoría y metodología de la formación de los siguientes elementos estructurales:

- Preparación plurianual del deportista como un conjunto de etapas relativamente independientes, pero al mismo tiempo interrelacionadas.
- Preparación anual, periodos y macrociclos de la preparación.
- Ciclos medios (mesociclos).
- Ciclos pequeños (microciclos).
- Algunos días de entrenamiento.
- Sesiones de entrenamiento de sus partes.

El perfeccionamiento de las bases científicas de la preparación deportiva y los logros de la práctica vanguardista condujeron al aumento de la vida deportiva de los mejores atletas. Se pueden citar multitud de ejemplos de deportistas que compiten en los niveles de elite durante 8-16 años y más. De este modo, muchos deportistas de elite tienen posibilidad de participar en 2-4 Juegos Olímpicos. Es característico de la mayoría de los deportes olímpicos, incluidos los más populares como atletismo, natación, diferentes modalidades de lucha, boxeo, diferentes juegos deportivos, etc. El aumento de la duración de vida deportiva conlleva la organización de la estructura de preparación en cuatro ciclos olímpicos. También contribuye a ello la política del desarrollo del deporte de altos logros en diferentes países que consideran los Juegos Olímpicos como las competiciones más importantes y decisivas para el prestigio internacional de los países. Así pues, todo el sistema de organización y dirección del deporte de elite en los países con alto nivel del desarrollo del deporte se realiza en base a los ciclos olímpicos de 4 años.

La estructura del proceso de preparación se basa en las regularidades objetivas de formación de la maestría deportiva, específicas para cada deporte concreto. Dichas regularidades se deben a los factores que determinan la eficacia de la actividad competitiva y la estructura óptima de preparación, a las particularidades de la adaptación a los medios y métodos característicos para un deporte concreto, a los rasgos y particularidades de cada deportista, a los plazos de las principales competiciones y su correspondencia con la edad óptima de los deportistas para mostrar los mejores resultados y, finalmente, a la etapa de la preparación plurianual, periodo de macrociclo y a otras causas. Toda esta diversidad de factores determina sustanciales diferencias de la duración, la finalidad y el contenido de las etapas de la preparación plurianual, macrociclos, periodos, meso y microciclos, y clases como formaciones estructurales del proceso de entrenamiento que son independientes, pero, al mismo tiempo, interrelacionadas entre sí.

No es correcto dividir el sistema de preparación en formaciones estructurales de primero y segundo grados de importancia, por ejemplo, estudiando los periodos o etapas como elementos principales de la estructura y los microciclos y clases como de valor secundario, o viceversa. Cada elemento de la estructura, independientemente de su duración, está relacionado con la consecución de objetivos determinados, propios para aquél con su contenido específico. El proceso de entrenamiento, pues, puede verse como la unión de diferentes elementos estructurales dominados por el objetivo principal estratégico de preparación: asegurar la preparación del deportista técnico-táctica, física, psicológica e integral de acuerdo con las regularidades de formación de la maestría deportiva en el deporte concreto. Otro caso es el que se refiere a corregir errores de la pre-

paración plurianual o de unos años, cuando los fallos de una sección del entrenamiento o de un microciclo son fácilmente corregibles por el posterior trabajo racional. Pero

ello, evidentemente, no aporta fundamentos para dividir diferentes elementos de la estructura de preparación en principales y secundarios.

LA ESTRUCTURA GENERAL DE LA PREPARACIÓN PLURIANUAL Y LOS FACTORES QUE LA PREDETERMINAN

La duración y estructura de la preparación plurianual depende de los siguientes factores:

- Estructura de la actividad competitiva y de la preparación de los deportistas que garantiza altos resultados.
- Regularidades de formación de diferentes aspectos de la maestría deportiva y de la formación de los procesos adaptativos en los sistemas funcionales principales para un deporte concreto.
- Particularidades individuales y de sexo de los deportistas, ritmos de su pubertad biológica y los ritmos de crecimiento de la maestría deportiva relacionados con estos aspectos.
- Edad en la que el deportista comenzó sus clases y también la edad en la que inició su preparación especial.
- Contenido del proceso de entrenamiento: medios y métodos, dinámica de las cargas, formación de diferentes estructuras del proceso de entrenamiento, utilización de factores adicionales (alimentación especial, máquinas de musculación, medios de recuperación y de estimulación de la capacidad de trabajo, etc.).

Estos factores predeterminan la duración total de la preparación plurianual, el tiempo necesario para lograr los mejores resultados deportivos y las edades en las que dichos resultados se manifestarán (Platonov, 1988; Nabatnikova, Filin, 1995).

La planificación racional de la preparación plurianual está relacionada en grado considerable con la determinación precisa de los límites de edades en las que se demuestran normalmente los mejores resultados deportivos. En el proceso de la preparación plurianual suelen destacar tres zonas de edades: los primeros grandes éxitos, las posibilidades óptimas y el mantenimiento de los altos resultados (tabla 22.1).

Esta división permite sistematizar mejor el proceso de entrenamiento y determina el periodo de entrenamiento intenso dirigido al logro de los resultados más altos.

En la mayoría de los casos los deportistas de elite consiguen sus mejores resultados en la zona de la edad de las posibilidades óptimas, pero existen excepciones. Por ejemplo, un 15-20% del número total de los deportistas superdotados se sitúan en la zona de posibilidades óptimas un poco antes

(normalmente 1 o 2 años antes) (Platonov, 1988; Vaytsejovskiy, 1985).

Los límites de edades óptimos en la mayoría de los deportes son bastante estables y no sufren influencia seria ni por parte del sistema de selección y entrenamiento, ni por la edad de comienzo de la práctica del deporte, ni por otros factores.

En consecuencia, hay que intentar planificar los mejores resultados del deportista para su edad óptima, que, como indicamos anteriormente, no es igual para hombres y mujeres ni tampoco para los deportistas especializados en diferentes deportes. Ello debe ser tenido en cuenta por los entrenadores que trabajan con los niños, dado que ellos precisamente ponen la base para el posterior entrenamiento especializado en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales. Con especial precaución hay que planificar el proceso de preparación de los adolescentes en el periodo de pubertad cuando se observa la desproporción del desarrollo de diferentes órganos y sistemas, y la reestructuración del aparato endocrino, lo que conduce al empeoramiento de los procesos adaptativos, la disminución de la rentabilidad y el retraso de las reacciones de recuperación después de las cargas de entrenamiento y competición.

La intensificación del proceso de entrenamiento y la alta rivalidad, así como el fugaz crecimiento de los resultados, característicos de la preparación de los deportistas modernos de elite, conducen al acortamiento del periodo de participación en las competiciones en el nivel de elite. Ello obliga todavía más a combinar el periodo de las cargas máximas de entrenamiento y métodos y medios más activos con la zona óptima para obtener los mejores resultados.

Sin embargo, la orientación a los límites de edad óptimos para lograr mejores resultados (generalmente muy correcta en la mayoría de los casos) con frecuencia no puede aplicarse en relación con algunos deportistas de elite con fuertes rasgos individuales. El desarrollo de estos deportistas y los procesos adaptativos de su organismo exigen una planificación individual de la preparación plurianual y una reducción considerable de la preparación para lograr los mejores resultados. El talento motor, la movilidad exclusiva de los principales sistemas funcionales, los ritmos individua-

Deporte	Límites de edad					
	De los primeros grandes éxitos		De las posibilidades individuales		De mantenimiento de altos resultados	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Natación (m)						
100, 200, 400	17-18	14-16	19-22	17-20	22-25	21-23
800, 1.500	15-17	13-15	18-20	16-18	20-23	19-20
Carreras (m)						
100-400	19-22	17-20	22-26	20-24	27-28	25-26
800, 1.500	23-24	20-23	25-27	22-26	28-30	27-28
5.000, 10.000	24-26	—	26-30	—	31-35	—
Salto:						
Longitud	20-21	17-18	22-24	19-22	25-26	23-24
Altura	21-22	17-19	23-25	20-22	26-27	24-25
Triple	22-23	—	24-27	—	28-29	—
Con pértiga	23-24	—	25-28	—	29-30	—
Lanzamientos						
Peso	22-23	18-20	24-25	21-23	26-27	24-25
Disco	23-24	18-21	25-26	22-24	27-28	25-26
Jabalina	24-25	20-22	26-27	23-24	28-29	25-26
Martillo	24-25	—	26-30	—	31-32	—
Decatlón	23-24	—	25-26	—	27-28	—
Remo						
Kayak	18-20	16-18	21-24	19-23	25-28	24-26
Canoe	18-21	—	23-26	—	27-29	—
Ciclismo:						
Velódromo	17-20	16-19	21-24	20-23	25-29	24-27
Carretera	17-19	—	20-24	—	25-28	—

Tabla 22.1. Límites de edad de los logros deportivos en diferentes modalidades deportivas

les del desarrollo permiten a estos deportistas avanzar rápidamente hacia las cimas de la maestría deportiva sin alterar las principales regularidades de la planificación plurianual y lograr resultados excepcionales con frecuencia de 1 a 3 años antes que lleguen a los límites óptimos de la edad.

La preparación deportiva plurianual se divide en cinco etapas: 1) preparación inicial; 2) preparación previa de base; 3)

preparación especializada de base; 4) realización máxima de las posibilidades individuales (preparación para los más altos logros), y 5) mantenimiento de los altos resultados (tabla 22.2). Cada una de las etapas de la preparación plurianual tiene sus propios fines, objetivos y contenido. Examinaremos los principios de la metodología de entrenamiento en cada una de las cinco etapas del perfeccionamiento deportivo de muchos años.

ORGANIZACIÓN DE LA PREPARACIÓN EN DIFERENTES ETAPAS DEL PERFECCIONAMIENTO A LARGO PLAZO

Etapas de la preparación inicial. Los objetivos de esta etapa son: fortalecimiento de la salud de los niños, preparación física multilateral, eliminación de las insuficiencias en el desarrollo físico, y enseñanza de la técnica del deporte escogido y de la técnica de los diversos ejercicios auxiliares y de preparación especial.

La preparación de los jóvenes deportistas se caracteriza por la diversidad de los medios y métodos, amplia utilización del material de diferentes deportes y juegos activos, y utilización de juegos como método de educación. En la etapa de la preparación inicial no deben planificarse los entrenamientos con grandes cargas físicas y psíquicas que exigen utilización de un material monótono e invariable.

Tabla 22.2.

Límites de edades de los deportistas en distintas etapas de la preparación plurianual

Etapa de la preparación plurianual	Límites de edad en diferentes deportes								
	Carrera, distancia		Carreras de esquí de fondo	Ciclismo		Remo		Natación, distancias	
	Medio fondo	Fondo		Persecución en velódromo	Carrera en carretera	Kayak	Canoe	Cortas	Medio fondo
Inicial:				11-13					
Hombres	10-12	11-13	11-13	–	11-13	10-12	10-12	8-10	8-10
Mujeres	10-12	–	11-13		–	–	–	8-10	8-10
De preparación básica:				14-16					
Hombres	13-15	13-15	14-16	–	14-16	13-16	13-17	11-12	11-12
Mujeres	13-15	–	14-16		–	14-15	–	10-12	10-12
Especialización básica:				17-19					
Hombres	16-20	17-22	17-22	–	17-19	17-20	18-21	13-18	13-16
Mujeres	16-29	–	17-22		–	16-18	–	12-16	13-15
Realización máxima de posibilidades individuales:				20-23					
Hombres	21-25	23-30	23-30	–	20-23	21-24	22-26	19-22	17-20
Mujeres	20-23	–	21-27		–	19-22	–	17-19	16-18
Mantenimiento de logros:				24-27					
Hombres	26-29	31-35	31-35	–	24-27	25-28	27-29	23-25	21-23
Mujeres	24-28	–	28-32		–	23-26	–	20-22	19-20

Respecto al perfeccionamiento técnico, es preciso partir de la necesidad de asimilación de diversos ejercicios preparatorios. En el proceso del perfeccionamiento técnico, bajo ningún concepto hay que tratar de estabilizar la técnica de movimiento, no hay que tratar de conseguir un hábito estable que permita alcanzar ciertos resultados deportivos. Al mismo tiempo, el deportista joven adquiere una amplia base técnica que presupone el dominio de un complejo de diversas acciones motrices. Esta orientación sirve de fundamento para las dos posteriores etapas de la preparación plurianual; sin embargo, debe ser considerada especialmente en el periodo de la preparación inicial.

Los entrenamientos en esta etapa, como regla, deben realizarse un máximo de 2-3 veces por semana, y su duración será de 30-60 minutos. Estas clases deben estar ligadas orgánicamente con la educación física del colegio y deben impartirse generalmente en forma de juegos.

El volumen anual del trabajo entre los jóvenes deportistas en la etapa de la preparación inicial es pequeño y normalmente oscila entre 100 y 150 horas. El volumen anual del trabajo es un grado significativo de la duración de la

etapa de preparación inicial que, por su parte, está relacionada con el tiempo del inicio de la práctica del deporte. Si, por ejemplo, el niño comenzó sus clases bastante pronto, a la edad de 6-7 años, la duración de esta etapa puede ser 3 años con un volumen de trabajo relativamente pequeño durante cada uno de éstos (por ejemplo, el primer año, 80 horas; el segundo año, 100 horas, y el tercer año, 120 horas). Si el futuro deportista comenzó las clases más tarde, por ejemplo, a la edad de 9-10 años, la etapa de la preparación inicial se reduce hasta 1,5-2 años y el volumen de trabajo puede llegar a ser de 200-250 horas al año.

Etapa de la preparación básica previa. Los objetivos principales de esta etapa son el desarrollo multifacético de las capacidades físicas del organismo, el fortalecimiento de la salud de los jóvenes deportistas, la eliminación de las carencias en el nivel de su preparación física y la creación del potencial motor que se traduce en la asimilación de diversos hábitos motores (incluidos los que corresponden a la específica futura especialización deportiva). Especial atención se presta a la formación de un interés estable de los jóvenes deportistas por su perfeccionamiento a largo plazo.

La preparación diversificada en esta etapa, cuando se utiliza poco volumen de ejercicios especiales, es más favorable para el posterior perfeccionamiento deportivo que el entrenamiento especializado. Al mismo tiempo, los intentos por aumentar el volumen de ejercicios de preparación especial y la búsqueda de éxitos en categorías infantiles y juveniles comportan un rápido crecimiento de los resultados en la adolescencia. Esto se refleja posteriormente, de manera negativa, en la formación de la maestría deportiva.

En esta etapa, más que en la anterior, el perfeccionamiento técnico se basa en el material de la modalidad deportiva escogida para la especialización. Por ejemplo, en el ciclismo, se asimilan diversos hábitos de montar bicicleta sin dirigirla con manivelas, sin control visual, carreras en la nieve, técnica de subidas y bajadas empinadas, diferentes tipos de salida y llegada, virajes, cambios en carreras en equipo, etc. En la natación se asimila la técnica de diferentes estilos, salida, variantes de viraje, ejercicios dirigidos al perfeccionamiento de la técnica de movimientos de los brazos y las piernas, respiración, etc. Todavía más amplia es la preparación técnica en los deportes de coordinación compleja, juegos deportivos y deportes individuales. Tras un trabajo durante esta etapa y la anterior, el deportista joven debe asimilar bastante bien la técnica de muchas decenas de ejercicios de preparación especial. Esta orientación forma, finalmente, su capacidad para aprender rápidamente la técnica del deporte escogido que corresponde a sus posibilidades morfofuncionales y, posteriormente, permite asegurar la capacidad de variante de los parámetros principales de la maestría técnica en función de las condiciones de las competiciones concretas y el estado funcional en diferentes estadios de la actividad competitiva.

Merece especial atención el desarrollo de diferentes formas de manifestación de rapidez y también de las capacidades de coordinación y flexibilidad. Con un ritmo bastante alto del crecimiento natural de las capacidades físicas es irracional planificar en esta etapa medios de entrenamiento de acción fuerte: complejos de ejercicios con alta intensidad y pausas cortas, competiciones muy importantes, entrenamiento con cargas muy grandes, etc.

Etapa de la preparación básica especializada. Al principio de esta etapa el principal lugar lo sigue ocupando la preparación general y auxiliar; se utilizan ampliamente ejercicios de deportes parecidos, y se perfecciona su técnica. Aquí, como norma, se determina el objeto de la futura especialidad; con frecuencia los deportistas llegan a ello compitiendo en otras modalidades del programa. Por ejemplo, los futuros ciclistas-esprinters con frecuencia se especializan al principio en las carreras de carretera; los futuros corredores de maratón, en las carreras de distancias inferiores.

En los deportes donde hay competiciones en distancias

de sprint, en deportes de fuerza-velocidad y de coordinación compleja, hay que preparar con sumo cuidado los volúmenes grandes de trabajo dirigidos al aumento de las posibilidades aeróbicas. Los deportistas en la edad de 13-16 años superan con facilidad este trabajo y, como consecuencia, aumentan fuertemente las posibilidades de su sistema aeróbico de suministro energético. En base a ello crecen también los resultados deportivos. Por esto, en la práctica en esta edad a menudo planean la ejecución de un gran volumen de trabajo con relativamente baja intensidad. Por ejemplo, el volumen de carreras en patinaje de velocidad llega a 5.000-6.000 km, es decir, hasta un 75-85% del volumen que ejecutan los deportistas de alto nivel en la etapa de preparación para altos logros. Normalmente esto se explica también porque el deportista, independientemente de su especialización, debe crear una potente base aeróbica para poder efectuar con éxito grandes volúmenes de trabajo especial y aumentar las capacidades para soportar cargas y recuperarse después.

La experiencia de los últimos años demuestra convincentemente que esta orientación es correcta respecto a los deportistas predispuestos a los logros en los deportes relacionados por lo general con las manifestaciones de la resistencia. Ello es completamente natural dado que esta preparación básica corresponde por su orientación a las cualidades específicas. En los deportistas predispuestos tanto en el aspecto morfológico como funcional al trabajo de velocidad y de coordinación compleja, esta preparación con frecuencia se convierte en una barrera insuperable en el camino de su desarrollo profesional. Dicha barrera se basa, ante todo, en las transformaciones del tejido muscular en relación con las cuales aumenta la resistencia y se inhiben las capacidades para manifestar cualidades de velocidad. Por ello, al planificar la preparación funcional en esta etapa característica por su altas cargas de entrenamiento, es preciso tener en cuenta la futura especialización del deportista.

Etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales (preparación para los altos logros). En esta etapa se plantea el logro de los resultados máximos en los deportes escogidos para la especialización profunda. Aumenta considerablemente la parte de los medios de preparación especial dentro del volumen general del trabajo de entrenamiento y crece sustancialmente la práctica de competición.

El objetivo principal de esta etapa es la utilización máxima de los medios que pueden provocar un desarrollo fuerte de los procesos de adaptación. Los volúmenes resumen del volumen y la intensidad del trabajo de entrenamiento llegan al máximo, se planean ampliamente las clases con grandes cargas, el número de las sesiones en los microciclos semanales puede llegar hasta 15-20 y más; crece sustancialmente la práctica competitiva y el volumen de la preparación

psicológica, táctica e integral.

Un aspecto muy importante es crear condiciones cuando el periodo de la predisposición máxima del deportista para lograr los mejores resultados (preparado por el desarrollo natural del organismo y con transformaciones funcionales a fuerza de entrenamiento de muchos años) coincide con el periodo de cargas más intensas y más complejas respecto a la coordinación. Si se cumple dicha coincidencia, el deportista alcanza los mejores resultados; en caso contrario, éstos resultan mucho más bajos.

La duración y las particularidades de la preparación para los máximos logros dependen mucho de las particularidades específicas de la formación de la maestría deportiva en diferentes deportes y en las distintas pruebas del mismo deporte. De la modalidad deportiva y el sexo del deportista dependen en gran medida los ritmos de crecimiento de los movimientos. Así, la generalización de la experiencia de preparación de los nadadores de elite ha demostrado que existe una sustancial diferencia en el ritmo de crecimiento de los logros deportivos en los hombres y mujeres. Los hombres especializados en las distancias de 100 y 200 metros después de lograr el título de maestro de deporte precisan como mínimo 3-4 años de entrenamiento intenso para luego competir con éxito en los Campeonatos del Mundo y los Juegos Olímpicos. En las mujeres, este tiempo, como norma, se reduce a 1-3 años. En los dos años previos a una competición importante, los futuros ganadores de los Campeonatos del Mundo o los Juegos Olímpicos en la natación masculina (distancias de 100 y 200 metros) mejoran sus resultados, en relación con las distancias de 100 metros, por lo general en 1,5 segundos, y en la natación femenina el incremento es de más de 3 segundos. Esta tendencia es característica de los deportistas especializados en otros deportes. Especialmente largo es el camino para la maestría deportiva en juegos deportivos y deportes de pruebas múltiples donde el nivel de resultados deportivos se determina por un gran número de componentes de orden técnico-táctico, físico y psicológico.

Etapa de mantenimiento de los movimientos. La preparación en esta etapa se caracteriza por un trato exclusivamente individual. Esto se explica por lo siguiente. En primer lugar, la gran experiencia de entrenamiento de un deportista concreto ayuda a estudiar todas sus particularidades,

lados fuertes y débiles de su preparación, a encontrar los métodos y medios más eficaces para su preparación, y las variantes de planificación de la carga de entrenamiento, lo que posibilita aumentar la eficacia y calidad del proceso de entrenamiento y, por medio de ello, mantener el nivel de logros deportivos. En segundo lugar, la disminución inevitable del potencial funcional del organismo y sus posibilidades de adaptación, condicionada tanto por los cambios naturales de los sistemas y órganos, como por el nivel exclusivamente alto de las cargas en la etapa anterior del entrenamiento plurianual, con frecuencia no solamente no permite aumentar las cargas, sino que dificulta mantenerlas en el nivel asequible anteriormente. Esto exige una búsqueda de los recursos individuales para el aumento de la maestría que puedan neutralizar los factores negativos citados.

Para la etapa de mantenimiento de los logros es característico el intento de mantener en el nivel logrado las posibilidades funcionales de los principales sistemas del organismo, con un volumen igual o incluso menor de trabajo de entrenamiento. Por otra parte, se presta gran atención al perfeccionamiento de la maestría técnica, el aumento de la preparación psicológica y la eliminación de pequeñas carencias en el nivel de la preparación física. Uno de los factores más importantes para mantener la forma deportiva es la madurez técnica que depende directamente de la experiencia competitiva del deportista.

Hay que tener en cuenta que en esta etapa los deportistas están bien adaptados a los diversos medios de acción de entrenamiento. Y, como regla, los medios, los métodos y las variantes de planificación del proceso de entrenamiento anteriores no sólo no consiguen progresar, sino incluso mantener los resultados deportivos en el nivel anterior. Por ello, en esta etapa, como nunca antes, hay que tratar de cambiar los medios y métodos de entrenamiento, y utilizar los complejos de ejercicios no utilizados, las nuevas máquinas de musculación y los medios no específicos que estimulan la capacidad de trabajo y la eficacia de realización de las acciones motrices. Para solucionar estas tareas cabe acudir a variaciones sustanciales de la carga de entrenamiento. Por ejemplo, al disminuir el volumen general de trabajo en el macrociclo, resulta eficaz la planificación de micro y mesociclos de choque con carga exclusivamente alta.

PRINCIPALES VÍAS DE INTENSIFICACIÓN DE LA

PREPARACIÓN EN EL PROCESO PLURIANUAL DEL PERFECCIONAMIENTO

Al organizar la preparación plurianual debe garantizarse una organización del proceso de entrenamiento que per-

mita dificultar sustancialmente el programa de entrenamiento de una etapa de preparación y de un macrociclo a otro.

Solamente en este caso se puede lograr un aumento gradual de las capacidades físicas y técnicas del deportista, y de las posibilidades funcionales de los principales sistemas de su organismo. Por ello hay que saber distinguir las vías que debe seguir la intensificación del proceso de entrenamiento durante todo el perfeccionamiento deportivo. Las principales vías son las siguientes:

- Aumento gradual del volumen total del trabajo de entrenamiento, realizado durante un año de entrenamiento o un macrociclo.
- Especialización deportiva específica realizada a su tiempo debido, que se sitúa dentro de los límites de la etapa de realización máxima de las posibilidades individuales.
- Aumento gradual de año en año del volumen de sesiones de entrenamiento en microciclos.
- Aumento paulatino del número de sesiones de entrenamiento de orientación selectiva que provocan una profunda movilización de las posibilidades funcionales del organismo.
- Utilización amplia de los regímenes de entrenamiento duros que contribuyen al incremento de la resistencia especial y también la ampliación de la práctica de competición en las etapas finales del perfeccionamiento deportivo.
- Aumento de la cantidad total de las principales competiciones que se destacan por alta tensión y rivalidad.
- Introducción paulatina de medios adicionales que estimulen la capacidad de trabajo y aceleren los procesos de recuperación después de las cargas intensas que aumentan la reacción del organismo ante la carga.
- Incremento del volumen de preparación técnico-táctica en condiciones que se acerquen al máximo a la futura actividad competitiva.
- Aumento gradual de la tensión psíquica en el proceso de entrenamiento, creación del clima de competición y dura rivalidad en cada sesión de entrenamiento.

El entrenamiento de cada deportista de elite que está en la etapa de la preparación para los más altos logros se caracteriza por la manifestación clara de las citadas vías de intensificación del proceso de entrenamiento. La práctica de preparación de muchos deportistas para los Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos evidencia que lograron sus resultados con cargas considerablemente menores (en una serie de casos en 1,5-2 veces). Ello suele deberse a la utilización racional del talento natural y la reducción del volumen de trabajo de aquella orientación que no pueda conducir al aumento sustancial de las posibilidades funcionales en relación con cada deportista en concreto.

Para conducir a los deportistas a la realización máxima de sus posibilidades individuales, hay que actuar paulatina-

mente y a largo plazo. Desgraciadamente, en la práctica esta regla se ignora. Los deseos de muchos entrenadores y organizadores del deporte de lograr bajo cualquier precio los más altos resultados en los deportistas jóvenes (subestimando la importancia de los objetivos particulares: cumplimiento de las normativas correspondientes a la edad, participación en competiciones juveniles, etc.) hace que los deportistas, desde la edad de 11-15 años, compitan constantemente, con frecuencia varias veces al año, en competiciones para las cuales se precisa una preparación especial. Esta orientación es profundamente errónea, dado que explota los medios de acción sobre el organismo del deportista más fuerte. Mucho antes de llegar a la zona de edad óptima para mostrar los mejores resultados, los deportistas jóvenes comienzan a cambiar la metodología de entrenamiento de los mejores deportistas del mundo con su arsenal característico de medios y métodos. El resumen de este entrenamiento forzado es el crecimiento relevante de los logros en la etapa adolescente y juvenil; en un periodo de tiempo breve los deportistas desarrollan las normativas de maestro de deporte, logran determinados éxitos en las competiciones importantes dentro del país y a veces compiten con éxito en algunas competiciones juveniles internacionales. Al mismo tiempo, sus resultados están muy lejos de los logros mundiales debido a causas completamente naturales relacionadas con las particularidades morfológicas y funcionales del organismo joven. Son incapaces de competir eficazmente con sus rivales mayores, deportistas ya formados en los aspectos funcional, morfológico y psíquico.

La utilización en el entrenamiento de los deportistas jóvenes de estímulos muy potentes conduce a una rápida adaptación a estos medios y a agotar de las posibilidades adaptativas del organismo en crecimiento. Por ello en el siguiente ciclo o año de entrenamiento el deportista reacciona débilmente a estas influencias. Pero, lo que es más importante, deja de reaccionar también a cargas inferiores que podrían resultar bastante eficaces si el entrenador no hubiera aplicado anteriormente cargas más fuertes (Platonov, 1992).

La utilización racional de diferentes vías de intensificación de la preparación en el proceso de perfeccionamiento plurianual puede ayudar a una orientación de las competiciones racional y en función de los objetivos de la etapa concreta de desarrollo. Si el objetivo de las competiciones para cada etapa de preparación está determinado correctamente, se logra no solamente precisar la orientación general de la preparación (tabla 22.3), sino también evitar el agotamiento anticipado de los recursos adaptativos de los deportistas jóvenes.

Tabla 22.3.

Orientación de las competiciones y de la preparación para éstas en diferentes etapas del perfeccionamiento a largo plazo

Etapas de preparación plurianual	Objetivo de las competiciones	Resultado de las competiciones	Orientación de la preparación
Inicial	Determinación del nivel inicial de los resultados deportivos	Ejecución de las normativas dadas, adquisición de la experiencia inicial de participación en las competiciones	Fortalecimiento de la salud de los niños, enseñanza de las bases de la técnica deportiva, desarrollo de las cualidades físicas, etc.
Preparación básica	Aumento gradual del resultado deportivo	Realización de las normativas dadas	Desarrollo diverso de las cualidades físicas, asimilación de las acciones motrices diversas, formación de la motivación, etc.
Preparación especializada básica	Logros del nivel planeado de resultados deportivos	Lugar y resultado en las principales competiciones, ejecución de las normativas dadas	Desarrollo profundizado de las cualidades físicas, perfeccionamiento técnico, preparación táctica y psicológica
Realización máxima de las posibilidades individuales	Logros de los resultados más altos	Lugar en las competiciones de selección y principales de la temporada	Logros del nivel máximo de adaptación específica y de la preparación para las competiciones
Mantenimiento de los logros	Mantenimiento de los resultados más altos	Lugar en las competiciones de selección y principales de la temporada	Mantenimiento del nivel máximo de la adaptación específica y de la preparación para las competiciones

LA DINÁMICA DE LAS CARGAS Y LA RELACIÓN DEL TRABAJO DE DIFERENTE ORIENTACIÓN PREDOMINANTE EN EL PROCESO DEL PERFECCIONAMIENTO A LARGO PLAZO

La formación racional de la preparación a largo plazo se debe, en grado importante, a las reacciones racionales entre sus diferentes tipos, trabajos de distinta orientación predominante y cargas dinámicas. De etapa a etapa cambia la relación de los diferentes tipos de preparación. En la etapa de la preparación inicial el lugar principal lo ocupa la preparación general y auxiliar. La etapa de la preparación básica previa se caracteriza por un volumen incrementado de la preparación auxiliar que llega a un total del 80-90% del volumen general del trabajo de entrenamiento. El porcentaje de la preparación especial es pequeña y normalmente no supera el 15% del volumen general del trabajo. La etapa de preparación básica especializada se caracteriza por considerables cambios de la relación de los tipos de preparación: crece sustancialmente la parte de la preparación especial y disminuye la general. En la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales cambia la relación entre la preparación general y auxiliar por una parte, y la especial, por otra parte, hacia la predominancia de esta última. La preparación especial puede llegar a un 60% o más del volumen total de trabajo. En la etapa final de la preparación, etapa de mantenimiento de los logros, no

ocurren cambios importantes en la relación de los tipos de preparación: queda exclusivamente alto el porcentaje de la preparación especial y el de la general es prácticamente nulo (figura 22.1). Sin embargo, la relación de los diferentes tipos de preparación puede cambiar esencialmente en función de la preparación específica del deporte concreto, las particularidades individuales de los deportistas y la composición de los medios y métodos de entrenamiento.

En el proceso de planificación del entrenamiento plurianual tiene una gran importancia la observación estricta del principio del aumento gradual de las cargas de entrenamiento. En el entrenamiento deportivo moderno con frecuencia se observa un crecimiento gradual de las cargas de una etapa a otra, con una cierta estabilización en la cuarta etapa. En este caso las cargas de entrenamiento en todas las etapas de preparación corresponden completamente a las posibilidades funcionales de los deportistas, lo que ayuda a aumentar paulatinamente el grado de la preparación (figura 22.2).

Las vías de aumento de las cargas de entrenamiento de un año a otro y de una etapa a otra pueden ser el incremento paralelo del volumen y la intensidad del trabajo, el por-

Figura 22.1.

Relación aproximada de la preparación general, auxiliar y especial en el proceso del perfeccionamiento a largo plazo.

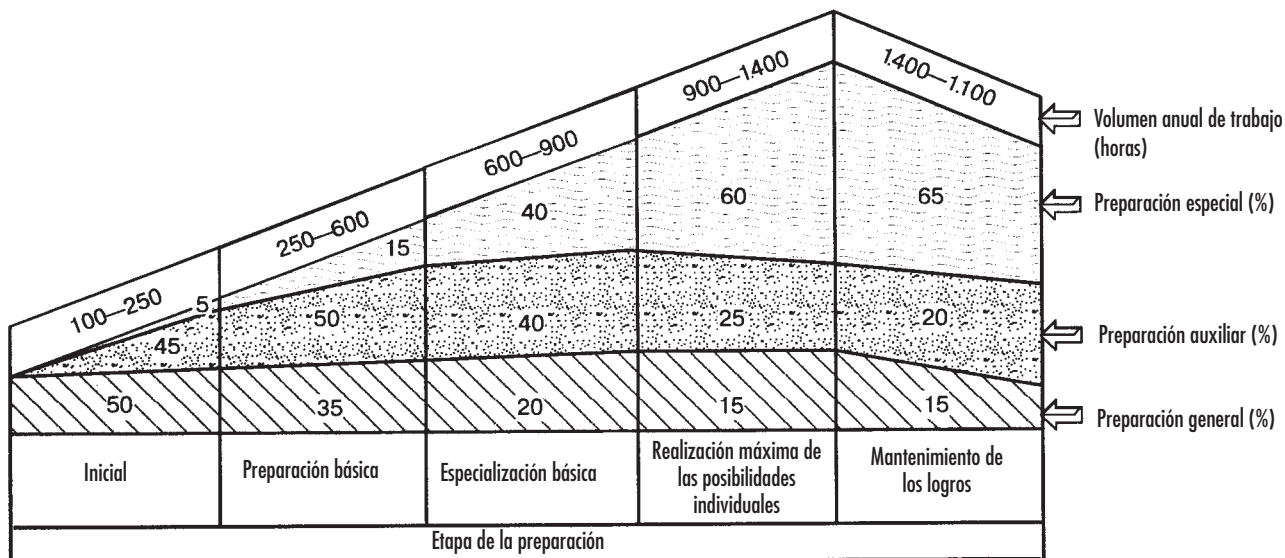
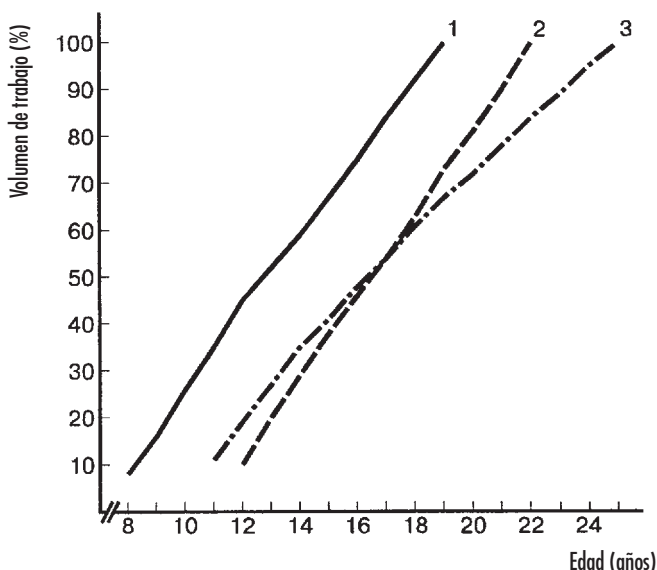


Figura 22.2.

Dinámica del trabajo en los deportistas excepcionales durante el aumento uniforme de las cargas (barones): 1 - natación (distancias 400 y 1.500 m); 2 - ciclismo (carretera); 3 - carreras de fondo.

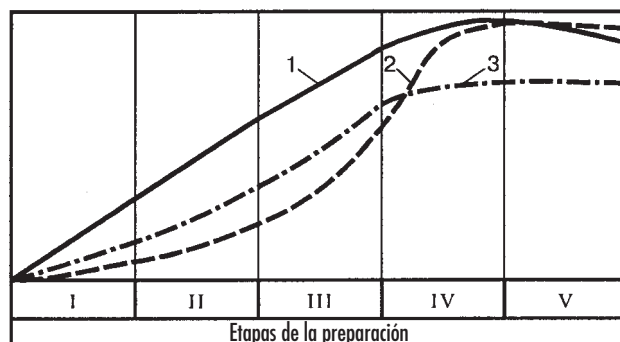


centaje del trabajo intensivo dentro de su volumen total y el incremento predominante de algunos de los parámetros citados y la estabilidad o incluso la disminución de otros.

Normalmente la primera, segunda y tercera etapas de la preparación pluriannual se caracterizan por el aumento predominante del volumen del trabajo de entrenamiento, que a menudo llega al 70-80% de sus magnitudes máximas al final de la tercera etapa. Posteriormente, con un aumento más lento del volumen general del trabajo de entrenamiento, crece bruscamente su intensidad y el porcentaje del trabajo intensivo dentro de su volumen general. Además, el aumento anual del volumen de trabajo puede oscilar dentro de límites muy amplios, normalmente del 15 al 30%, y el aumento de la intensidad de trabajo dentro de su volumen total puede llegar hasta el 10-15% (figura 22.3). Sin embargo, estos volúmenes pueden variar considerablemente.

Figura 22.3.

Dinámica del volumen (1), la intensidad (2) y el porcentaje del trabajo intensivo dentro de su volumen total (3) en diferentes etapas de la preparación pluriannual.



La dinámica escalonada de las cargas de entrenamiento se aplica con más frecuencia en la práctica de la preparación de los deportistas excepcionales. La variante de mayor eficacia es cuando durante las tres primeras etapas del entrenamiento a largo plazo las cargas crecen gradualmente. Luego, en la etapa de realización máxima de las posibilidades individuales comienza un brusco aumento de las cargas (con frecuencia hasta 2 veces y más) en todas las vías. Con la planificación de este tipo de dinámica de las cargas es muy importante que el aumento de las cargas coincida con el paso del deportista a la zona de edad óptima para conseguir los logros más altos (figura 22.4). En este caso los deportistas con frecuencia logran durante un año resultados excepcionales. Con esta dinámica de las cargas los recursos para el aumento de los logros en años posteriores pertenecen, por lo general, a las características cualitativas del proceso del entrenamiento. Por ello, posteriormente el proceso está relacionado con el aumento de la movilidad, estabili-

dad y economía en el funcionamiento de los sistemas funcionales, perfeccionamiento de la maestría técnico-táctica, posibilidades psicológicas, etc. En lo que se refiere a los índices de la potencia de los sistemas funcionales, aquí no se logra un progreso sustancial.

El aumento de las cargas con un carácter claramente escalonado, característico de la preparación de algunos deportistas excepcionales en diferentes países del mundo, en especial en Alemania, todavía no tiene fundamentos científicos suficientes ni una metodología muy elaborada. Lo único que está claro es que el aumento escalonado de las cargas debe estar preparado por su incremento relativamente gradual en las etapas de las preparaciones inicial, previa y especializada básicas. En las mismas etapas, cuando todavía no se puede afirmar el futuro del deportista joven, conocer sus recursos funcionales ni pronosticar sus logros, etc., la preparación tiene un carácter relativamente gradual.

La eficacia de la dinámica escalonada de las cargas todavía no significa la renuncia al aumento uniforme de las cargas ni siquiera en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales (tabla 22.4). Esta cuestión se resuelve en cada caso concreto en función de la modalidad deportiva, el sexo y también la edad del deportista, sus posibilidades individuales y el carácter de la preparación previa.

Existen diferencias sustanciales en la predisposición de los deportistas de diferente edad al trabajo de tal o cual orientación predominante. Los adolescentes (13-14 años) están predispuestos en un grado mayor al trabajo de orientación aeróbica. Los ejercicios de fuerza-velocidad provistos generalmente, por las fuentes anaeróbicas de energía son superados con gran dificultad. Con la edad aumenta la capacidad para soportar el trabajo que exige manifestaciones de fuerza máxima, resistencia durante el trabajo de carácter anaeróbico y cualidades de fuerza-velocidad. Por lo que se refiere al trabajo de orientación aeróbica, se cree que la predisposición para su realización existe en un grado sustancialmente menor y en muchos deportistas nunca se estabiliza. La predisposición máxima para el trabajo de fuerza-velocidad y aeróbico se observa en los hombres a la edad de 20-25 años, y en las mujeres, a la edad de 18-22 años.

Al estudiar la relación del trabajo de orientación de fuerza-velocidad en las diferentes etapas de preparación, se ha de indicar que las posibilidades especiales de fuerza-velocidad se desarrollan en grado mayor a los 18-25 años. No es lógico incluir el trabajo de fuerza intensa en la preparación de los deportistas jóvenes, porque este tipo de entrenamiento presenta exigencias fuera de las posibilidades de sus organismos. Los huesos, ligamentos y el sistema nervioso todavía no están preparados para este trabajo y ello puede

Figura 22.4.

Dinámica del volumen de trabajo en los deportistas excepcionales durante la preparación plurianual en caso de aumento escalonado de las cargas (mujeres): 1, natación de 200 y 400 metros (n = 17); 2, remo (n = 12).

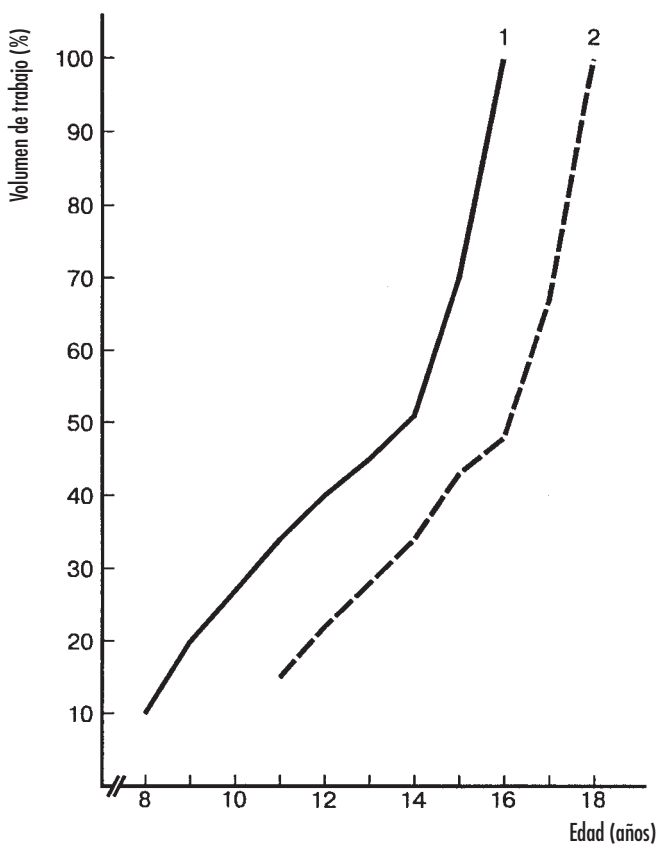


Tabla 22.4.

Aumento de las cargas relativamente uniforme en la preparación a largo plazo de los levantadores de peso (Podskotskiy, Ermakov, 1981)

Edad de los deportistas, años	Cargas de entrenamiento en función de la edad del deportista					
	Días de entrenamiento	Sesiones de entrenamiento	Aumentos del volumen de las cargas de entrenamiento	Aumentos de la resistencia (90% y máx.)	Intensificación relativa de las cargas de entrenamiento (%)	Competiciones
13-14	200	200	10.000	300	70-75	3-4
14-15	244	260	11.000	330	70-75	4
15-16	272	324	12.000	360	70-75	5
16-17	272	266	13.000	390	70-75	5
17-18	277	391	14.000-15.000	420	70-77	6-8

convertirse en causa de traumatismos y sobrecargas del aparato locomotor y el sistema nervioso.

La relación del trabajo dirigido al desarrollo de las cualidades físicas y la eficacia de diferentes acciones motrices se distingue sustancialmente según la edad y el sexo de los deportistas. Algunas cualidades y capacidades llegan a sus magnitudes cercanas a las máximas con más rapidez que otras. En las mujeres, en la mayoría de los casos se observan ritmos más altos de incremento que en los hombres; respecto a las diferentes cualidades y capacidades, existen periodos de desarrollo más intenso (periodos sensitivos) y menos intenso. Normalmente se recomienda combinar los medios orientados al perfeccionamiento de diferentes cualidades y capacidades con los periodos cuando los ritmos de su desarrollo se incrementan de manera natural (Volko, 1981, 1989; Guzhalovskiy, 1984). En este caso, se observa la eficacia más alta del perfeccionamiento físico de los deportistas. Sin embargo, este proceso debe estar relacionado orgánicamente con la formación de otros aspectos de la preparación: técnicos, tácticos, psíquicos; prever el perfeccionamiento integrado de las diferentes facetas de la preparación y de cada uno de los componentes de la maestría deportiva. En la práctica ello conduce a que el trabajo intenso del desarrollo de las diferentes cualidades físicas no siempre coincide con los periodos de los ritmos aumentados de manera natural de su desarrollo (Platonov, 1992).

Hay que tener en cuenta también el hecho de que la utilización de los medios y métodos modernos de entrenamien-

to conduce a un desplazamiento considerable hacia una mayor edad de los periodos de la manifestación máxima de las diferentes cualidades motrices y las posibilidades de los sistemas funcionales. Se puede ilustrarlo con la dinámica de los índices del consumo máximo de oxígeno en las personas que no practican deporte (figura 22.5) y los deportistas de alta cualificación (figura 22.6) especializados en los deportes relacionados con las manifestaciones de resistencia.

Durante la planificación de la relación de trabajo de diferente orientación en el proceso de preparación a largo plazo es necesario tener en cuenta el ritmo de aumento de la longitud de cuerpo, brazos y piernas a las diferentes edades. El aumento brusco de los parámetros principales de la carga altera las interrelaciones formadas como resultado de la preparación previa entre las funciones vegetativa y funcional, exige una corrección sustancial de la técnica deportiva, etc. Especialmente difícil en este aspecto es la edad de 11 a 13 años en las niñas y de 14 a 16 años en los niños, pues se caracteriza por el incremento más importante de la longitud de las extremidades.

La solución completa de los objetivos de la preparación táctica y psicológica puede realizarse parcialmente en la tercera etapa y especialmente en la cuarta y quinta etapas de la preparación a largo plazo, cuando ya se han creado las necesarias premisas técnicas de los deportistas, está asegurado el nivel debido del desarrollo de las cualidades motrices y existen los conocimientos y la experiencia necesarios.

Figura 22.5.
Cambios del consumo máximo de oxígeno en las personas que no practican deporte en diferentes edades: 1, hombres; 2, mujeres (Astrand, Rodahl, 1977).

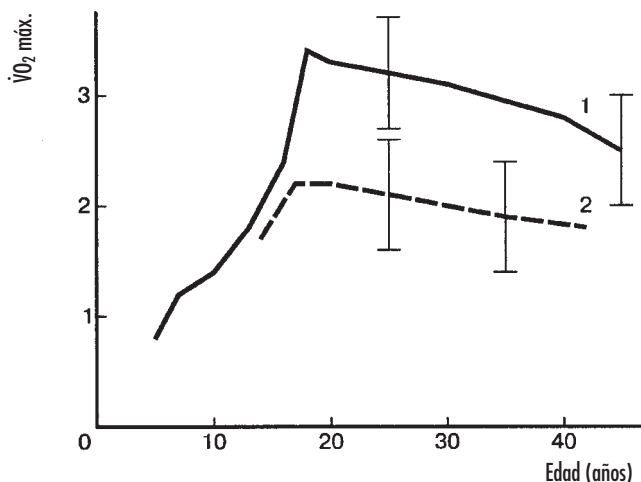
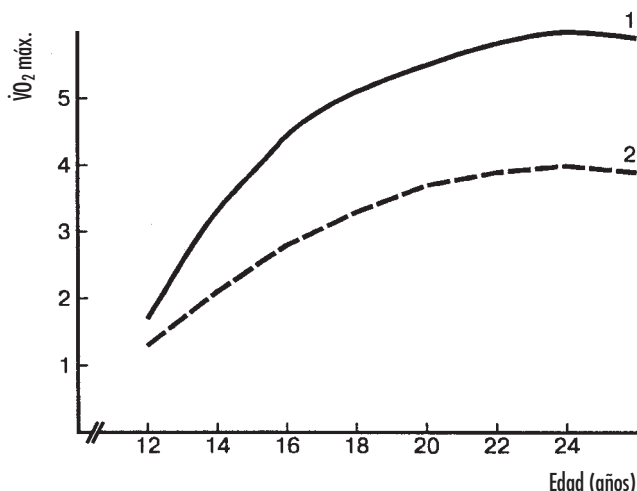


Figura 22.6.
Volumenes del consumo máximo de oxígeno en los deportistas cualificados según la edad: 1, hombres; 2, mujeres.



ORGANIZACIÓN DE LA PREPARACIÓN EN LOS CICLOS OLÍMPICOS (DE 4 AÑOS)

El hecho de que en la estructura de la preparación plurianual de los deportistas de elite destaquen los ciclos de 4 años se debe a la necesidad de organizar una preparación gradual para los Juegos Olímpicos. En este caso los objetivos y el contenido de cada una de las etapas anuales del macrociclo están relacionados con la consecución de objetivos intermedios predeterminados por el objetivo de la preparación de los deportistas para las competiciones principales de cuatrienio.

El rasgo principal de la formación de la preparación en el ciclo olímpico de 4 años es que cada año de la preparación se distingue del anterior no solamente por la suma de la carga total, sino también por el aumento de su especificidad: el aumento del porcentaje de la preparación especial dentro del volumen general de trabajo, aumento de la práctica de competición, cambio del carácter de los medios y métodos de preparación. Ello se puede observar en la materia de los parámetros tanto generales (tabla 22.5) como específicos (tabla 22.6) de la preparación de los deportistas.

Tendencias similares en la estructura y el contenido de los macrociclos olímpicos de 4 años se observan también al analizar la preparación de los mejores gimnastas del mundo (tabla 22.7). Como evidencian los datos citados, crecen de año en año no sólo los parámetros cuantitativos de la preparación (tiempo total de las sesiones, número de éstas, parámetros máximos de la carga), sino también, y constan-

Tabla 22.5.
Parámetros principales de la preparación de los ciclistas de elite (persección individual y por equipos de 4 km) en diferentes años del ciclo olímpico (Polischuk, 1993)

Parámetros de la carga	Años del ciclo olímpico			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
Número de días de entrenamiento	320	325	330	335
Número de sesiones de entrenamiento	590	620	640	650
Volumen total de la preparación (horas)	1.100	1.200	1.250	1.300
Volumen de la preparación general (horas)	120	120	120	120
Volumen de la preparación especial (km)	29.000	33.000	35.000	35.000
Volumen competitivo (km)	700	1.200	1.300	1.300
Número de días de competición	35	45	48	48
Número de competiciones	55	70	75	75

Tabla 22.6.

Distribución del volumen de la preparación especial en las zonas de intensidad en diferentes años del ciclo olímpico (Polischuk, 1993)

Zonas de intensidad FC (latidos)	Años del ciclo olímpico			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
I – hasta 130	27,4	25,2	23,3	23,0
II – 130-150	29,6	29,0	27,5	28,8
III – 150-170	30,7	32,7	34,8	34,0
IV – más de 170	12,3	13,1	14,5	18,2

temente, el volumen del trabajo, que se acerca al máximo a la actividad de competición. Por ejemplo, en los 8 meses del último año (olímpico) hay más sesiones de control y de prototipo, combinaciones y saltos que en cualquiera de los 3 años anteriores, a pesar de que el tiempo de trabajo y el número de sesiones de entrenamiento sean inferiores.

El ciclo de 4 años también se aplicaba en la preparación de los deportistas en la ex-RDA en el periodo de 1976-1988 durante la preparación de los equipos para los Juegos Olímpicos de invierno. A pesar de que en cada macrociclo los deportistas participaban en las competiciones de un nivel muy alto (campeonatos del mundo, copas y campeonatos de Europa, etc.), la estrategia de su preparación fue orientada al éxito en los Juegos Olímpicos; el concepto metodológico de distribución de las cargas de entrenamiento en diferentes años ha sido dirigida, principalmente, para asegurar precisamente este objetivo. Pero este concepto, como se puede juzgar por los resultados de los deportistas en otras competiciones del ciclo olímpico, garantizaba el nivel necesario de preparación para mostrar los altos logros alcanzados en cada una de las etapas de dicho ciclo. Se puede ilustrar todo lo citado con los materiales de la preparación de los mejores corredores de la ex-RDA, especializados en el esprint y la carrera de obstáculos (tabla 22.8).

Es importante indicar que las diferencias de preparación en las distintas etapas del ciclo olímpico no sólo se refieren a la dinámica general de las cargas y la relación del trabajo de diferente orientación predominante, sino también a la estrategia general de la preparación en los diferentes años del macrociclo. Por ejemplo, la preparación durante los primeros 2 años puede estar relacionada con los cambios car-

Tabla 22.7.

Dinámica de los principales índices del proceso de entrenamiento de los gimnastas (datos generales de la selección de la ex-URSS en los años 1985-1999) (Rodionenko, Chereshneva, 1989)

Índices	Año 1985	Año 1986	Año 1987	Año 1988
Número de días de entrenamiento	215-245	220-240	223-250	185-208
Tiempo total (horas)	1.000-1.2000	1.100-1.250	1.176-1.429	1.050-1.143
Número:				
Sesiones de entrenamiento	420-440	450-520	480-520	420-455
Elementos (mil.)	32-43	30-47	28-55	30-46
Competiciones	3-6	3-7	3-7	3-8
Días de competiciones	7-17	8-17	9-17	8-22
Pruebas	34-77	39-75	40-80	33-96
Sesiones de control	12-20	12-22	15-26	20-30
Sesiones de prototipo	25-36	20-32	25-35	35-50
Parámetros principales de la carga diaria:				
Combinaciones	9-16	7-15	9-21	19-23
Saltos	14-24	10-16	20-35	17-44
Parámetros máximos de la carga semanal:				
Combinaciones	52-100	41-94	54-84	74-113
Saltos	82-130	60-96	117-160	83-180

dinales de la técnica y táctica deportivas, adquisición de nuevas, más altas, posibilidades funcionales de los deportistas, etc. Además, los resultados de la participación en las competiciones más importantes de la temporada no tienen

una importancia principal. El tercero y el cuarto año de la preparación exigen cambios de objetivos estratégicos para asegurar la preparación completa especializada para las principales competiciones del año.

Tabla 22.8.

Índices de las cargas de entrenamiento de los mejores corredores de la ex-RDA en los años del ciclo olímpico
(Razumovskiy, 1985)

Medios de entrenamiento	Años del ciclo olímpico			
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto
<i>Esprint (n = 12)</i>				
Cantidad de clases de entrenamiento (incluidas las competiciones)	332	382	398	454
Carreras de esprint (distancias hasta 80 m) (km)	89,8	90,7	100,5	116,5
Carreras en las distancias con una velocidad:				
91-100% de la máxima (km)	40,1	41,9	42,1	45,8
81-90% de la máxima (km)	167	203	210	251
Preparación de fuerza- velocidad, número de impulsos en saltos múltiples	1.550	1.875	1.985	2.340
Preparación atlética, horas	132	152	189	250
<i>Carreras con vallas (n = 7)</i>				
Número de clases de entrenamiento (incluidas las competiciones)	322	364	370	448
Carreras con vallas (km):				
Velocidad	57,0	66,2	65,5	69,6
Resistencia	36,5	38,7	40,5	42,3
Carreras en las distancias con una velocidad:				
91-100% de la máxima (km)	82,5	82,5	84,2	86,6
81-90% de la máxima (km)	134	193	208	302
Preparación de fuerza-velocidad, número de impulsos en saltos múltiples	14.600	15.760	15.620	19.860
Preparación atlética (horas)	172	213	255	308

BIBLIOGRAFÍA

1. Åstrand P.-O., Rodahl K. *Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise*. New York, McGraw-Hill, 1977, 682 págs.

2. Guzhalovskiy A.A. Problema kritichekij periodov ontogeneza v ee znachenii dlia teorii i praktiki fizicheskogo vospitaniia // Ocherki po teorii fizicheskoi kultury. (Los problemas de los periodos críticos de ontogénesis y su importancia para la teoría y prác-

tica de la educación física. Ensayos sobre la teoría de la cultura física.) Moscú, Fizkultura i sport, 1984, págs. 211-224)

3. Nabatnikova M.Ia., Filin V.P. *Sportivnaia podgotovka kak mnogoletniy protsess // Sovremennaiia sistema sportivnoy podgotovki*. (La preparación deportiva como un proceso a largo plazo. El sistema de la preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 351-389)

4. Platonov V.N. *Struktura mnogoletnego i godichnogo tsiklov podgotovki*. *Sovremennaiia sistema sportivnoi podgotovki*. (La estruc-

tura de los ciclos de preparación de un año y a largo plazo. El sistema moderno de la preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 389-407).

5. *Platonov V.N.* Adaptatsia v sporte. (Adaptación en el deporte.) K., Zdorivie, 1988, 215 págs.)

6. *Platonov V.N.* Actividad física. Barcelona, Paidotribo, 1992. 313 págs.

7. *Podskotskiy B.E., Ermakov A.D.* Primer planirovaniia 2-mesiachnoi trenirovki tiazheoatletov k sorevnovaniiam. (El ejemplo de la planificación de dos meses de entrenamiento de los levantadores de peso para las competiciones.) Moscú, Tiazheoia atletika, 1981, págs. 17-20)

8. *Polischuk D.A.* Ciclismo. Barcelona, Paidotribo, 1993, 514 págs.

9. *Razumovskiy E.A.* Strategiia planirovaniia trenirovochnogo protsessa vysokokvalifitsirovannyj sportsmenov v olimpiiskom tsikle podgotovki (Kontsepsiia GDR). (La estrategia de planificación del proceso de entrenamiento de los deportistas de elite en el ciclo

olímpico de la preparación [El concepto de la ex-RDA].) Noticiario científico-deportivo, 1985, N° 2, págs. 38-40)

10. *Rodionenko A.F., Chereshneva L.Ya.* Sovetskie gimnastki na XXIV Olimpiiskij igray. (Las gimnastas soviéticas en los XXIV Juegos Olímpicos.) Noticiario científico-deportivo, 1989, N° 1-2, págs. 14-20)

11. *Vaytsejovskiy S.M.* Sistema sportivnoy podgotovki plovtsov k Olimpiiskim igram: Avteref. Dis. Dra ped. nauk. (El sistema de preparación deportiva de los nadadores para los Juegos Olímpicos: Resumen de tesis doctoral.) M., 1985, 52 págs.)

12. *Volkov L.V.* Fizicheskie sposobnosti detey i podrostkov. (Capacidades físicas de los niños y adolescentes.) K, Zdorivie, 1981, 116 págs.

13. *Volkov L.V.* Sistema upravleniia razvitiem fizicheskij sposobnostej detei shkolnogo vozrasta v protsesse zaniatij fizicheskoi kulturoi i sportom: Avtorefe. Dis. D-ra. Nauk. (El sistema de dirección del desarrollo de las capacidades físicas de los niños en edad escolar durante el proceso de la práctica del deporte: Resumen de tesis doctoral.) M., 1989, 38 págs.)

LA ESTRUCTURA GENERAL DE LAS SESIONES

En una sesión, que es una unidad estructural independiente del proceso de preparación, pueden ser utilizados diversos medios dirigidos a la consecución de los objetivos de la preparación técnica, física, psicológica e integral, creándose las premisas para un desarrollo eficaz de los procesos de adaptación y recuperación en el organismo de los deportistas. La estructura de las sesiones se determina por muchos factores, entre los cuales están el fin y los objetivos de la sesión dada, las oscilaciones regulares de la actividad funcional del organismo del deportista durante una actividad muscular más o menos duradera, la magnitud de la carga de una sesión, las particularidades de selección y combinación de los ejercicios de entrenamiento, el régimen de trabajo, etc.

La estructura de la sesión, compuesto por las partes de introducción-preparación, principal y final, se determina por los cambios lógicos del estado funcional del organismo del deportista durante el trabajo.

En la **parte de introducción-preparación** se realizan las charlas y la preparación directa para la ejecución del programa de la parte principal. El comienzo preciso de las sesiones disciplina a los deportistas, los acostumbra a las acciones armónicas y concentra la atención en la actividad futura. Con una orientación correcta a la ejecución del programa de la sesión se crea *el estado de presalida*, que consiste en el aumento de la actividad de los principales siste-

mas del organismo y contribuye a una preparación más rápida para el futuro trabajo. La realización en esta parte de la sesión de un *calentamiento*, que es la ejecución de un complejo de ejercicios especiales, ayuda a la preparación óptima del deportista para el futuro trabajo.

En la **parte principal** de la sesión se consiguen los objetivos más importantes. El trabajo realizado puede ser de más diversa índole y asegurar el aumento de las diferentes facetas de la preparación especial física, psíquica, perfeccionamiento de la técnica, táctica óptima, etc. La duración de la parte principal de la sesión depende del carácter y la metodología de los ejercicios utilizados, y de la magnitud de la carga de entrenamiento. La elección de los ejercicios y su número determinan la orientación de las sesiones y su carga.

En la **parte final** de la sesión, para conducir al organismo del deportista al estado más cercano posible al que se observaba antes del trabajo y para crear las condiciones que favorecen el desarrollo intenso de los procesos de recuperación, se debe disminuir paulatinamente la tensión de la sesión.

Hay que distinguir las sesiones de entrenamiento por su principal orientación pedagógica (sesiones principales y adicionales, de orientación selectiva y conjunta), por la magnitud de la carga (sesiones con cargas grandes, pequeñas y otras) y por el contenido de los objetivos concretos (aprendizaje, entrenamiento, recuperación, etc.).

LA ORIENTACIÓN PEDAGÓGICA PRINCIPAL DE LAS SESIONES

En el proceso de preparación de los deportistas se planifican las sesiones principales y adicionales. En las sesiones **principales** se realiza el volumen principal de trabajo relacionado con la consecución de los objetivos más importantes del periodo o la etapa de preparación, se utilizan los medios y métodos más eficaces, se planifican las cargas más considerables, etc. En las sesiones **adicionales** se realizan algunos objetivos particulares de la preparación y se crea un fondo favorable para el desarrollo de los procesos de adaptación. El volumen del trabajo y la magnitud de las cargas en estas sesiones normalmente son pequeños, y los medios y métodos utilizados no suelen estar relacionados con la movilización máxima de las posibilidades del sistema funcional del organismo del deportista.

Por el índice de localización de la orientación de los medios y métodos utilizados en la sesión, cabe distinguir las sesiones de orientación selectiva (predominante) y compleja.

El programa de las sesiones de orientación selectiva se planifica de manera que el volumen principal de los ejercicios asegure la resolución predominante de tal o cual objetivo (por ejemplo, el desarrollo de la resistencia especial), y la organización de la sesión compleja consiste en la utilización de los medios de entrenamiento que ayudan a la consecución de varios objetivos.

Sesiones de orientación selectiva. En la práctica se utilizan ampliamente las sesiones que ayudan al desarrollo de algunas cualidades y capacidades que determinan el nivel de la preparación especial de los deportistas: sus cualidades de velocidad o fuerza, productividad aeróbica o anaeróbica, resistencia especial, etc. Destacan las sesiones dirigidas al perfeccionamiento técnico o táctico. El perfeccionamiento de la economía de trabajo, el aumento de la eficacia de utilización de las posibilidades funcionales de los principales sistemas en la actividad competitiva y el incremento de la estabilidad psicológica ante la superación de la sensación de fatiga se realizan, como regla, paralelamente al desarrollo de otras cualidades con ayuda de algunos procedimientos específicos. Ello es válido también para la mayor parte del trabajo orientado al perfeccionamiento de la técnica. El trabajo de la técnica debe ser realizado en el proceso de desarrollo de diferentes cualidades y capacidades. Solamente en este caso el deportista poseerá una técnica variable que corresponda a las diversas tareas que habrá de realizar en las competiciones.

Existen distintas variantes de formación de las sesiones de la orientación selectiva. Por ejemplo, con frecuencia se organizan las sesiones utilizando los medios análogos, más populares. Además, en las sesiones del mismo tiempo el

programa de entrenamiento es bastante estable durante una etapa determinada. A veces las sesiones se forman por el mismo principio que en la variante anterior; sin embargo, en diferentes etapas del entrenamiento en las sesiones de la misma orientación se utilizan diferentes medios y métodos. Y, finalmente, la tercera variante presupone la utilización en cada sesión de un amplio complejo de diferentes medios de orientación distinta, utilizados en regímenes de diferentes métodos. Está claro que las particularidades de formación de los programas de algunas sesiones no pueden reflejarse en la eficacia del proceso del entrenamiento.

Se ha establecido (Fedorova, 1974; Stetsenko, 1977) que, durante la formación de los programas de las sesiones con distintos ejercicios de la misma orientación, los deportistas manifiestan una capacidad de trabajo mayor que al utilizar uno solo medio. Los programas de estas sesiones influyen más sobre el organismo de los deportistas, movilizan las distintas funciones que determinan la manifestación de las cualidades correspondientes; durante la utilización de las sesiones con distintos programas, la capacidad de trabajo de los deportistas es muy superior (figura 23.1).

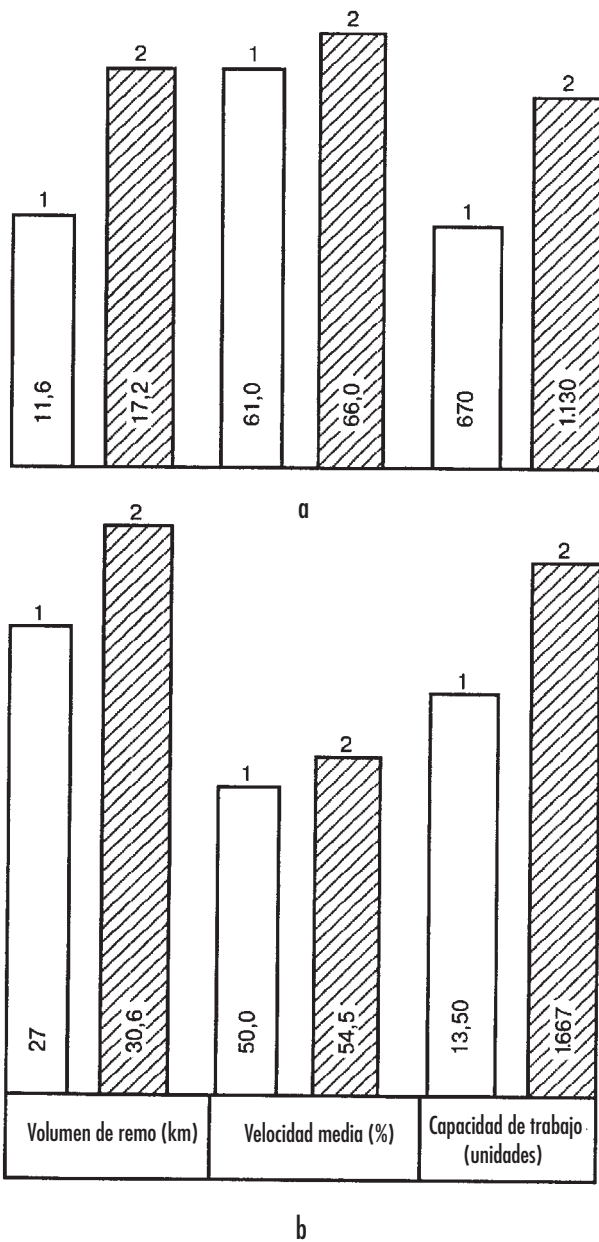
Está comprobado que el grado de preparación de los deportistas crece más en aquel caso si en el proceso de su preparación se utilizan sesiones de orientación selectiva y programa diversos formados sobre los ejercicios de entrenamiento realizados en regímenes de diferentes métodos. La menos eficaz es la variante de las sesiones que utilizan durante mucho tiempo los mismos medios. En este caso se realiza una rápida adaptación del organismo del deportista a los medios utilizados y se produce una disminución y, finalmente, el cese del incremento del grado de preparación (Platonov, 1980, 1986).

Aunque las sesiones formadas en la utilización de los diversos medios de una orientación son de alta eficacia, ello no significa la completa exclusión del proceso de entrenamiento de las sesiones con un programa uniforme. Estas sesiones pueden, por ejemplo, planificarse cuando el deportista se plantea el objetivo del perfeccionamiento de las capacidades de realización del trabajo solicitado con economía o para aumentar la estabilidad psicológica ante la ejecución prolongada de un trabajo monótono e intenso, lo que es muy importante durante el recorrido de distancias largas.

Sesiones de orientación compleja. Existen dos variantes de estructuración de las sesiones que prevén el desarrollo simultáneo de diferentes cualidades y capacidades. La primera consiste en que el programa de una sesión se divide en dos o tres partes relativamente independientes. Por

Figura 23.1.

Capacidad de trabajo de los remeros durante la ejecución de los programas con una gran carga y la utilización de medios uniformes (1) y diversos (2): a, resistencia especial; b, resistencia general.



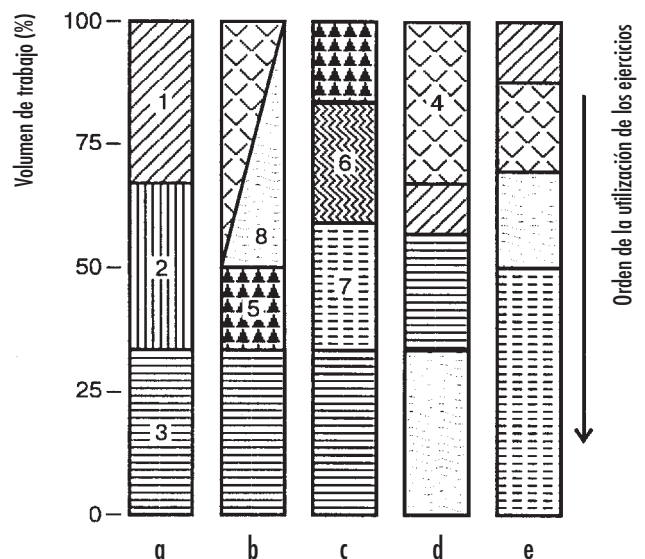
ejemplo, en la primera parte se aplican los medios para aumentar las posibilidades de velocidad, y en la segunda y tercera, para aumentar la resistencia durante el trabajo de carácter anaeróbico y aeróbico, respectivamente. En la primera parte se logran los objetivos de enseñanza de nuevos elementos técnicos; en la segunda, los de la preparación física; en la tercera, los del perfeccionamiento táctico, etc. (figu-

ra 23.2). La segunda variante presupone no sólo el desarrollo consecutivo, sino también el paralelo, de varias cualidades (normalmente dos). El ejemplo puede ser el programa de carreras de 10 x 400 metros con la velocidad del 85-90% de la máxima posible en esta distancia y pausas con una duración de 45 seg. Este programa de entrenamiento, por un lado, tiene mucho en común con el entrenamiento interválico que ayuda al aumento del nivel de la productividad aeróbica, y, por otro, presenta altas exigencias a la vía de suministro energético anaeróbica (glucolítica), estimulando el incremento de la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico.

Con frecuencia se logran paralelamente los objetivos del perfeccionamiento técnico-táctico (ello se expresa con más relevancia en los juegos deportivos y la lucha), físico y psíquico (por ejemplo, al desarrollar la resistencia especial, cuando los cambios máximos de la actividad de los sistemas vegetativos se acompañan de la movilización máxima de las posibilidades psíquicas relacionadas con la superación de las sensaciones dolorosas características de una fatiga profunda).

Figura 23.2.

Variantes de combinación de los ejercicios de distinta orientación con la realización consecutiva de los siguientes objetivos: a, b, c, d, e – componentes de la sesión compleja; 1, preparación de velocidad; 2, preparación de fuerza; 3, desarrollo de la resistencia; 4, preparación técnica; 5, perfeccionamiento de las capacidades de coordinación; 6, desarrollo de la flexibilidad; 7, preparación integral; 8, preparación táctica (Platonov, 1986).



De este modo, las sesiones de orientación compleja pueden ser subdivididas en dos grupos: con la consecución de los objetivos paralela y consecutiva.

Al analizar la metodología de formación de las sesiones con la **consecución consecutiva de los objetivos** se plantean dos preguntas principales. La primera consiste en la determinación del orden consecutivo de utilización de los medios que ayudan al desarrollo de diferentes cualidades, y la segunda, en la selección de la relación racional del volumen de estos medios.

El orden de distribución de los medios en las sesiones complejas debe ser asegurado por las respectivas premisas para la realización de la metodología racional de perfeccionamiento de los diferentes aspectos de la preparación. Por ejemplo, el estudio de nuevas acciones motrices debe ser planeado al principio de la sesión, directamente antes del calentamiento. En estas mismas condiciones se deben estudiar los esquemas tácticos y asimilar las combinaciones técnico-tácticas. Cuando se trata de la realización de las acciones técnico-tácticas asimiladas anteriormente en condiciones difíciles de la lucha competitiva y bajo la fatiga en desarrollo, hay que planificar dicho trabajo al final de la sesión, después de la ejecución de grandes volúmenes de trabajo de otra orientación.

Respecto a la relación de los medios en una sesión, este asunto debe ser resuelto en cada caso concreto considerando el carácter y el orden de utilización de dichos medios; el estado funcional, nivel de preparación, las particularidades individuales del deportista; la etapa y el periodo del entrenamiento, etc.

En la primera etapa del periodo preparatorio en las sesiones complejas con frecuencia ocupan el primer lugar los medios dirigidos al aumento de la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico. Posteriormente, a medida que prosigue la preparación, esta relación puede variar a favor de los medios que aumentan las posibilidades de velocidad y la resistencia especial. En los casos en que los ejercicios de esprint se utilizan en la primera mitad de la sesión directamente después del calentamiento, su volumen puede llegar al 20-30% del volumen total del trabajo. Si estos ejercicios se programan al final de la sesión, cuando los deportistas ya están cansados, su número no debe ser grande ni superar el 5-10% del volumen total del trabajo de entrenamiento (Keller, Platonov, 1993).

Al combinar los medios de diferente orientación dentro de las sesiones complejas hay que considerar la interacción de los ejercicios. Ésta puede ser *positiva*: la ulterior carga aumenta los cambios provocados por la carga anterior, y *negativa*: la carga disminuye las transformaciones que se deben a la acción anterior (Platonov, 1986). Por ejemplo, el efecto de los ejercicios de orientación anaeróbica glucolítica

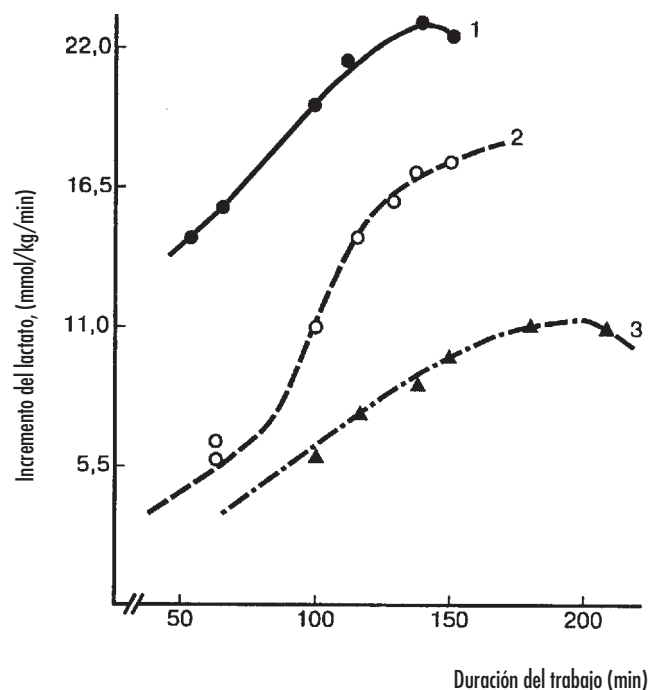
aumenta sensiblemente si son precedidos por un trabajo aeróbico aláctico y disminuye después de trabajo aeróbico prolongado (figura 23.3). Sin embargo, en este caso es muy importante entender qué índices son los principales y qué objetivos de entrenamiento deben ser logrados utilizando los medios en cada parte de la sesión compleja. Si una sesión compleja está dirigida al perfeccionamiento de las vías de suministro energético de trabajo, es más eficaz la formación del programa de entrenamiento de modo que después de unos ejercicios de carácter aláctico anaeróbico sigan unos ejercicios de carácter láctico anaeróbico y aeróbico. Si se plantea el objetivo del aumento de las cualidades de velocidad, entonces, después de realizar un amplio programa de orientación aeróbica, pueden utilizarse en la sesión ejercicios de esprint.

La orientación de las sesiones con la **consecución paralela de los objetivos** se debe al carácter y metodología de utilización de los medios de entrenamiento. En estas sesiones normalmente se consiguen completamente tres objetivos:

1. Asegurar el perfeccionamiento de las posibilidades de velocidad y resistencia durante el trabajo de carácter anaeróbico.

Figura 23.3.

Cambios de la velocidad de acumulación del lactato en la sangre al combinar distintamente las cargas de orientación anaeróbica y aeróbica durante el entrenamiento: 1, aláctica y glucolítica; 2, glucolítica; 3, aeróbica y glucolítica (Volkov, 1975).



2. Desarrollar la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico y anaeróbico.
3. Perfeccionar la maestría técnica y táctica, etc.

Una forma especial son las sesiones cuyo contenido prevea la preparación integral en base a la manifestación com-

pleja y el perfeccionamiento paralelo de todos los componentes de la maestría deportiva. La racionalidad de estas sesiones se explica por un gran volumen total de trabajo que puede realizarse gracias a los medios de relativamente amplia influencia y posibilidad de perfeccionamiento complejo de diferentes aspectos de la preparación.

LAS SESIONES DE ORIENTACIÓN SELECTIVA Y COMPLEJA EN EL PROCESO DE LA PREPARACIÓN

En la práctica deportiva se utilizan diferentes variantes de formación de las sesiones. La elección de una u otra de ellas depende de una gran cantidad de causas: etapa de preparación plurianual y anual, nivel de cualificación y preparación del deportista, objetivos planteados en tal o cual sesión, etc. Recordaremos que la influencia más potente sobre el organismo de los deportistas la ejercen las sesiones de orientación selectiva que permiten concentrar los medios y métodos de influencia pedagógica en una sola dirección (Platonov, 1992). Sin embargo, la específica de la modalidad deportiva se debe a la selección de tal o cual tipo de sesiones de entrenamiento y la metodología de su formación. Así, por ejemplo, en los juegos deportivos y lucha que destacan por la gran diversidad de las manifestaciones de la técnica y táctica, de las posibilidades físicas y psicológicas, se planean, generalmente, las sesiones complejas, en las que se realizan los objetivos consecutiva y paralelamente. Como ejemplo, citaremos los programas típicos de las sesiones de orientación compleja, planeados al final del periodo de preparación y competición por los clubes futbolísticos europeos más fuertes.

1. Orientación de la sesión: el perfeccionamiento de las posibilidades de velocidad, coordinación, resistencia especial, técnica y táctica.

Parte preparatoria. Las carreras lentas y los ejercicios de desarrollo general y especial realizados en el mismo sitio y en movimiento. Las aceleraciones (15-20 metros) con la velocidad del 80-95% de la máxima y con pausas de 30-60 seg (30 min).

Parte principal. Los ejercicios con carreras sin balón con cambio de ritmo y orientación (10 min). Los ejercicios con balón con cambio de ritmo y dirección (10 min). Las carreras lentas (5 min). Los ejercicios de carrera con balón (30 seg) y sin balón (60 seg) con la velocidad máxima y pausas de 30-60 seg (15 min). Las carreras lentas (5 min). Perfeccionamiento del remate desde posiciones estándar (10 min). Manipulación con pelota (5 min). Juego en medio campo con ataques a la portería (30 min).

Parte final. Los ejercicios de relajación. Carreras lentas (20 min).

Total: 2 horas 20 minutos.

2. Orientación de la sesión: el perfeccionamiento de la técnica, táctica, desarrollo complejo de las cualidades físicas especiales.

Parte preparatoria. Ejercicios de desarrollo general, carreras lentas, estiramientos, aceleraciones (20 min).

Parte principal. Ejercicios con balón en parejas, tríos, etc.: pases, paradas, golpes, manipulaciones (50 min). Pases del balón en dos toques y en movimiento (10 min). Mantener el balón (5 contra 2) en una pista limitada (15 x 15 m) (10 min). Carreras lentas (5 min). Golpes del balón para la precisión desde el mismo sitio y en movimiento (15 min). Perfeccionamiento de las interacciones tácticas en grupos y entre los grupos (15 min). Juegos en medio campo (8 x 8) en dos toques (20 min).

Parte final. Carreras lentas, ejercicios de relajación (10 min).

Total: 2 horas.

La utilización predominante de las sesiones de orientación compleja en los deportes de juego naturalmente no excluye la utilización de las sesiones de orientación selectiva concentradas, por ejemplo, solamente en el aumento de las posibilidades aeróbicas o el desarrollo de las cualidades de fuerza.

En los deportes cíclicos y de fuerza-velocidad las sesiones con grandes cargas tienen, al contrario, carácter selectivo.

Presentamos los ejemplos de las sesiones de orientación selectiva de la práctica de preparación de los mejores nadadores del mundo especializados en las distancias de fondo y medio fondo.

Calentamiento 1: 1.000 metros.

- 10 x 50 metros con brazos progresivamente en régimen de 1 min (III-IV);
- 4 x 400 metros con brazos en el régimen de 5 min con mejora (II-III);
- 8 x 200 metros estilo libre progresivamente en el régimen de 2 min, 30 seg (II-III);
- 6 x 300 metros estilo libre progresivamente en régimen de 3 min, 20 seg (II-III);

- 4 x 400 metros estilo libre progresivamente en régimen de 4 min, 40 seg (II-III);
- 5 x 500 metros estilo libre progresivamente en régimen de 5 min, 50 seg (II-III);
- 400 metros compensatorio (I).

Calentamiento 2: 7 series de 100 metros estilo libre + 100 metros espalda (III);

- 6 x 200 metros estilo libre con brazos en el régimen de 2 min, 40 seg (III);
- 6 x 200 metros estilo libre con piernas en el régimen de 3 min, 30 seg (III);
- 300 metros compensatorio (I);
- 1.200 metros estilo libre, espalda después de 100 metros (III);
- 8 x 300 metros estilo libre con intervalo de descanso de 15 seg., con mejora, en el régimen de 3 min, 15 seg (II-III);
- 1.500 metros estilo libre uniforme (II).
- Nota: I-IV son las zonas de intensidad.

Sin embargo, en estos deportes durante la preparación de los deportistas de relativamente baja cualificación, en las etapas iniciales de preparación plurianual deben planificarse las sesiones de orientación compleja, especialmente con la resolución consecutiva de los objetivos. Estas sesiones son más emocionantes, influyen sobre los sistemas psíquico y funcional del organismo de los deportistas jóvenes y, por otra parte, son un estímulo suficiente de crecimiento de su preparación. La utilización amplia de las sesiones de orien-

tación selectiva puede influir negativamente: sobrefatiga, sobretensión de los sistemas funcionales, excesiva explotación de las posibilidades de adaptación del organismo (Platonov, 1992).

De este modo, en la preparación de los deportistas jóvenes especializados en todos los deportes, las sesiones complejas son el contenido principal del proceso de entrenamiento. Por una parte, aseguran la consecución de diversos objetivos planteados en el entrenamiento, y por otra, dejan al deportista la posibilidad de la posterior intensificación del proceso de entrenamiento gracias al aumento de las sesiones de orientación selectiva.

En el proceso de preparación de deportistas cualificados y bastante bien preparados, las sesiones de orientación compleja pueden utilizarse para mantener el nivel de entrenamiento logrado antes. Éste es especialmente importante si el periodo de competición es prolongado y el deportista debe participar en un gran número de competiciones. Las particularidades de formación de los programas de estas sesiones permiten diversificar el proceso de entrenamiento y efectuar un volumen grande de trabajo con una carga sumarial relativamente pequeña (Platonov, 1986; Hampe, 1994).

Las sesiones complejas con programas diversos y ricos emocionalmente y con unas cargas sumariales pequeñas son un buen medio de descanso activo y pueden utilizarse para acelerar los procesos de recuperación después de las sesiones con cargas considerables de orientación selectiva y también ocupar un lugar importante en el contenido de los microciclos de recuperación.

LA CARGA EN LA SESIÓN

El factor principal que determina el grado de influencia de la sesión de entrenamiento sobre el organismo del deportista es la magnitud de la carga. Aquí presentamos las

características de los principales tipos de las cargas utilizadas en el proceso de entrenamiento de los deportistas cualificados (tabla 23.1).

Carga	Criterios de la magnitud de la carga	Resolución del objetivo
Pequeña	Primera fase del periodo de rentabilidad estable (un 15-20% del volumen de trabajo realizado antes del comienzo de la fatiga clara)	Mantenimiento del nivel de preparación, aceleración de los procesos de recuperación después de las cargas
Media	Segunda fase de rentabilidad estable (un 40-60% del volumen de trabajo realizado antes del comienzo de la fatiga clara)	Mantenimiento del nivel logrado de preparación, consecución de los objetivos particulares de preparación
Considerable	Fase de la fatiga oculta (compensada) (un 60-75% del volumen de trabajo realizado antes del comienzo de la fatiga clara)	Estabilización y posterior aumento de la preparación
Grande	Fatiga clara	Aumento de la preparación

Tabla 23.1.

Características de los tipos de carga (Platonov, Suslov, 1995)

La **carga grande** está acompañada por considerables cambios funcionales en el organismo del deportista y una disminución de la capacidad de trabajo que avisa sobre la llegada de la fatiga evidente. Para recibir grandes cargas el deportista se ve obligado a realizar un gran volumen de trabajo adecuado al nivel de su preparación en un momento dado. El criterio externo de la carga es la incapacidad del deportista para seguir la realización del trabajo propuesto.

La **carga considerable** se caracteriza por un gran volumen sumarial de trabajo en condiciones de rentabilidad estable y no está acompañada por la disminución de ésta. El trabajo se finaliza en este caso cuando aparecen señales estables de fatiga compensada. El volumen de trabajo en las sesiones con cargas considerables es normalmente un 70-80% del volumen de trabajo realizado antes de la llegada de la fatiga clara.

La **carga media** corresponde al inicio de la segunda fase de la rentabilidad estable acompañada por la estabilidad de movimientos. El volumen de trabajo en este caso normalmente oscila entre el 40 y 50% del volumen total de trabajo realizado antes del inicio de la fatiga clara.

La **carga pequeña** activa considerablemente la actividad de diferentes sistemas funcionales del organismo y se acompaña por la estabilización de los movimientos. El número de ejercicios efectuados por los deportistas en las sesiones con cargas pequeñas es, como norma, el 20-25% del volumen total de trabajo realizado antes del inicio de la fatiga clara.

En la práctica deportiva, para valorar correctamente el volumen de las cargas de las sesiones, pueden utilizarse unos índices relativamente simples, pero objetivos: enrojecimiento de la piel, concentración del deportista, calidad de ejecución de los movimientos, estado de ánimo y estado físico general.

LOS TIPOS Y LA ORGANIZACIÓN DE LAS SESIONES

En función del carácter de los objetivos planteados destacan los siguientes tipos de sesiones: de enseñanza, entrenamiento, enseñanza-entrenamiento, recuperación, modelo y control.

Las **sesiones de enseñanza** presuponen la asimilación de nuevo material por los alumnos. Este material puede estar relacionado con la asimilación de nuevos elementos de la técnica, aprendizaje de los esquemas tácticos racionales, etc. Las particularidades de estas sesiones son una cantidad relativamente limitada de habilidades, hábitos o conocimientos que deben ser aprendidos y la utilización amplia del control por parte del entrenador de la calidad de asimilación de material nuevo.

Las sesiones de enseñanza se aplican más en las etapas tempranas de preparación a largo plazo, cuando se plantean una gran cantidad de objetivos relacionados con la enseñanza. Durante el entrenamiento de los deportistas cualificados estas sesiones se utilizan en el periodo de preparación cuando, precisamente, se dedica una gran atención a la asimilación de material nuevo.

Las **sesiones de entrenamiento** están dirigidas a la realización de diferentes tipos de preparación: de la técnica hasta la integral. En las sesiones se repiten varias veces los ejercicios bien asimilados. En función del contenido, las sesiones pueden tener carácter selectivo o complejo; según el volumen e intensidad de las cargas, se caracterizan por diferentes cargas.

Estas sesiones se utilizan especialmente para solucionar los objetivos de preparación física: desarrollar las posibili-

dades de velocidad y fuerza, resistencia, flexibilidad y coordinación; para reafirmar las variantes ya aprendidas de la técnica y táctica, etc.

Las **sesiones de enseñanza-entrenamiento** son un tipo de sesión intermedia entre las sesiones de enseñanza y las de entrenamiento. Durante estas sesiones los deportistas combinan la asimilación del nuevo material y su reafirmación. Las sesiones de este tipo se utilizan en la segunda etapa de la preparación de muchos años, en el ciclo anual: en la segunda mitad de la primera etapa y al principio de la segunda etapa del periodo preparatorio.

Las **sesiones de recuperación** se caracterizan por un pequeño volumen sumarial de trabajo, su diversificación y el carácter emocional y la utilización del método de juego. Su objetivo principal es estimular los procesos de recuperación después de grandes cargas en las sesiones anteriores y crear un fondo favorable para el desarrollo de los procesos de adaptación.

Las sesiones de recuperación se utilizan ampliamente en el periodo del trabajo más intenso después de una serie de las sesiones de entrenamiento con cargas grandes o considerables. Estas sesiones ocupan un lugar principal en el proceso de entrenamiento en los días precedentes a las competiciones principales y después de éstas para la recuperación más rápida del potencial físico y psíquico. Con dos o tres sesiones durante el día, una de estas sesiones puede tener el carácter de recuperación, garantizando de este modo no sólo la estimulación de las reacciones de recuperación, sino también la profilaxis de las sobrecargas físicas y psíquicas.

Las **sesiones modelo** son una forma muy importante de preparación integral de los deportistas para las competiciones principales. El programa de tales sesiones se forma en una estricta correspondencia con el programa de las futuras competiciones y su reglamento, composición y posibilidades de los rivales.

Las sesiones modelo se realizan en el periodo de la preparación directa para las competiciones cuando el nivel de preparación técnico-táctica y funcional es muy alto.

Las **sesiones de control** prevén la realización de los objetivos de control de la eficacia del proceso de la preparación. En función de su contenido, pueden estar relacionadas con la valoración de la eficacia de la preparación técnica, física, táctica y de otros tipos.

Las sesiones de control pueden ser planificadas en todas las etapas de la preparación plurianual, en diferentes periodos del macrociclo de entrenamiento. Entre las exigencias más importantes ante la formación de los programas de tales sesiones están el planteamiento preciso de los objetivos y los programas adecuados a dichos objetivos orientados a controlar un aspecto concreto de la preparación.

Se recomienda distinguir las siguientes formas de organización de las sesiones: individual, de grupo, libre y simultánea.

Forma individual. Los deportistas reciben su tarea y la realizan individualmente. Entre las ventajas de esta forma de las sesiones cabe indicar las condiciones óptimas para dosificar adecuadamente y corregir la carga, educar la independencia y la creatividad, la seguridad en las propias fuerzas, y la posibilidad de realizar las sesiones con déficit de tiempo y en distintas condiciones. Las inconveniencias de esta forma de trabajo son la ausencia de esfuerzos de competición y la ayuda e influencia estimulante por parte de otros alumnos.

Forma de grupo. Tiene buenas condiciones para crear un microclima de competición durante la realización de las sesiones y la ayuda mutua entre compañeros. Sin embargo, esta forma de realización de las sesiones dificulta el control de la calidad de las tareas y no permite tratar individualmente a cada alumno.

Forma simultánea. Un grupo de deportistas realiza los mismos ejercicios en el mismo momento. Esta forma es muy utilizada para alcanzar los objetivos locales de una sesión, en particular, para ejecutar el calentamiento. Sin embargo, se limita el trato individual de los deportistas y su libertad.

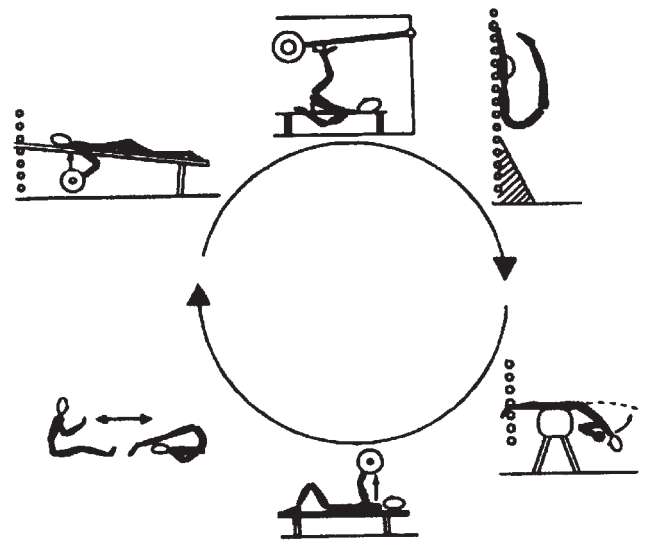
Forma libre. Puede ser utilizada por los deportistas de elite que poseen una gran experiencia de trabajo y los conocimientos y la práctica necesarios.

Durante el trabajo en forma "estacionaria" los deportistas realizan los ejercicios en unas "estaciones" especialmente equipadas para desarrollar las diferentes cualidades motrices, perfeccionar la maestría técnico-táctica y el desarrollo conjunto de diferentes cualidades motrices. Las estaciones pueden ser equipadas con diferentes máquinas de musculación, complejos de diagnóstico, etc., destinados a lograr los distintos objetivos que se plantean en el proceso de entrenamiento deportivo. El entrenamiento en las estaciones permite escoger para cada deportista el volumen y carácter de las cargas de entrenamiento, optimizar el control de calidad de ejecución de las tareas e introducir rápidamente las correcciones en los programas de las sesiones de entrenamiento.

La forma de circuito presupone la realización de una serie de ejercicios en un orden. Normalmente se preparan de 5 a 10-15 "estaciones" para conseguir los diferentes objetivos de preparación física y técnica (figura 23.4). Las estaciones se sitúan de tal modo que el deportista realice ejercicios diferentes por su carácter y orientación predominante y para que en su conjunto estos ejercicios aseguren la influencia integral sobre el organismo del alumno. El trato individual se asegura por medio de cambios de las magnitudes de resistencias en las máquinas de musculación, cantidad de repeticiones, ritmo, etc.

Figura 23.4.

Formación de las sesiones en circuito (Harre, 1994).



BIBLIOGRAFÍA

1. *Fedorova L.E.* Issledovanie effektivnosti primeneniia razlichnykh variantov trenirovochenykh zaniatii v trenirovke kvalifitsirovannykh plovtsov: Avtoref. Dis. Kand. Ped. nauk. (Las investigaciones de la eficacia de utilización de distintas variantes de sesiones de entrenamiento en el entrenamiento de los nadadores de elite: Resumen de tesis doctoral.) Kiev, 1977, 32 págs.)
2. *Hampe D.* Die Trainingseinheit. Trainingswissenschaft. Berlín, Sportverlag, 1994, 1994, págs. 431-436.
3. *Harre D.* Ausbildung der Kraftausdauer. Trainingswissenschaft. Berlín, Sportverlag, 1994, págs. 365-371.
4. *Keller V.S., Platonov V.N.* Teretiko-metodicheskie osnovy podgotovki sportsmenov. (Bases teórico-metodológicas de la preparación de los deportistas.) Lvov, 1993, 270 págs.)
5. *Platonov V.N.* Sovremennaia sportivnaia trenirovka. (El entrenamiento deportivo moderno.) Kiev: Zdorovie, 1980, 336 págs.)
6. *Platonov V.N.* Podgotovka kvalifitsirovannykh sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizluktura i sport, 1986, 228 págs.)
7. *Platonov V.N., Suslov F.P.* Struktura meso- i microtsiklov podgotovki. Sivremennaia sistema sportivnoi podgotovki. (La estructura de meso y microciclos de la preparación. El sistema moderno de preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 407-425.)
8. *Platonov V.N.* Actividad física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 313 págs.
9. *Stetsenko Yu.N.* Eksperimentalnoe obosnovanie osnovnykh napravlenii intensifikatsii trenirovochnogo protsessa grebtsov-baidarochnikov vyschikh razriadov: Avtoref. Dis. Kand. Ped. nauk. (Fundamentos experimentales de las principales vías de intensificación del proceso de entrenamiento de los remeros de elite: Resumen de tesis doctoral.) Kiev, 1977, 32 págs.)
10. *Volkov N.I.* Biojímicheskii kotnrol v sporte: problemy i perspektivy. (Control bioquímico en el deporte: problemas y perspectivas. Teoría y práctica de la cultura física, 1975, Nº 11, págs. 35.)

Se acostumbra denominar **microciclo** a una serie de sesiones realizadas durante varios días y que aseguran la consecución conjunta de los objetivos para una etapa dada de la preparación. La duración de los microciclos comprende desde 3-4 días hasta 10-14 días. Los microciclos más divulgados son los de 7 días que, coincidiendo con la duración de la semana del calendario, concuerdan muy bien con

el régimen general de la vida de los alumnos. Los microciclos de otra duración normalmente se planean en el periodo competitivo, lo que se debe a la necesidad de cambiar el régimen de actividad y la formación del ritmo específico de la capacidad de trabajo en función de las condiciones concretas de las futuras competiciones.

TIPOS DE MICROCICLOS

Se distinguen varios tipos de microciclos: de introducción, de choque, de acercamiento, competitivos y de recuperación.

Los **microciclos de introducción** están orientados a la introducción del organismo del deportista en el trabajo intenso de entrenamiento. Se utilizan con frecuencia en la primera etapa del periodo preparatorio, y así comienzan a menudo los mesociclos. Estos microciclos destacan por su bajo nivel de cargas totales respecto a la carga de los posteriores microciclos de choque. Especialmente baja es la carga de estos microciclos al principio del año, después del periodo transitorio. Posteriormente, a medida que aumenta la preparación de los deportistas, la carga total de los microciclos se puede incrementar y llegar al 70-75% de la carga de los posteriores microciclos de choque (tabla 24.1). La principal orientación y la composición de los medios y métodos de los microciclos de introducción deben corresponder por completo a la dirección principal del proceso de entrenamiento de un periodo concreto o de la etapa de la preparación. Sin embargo, es muy importante que su contenido garantice la preparación de los deportistas para las cargas concretas de los microciclos de choque.

Los **microciclos de choque** se caracterizan por un gran volumen global de trabajo y un nivel elevado de las cargas. Tienen como objetivo principal estimular los procesos de adaptación del organismo y la realización de los principales objetivos de preparación técnico-táctica, física, psíquica e integral. Constituyen, por ello, una parte importante del trabajo del periodo de preparación y se utilizan igualmente en el periodo de competición.

Los datos de la tabla 24.2 dan una imagen real sobre las cargas de estos microciclos a diferencia de las de los de introducción.

Los **microciclos de recuperación** llegan normalmente al final de una serie de microciclos de choque, o al final de un periodo intenso de competición. Están destinados a asegurar el desarrollo óptimo de los procesos de recuperación y de adaptación. Esto explica su baja carga total y la aplicación amplia de los medios de reposo activo.

En la tabla 24.3. se presentan las características más generales de los programas de microciclos de recuperación semanales utilizados por los nadadores de elite. Como podemos observar, el volumen total de trabajo en horas, a diferencia de los microciclos de choque, disminuye dos

Tabla 24.1.

Características de los programas de los microciclos semanales de introducción en la preparación de los nadadores de elite.
(Platonov, Vaytsejovskiy, 1985)

Periodo de microciclo	Especialización del nadador (distancia, m)	Volumen total de trabajo, (horas)	Volumen de nado (km)	Volumen general de trabajo en gimnasio (horas)	Número de sesiones		
					En el agua	En el gimnasio	Con cargas grandes y considerables
I etapa del periodo preparatorio	50, 100	15	25-30	4-6	6	4-6	—
	200, 400	18	30-35	4-6	9	4-6	—
	1.500	20	35-40	4-6	9	4-6	—
II etapa del periodo preparatorio	50, 100	24	45-50	5-6	12	5-6	1
	200, 400	26	50-55	5-6	12	5-6	2
	1.500	28	60-65	5-6	12	5-6	2
Periodo competitivo	50, 100	26	50-55	3-4	8-10	4-5	1-2
	200, 400	28	60-65	2-3	10-12	3-4	2-3
	1.500	30	70-75	2-3	10-12	3-4	2-3

Tabla 24.2.

Características de los programas de los microciclos semanales de choque en la preparación de los nadadores de elite

Periodo de microciclo	Especialización del nadador (distancia, m)	Volumen total de trabajo (horas)	Volumen de nado (km)	Volumen general de trabajo en gimnasio (horas)	Número de sesiones		
					En el agua	En el gimnasio	Con cargas grandes y considerables
I etapa del periodo preparatorio	50, 100	28	75-80	5-6	12	5-6	3-4
	200, 400	30	85-90	5-6	12	5-6	4-6
	1.500	32	95-100	5-6	12	5-6	5-6
II etapa del periodo preparatorio	50, 100	30	75-80	5-6	12	5-6	3-5
	200, 400	32	90-95	5-6	12-14	5-6	4-6
	1.500	34	100-110	5-6	12-14	5-6	5-6
Periodo competitivo	50, 100	30	80-85	5-6	10-12	5-6	3-4
	200, 400	32	90-95	4-5	12	4-5	4-5
	1.500	34	110	3-4	12-14	3-4	5-6

veces; en cuanto al volumen de nado, disminuye 3-4 veces. Se reduce bruscamente el número total de las sesiones en el agua y en el gimnasio, y no se planean clases con grandes cargas.

Los **microciclos de acercamiento** están destinados a preparar al atleta directamente para las competiciones. Su contenido, pues, es muy variado y depende del sistema de aproximación del deportista a las competiciones, sus particularidades individuales y la especificidad de la preparación en la etapa final. En función de estas causas, en los

microciclos de acercamiento se puede reproducir el régimen de las competiciones futuras y solucionar asuntos de la recuperación y orientación psicológica.

Los microciclos de introducción normalmente forman parte del mesociclo de 2-3 semanas que anticipa directamente las competiciones principales. Los primeros 2-3 microciclos de aproximación normalmente prevén una preparación especializada para las competiciones concretas con una carga total y con un volumen de trabajo general relativamente bajos, pero con una alta especialización de

Especialización del nadador (distancia, m)	Volumen total de trabajo (horas)	Volumen de nado (km)	Volumen general de trabajo en gimnasio (horas)	Número de sesiones		
				En el agua	En el gimnasio	Con cargas grandes y considerables
Hombres						
50, 100	14-16	20-25	2-3	6-7	1-2	—
200, 400	18-20	30-35	2-3	6-9	1-2	—
1.500	22-24	30-40	1-2	6-9	0-1	—

Tabla 24.3.

Características de los programas de los microciclos semanales de recuperación en la preparación de los nadadores de elite

los programas de los entrenamientos y una orientación máxima a la preparación especial de los deportistas para la actividad competitiva concreta. Los microciclos de acercamiento finales de este mesociclo se hacen justo antes de las competiciones y por sus características prácticamente no se distinguen de los recuperatorios. Sin embargo, con una carga general insignificante al principio, en la mitad del microciclo puede planificarse una sesión con una carga grande o considerable.

Los programas de los microciclos de acercamiento tienen generalmente carácter individual. Los deportistas que poseen unas elevadas capacidades para la recuperación y altas posibilidades de adaptación pueden soportar un régimen de trabajo más intenso en los microciclos, a diferencia de los deportistas que no se destacan por dichas capacidades (Bondarchuk, 1986).

Los **microciclos de competición** se construyen conforme al programa de las competiciones futuras. La estructura y duración de estos microciclos están determinadas por las específicas de las competiciones en diferentes deportes, el número de pruebas en las que participa el deportista concreto, el número total de competiciones y la duración de los intervalos que las separan. En función de ello, los microciclos de competición pueden limitarse a las competiciones, y la preparación directa para ellos puede incluir también sesiones de entrenamiento especiales. Sin embargo, en todos estos casos, las acciones que forman la estructura de

estos microciclos deben asegurar unas condiciones óptimas para una actividad competitiva eficaz.

En los microciclos de competición la carga más fuerte coincide, lógicamente, con los días de las competiciones. Si las competiciones son duraderas y la participación en ellas está prevista en los últimos días, entonces en los primeros días del microciclo competitivo los deportistas se entrenan siguiendo el programa que se acerca al máximo al programa del microciclo de aproximación que va justo antes del inicio de la competición. Si la participación del deportista está prevista en los primeros días de las competiciones, los días posteriores son los de descanso o realización de sesiones con cargas pequeñas de carácter recuperatorio.

El contenido de los microciclos de competición de los mejores deportistas destaca por su exclusiva diversidad, lo que se debe tanto al programa de su participación en las competiciones, como a sus rasgos individuales y también a los conceptos que distinguen la preparación y actividad competitiva de los representantes de las diferentes escuelas del mundo. Sin embargo, independientemente de ellos, en los microciclos de competición se ha de tener en cuenta ante todo una recuperación completa y la creación de condiciones para el pico de capacidad de trabajo en los días de las pruebas principales. Ello exige la organización de un régimen especial de salidas, descanso, sesiones de entrenamiento, alimentación, estado psicológico y utilización de diferentes medios de recuperación (Platonov, Fisenko, 1994).

BASES GENERALES DE LA ALTERNANCIA DE LAS SESIONES CON CARGAS DE DISTINTAS MAGNITUD Y ORIENTACIÓN

La metodología de formación de los microciclos depende de una serie de factores. En primer lugar, las particularidades de los procesos de fatiga y recuperación como resultado de las cargas de cada sesión. Para organizar correctamente

un microciclo, es necesario saber qué acción efectúan las cargas de distintas magnitud y orientación sobre los deportistas, y cuál es la dinámica y duración de los procesos de recuperación después de ellas. También tienen suma impor-

tancia los datos del efecto acumulador de las distintas cargas sobre las posibilidades de utilización de cargas pequeñas y medianas con el fin de intensificar los procesos de recuperación de los deportistas después de someterse a cargas físicas considerables. Al planificar durante un día de dos a tres sesiones de entrenamiento con diferentes cargas, es necesario considerar las regularidades de oscilación de la capacidad de trabajo especial durante el día y los mecanismos que la aseguran.

La alternancia de las cargas y los descansos en el microciclo puede conducir a reacciones de tres tipos:

- Aumento máximo del grado de preparación.
- Efecto de entrenamiento insignificante o ausente.
- Sobrefatiga del deportista.

Las reacciones del primer tipo son características para todos aquellos casos en los que en el microciclo se utiliza el número óptimo de sesiones con cargas grandes y considerables que se alternan racionalmente tanto entre sí como con las sesiones de cargas inferiores. Si en el microciclo se utiliza un número pequeño de sesiones con cargas capaces de estimular el crecimiento del grado de preparación, se crean reacciones del segundo tipo. Y finalmente, la aplicación excesiva de cargas grandes o su alternancia irracional puede conducir a la sobrefatiga del deportista, es decir, provocar las reacciones del tercer tipo.

El sistema de la alternancia de las cargas en un microciclo se basa en un concepto que presupone la ejecución de la carga de entrenamiento posterior en la fase de supercompensación tras la anterior. En este caso el efecto de entrenamiento será el máximo. Si la siguiente carga se realiza más tarde, cuando las secuelas de la primera prácticamente hayan desaparecido, el efecto es menor. Si las posibilidades funcionales del organismo no están recuperadas. La aplicación de las segundas cargas aplicadas conduce al agotamiento (Gorkin y cols., 1973; Monogarov, 1986).

Sin embargo, este esquema simplifica demasiado la situación que se observa en la práctica deportiva. Ello se explica por una serie de causas. Se sabe que los procesos de recuperación tras una carga física son heterocronos, es decir, que la recuperación y sobrecompensación no transcurren simultáneamente para las diferentes funciones del organismo. En estas condiciones surge una pregunta, ¿a qué índice es necesario referirse para planificar la siguiente carga elevada?

La orientación a la recuperación más tardía significa la utilización de sesiones con cargas de entrenamiento grandes como mucho sólo una vez cada 4 a 7 días. A pesar de que estas recomendaciones aparecen en la literatura, actualmente éstas están en contradicción con la práctica deportiva. La inhibición de las posibilidades del deportista

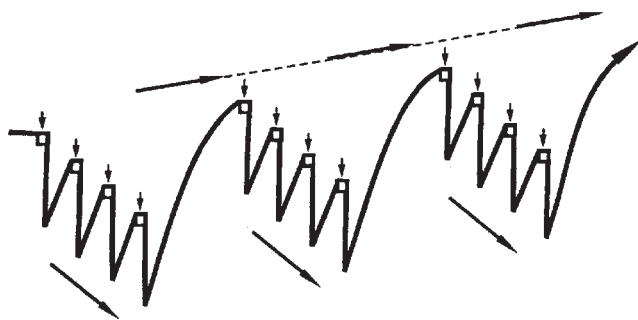
como resultado de un trabajo intenso de una cierta orientación no significa en absoluto que el deportista no sea capaz de mostrar una alta rentabilidad en el trabajo de otra orientación, determinada por otros órganos y mecanismos funcionales.

Este punto de vista puede ser formulado bajo la influencia de las ideas de P. K. Anojin (1975) sobre la estructura de los sistemas funcionales: el factor sistemaformante no es otra cosa que tal o cual resultado concreto de la actividad del sistema. Precisamente en función de la necesidad de lograr este resultado se unen en un complejo único (el sistema funcional) diferentes eslabones funcionales del organismo. En este caso, la profunda fatiga del sistema funcional, que determina, por ejemplo, el nivel de las capacidades de velocidad y de fuerza máxima del deportista que necesita una recuperación muy prolongada, todavía no significa que en unas horas el deportista sea capaz de mostrar una alta rentabilidad durante la ejecución de un trabajo relacionado con la movilización máxima del sistema funcional que determina el nivel de la productividad aeróbica del organismo.

En la práctica deportiva se utilizan también las variantes de alternancia de las cargas y descansos en el microciclo cuando la siguiente sesión coincide con la falta de recuperación después de la sesión anterior. En este caso se suman los efectos de varias sesiones. Naturalmente, la fatiga después de varias sesiones es mucho más profunda que después de una sola, lo que se acompaña de una gran sobrerecuperación de la capacidad de trabajo (figura 24.1). La utilización excesiva de tales combinaciones de las cargas durante la organización de microciclos conduce inevitablemente al agotamiento; pero su aplicación periódica, especialmente en la preparación de los deportistas de alta cualificación, ayudará a incrementar su grado de preparación.

Figura 24.1.

Suma de consecuencias de una serie de entrenamientos realizados con ausencia de recuperación (Hegedus, 1992).



LA ACCIÓN SOBRE EL ORGANISMO DE LAS SESIONES CON CARGAS DE DISTINTA MAGNITUD Y ORIENTACIÓN

La calidad de la organización de los programas de microciclos se determina en gran medida por el grado de influencia de las sesiones de entrenamiento sobre el organismo de los deportistas. El conocimiento en cada caso concreto de las particularidades de la fatiga surgida a consecuencia del trabajo ejecutado, el carácter y la duración del transcurso de los procesos de recuperación asegura tal combinación de las sesiones en el microciclo, en la que se utilizan con más eficacia las posibilidades funcionales del organismo, cuando se logran índices óptimos de la capacidad de trabajo, es decir, se crean condiciones óptimas para perfeccionar los diferentes aspectos de la preparación de los deportistas.

La orientación de las sesiones condiciona de modo considerable las particularidades de la fatiga de los deportistas y la duración del desarrollo de los procesos de recuperación. Unas sesiones influyen localmente en el organismo del deportista, presentado altas exigencias ante algunos sistemas funcionales; otras realizan una acción bastante amplia, introduciendo en el trabajo varios sistemas funcionales del organismo.

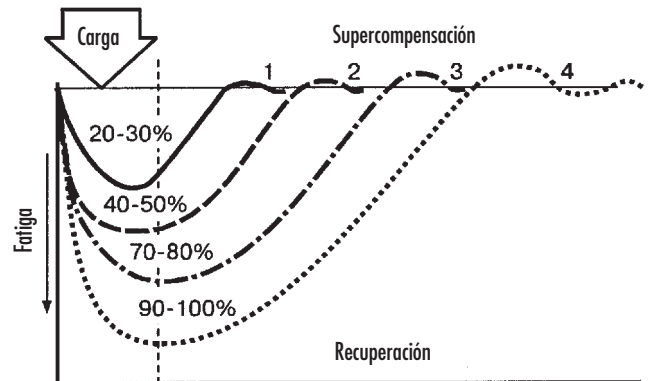
El desarrollo de los procesos de fatiga y recuperación después de sesiones con grandes cargas de distinta orientación tiene mucho en común. En todos los casos los procesos de recuperación se caracterizan por unos cambios en forma de ondas de las posibilidades de los sistemas funcionales que determinan la eficacia del trabajo efectuado. Se observan con claridad las fases de disminución de la capacidad de trabajo, su recuperación y supercompensación.

Las consecuencias de las sesiones con cargas considerables se distinguen sustancialmente de la influencia de sesiones similares con cargas grandes. El periodo de recuperación después de las sesiones con cargas considerables se reduce más de 2 veces y prácticamente no supera un día. Disminuye también la amplitud de los cambios y la fase de supercompensación no existe en la mayoría de los casos. De este modo, la fatiga provocada por las sesiones con carga considerable es mucho menor que después de una sesión similar con carga grande, aunque el volumen de trabajo en el primer caso, como norma, es más bajo solamente en un 20-30%. Los procesos de recuperación después de sesiones con cargas medias normalmente finalizan en unas 10-12 horas, y después de las cargas pequeñas, en minutos u horas (figura 24.2).

Las sesiones de orientación selectiva y cargas grandes ejercen una influencia profunda, pero relativamente local, en el organismo del deportista. Así, después de sesiones

Figura 24.2.

Las consecuencias de las sesiones con las cargas pequeña (1), mediana (2), considerable (3) y grande (4).

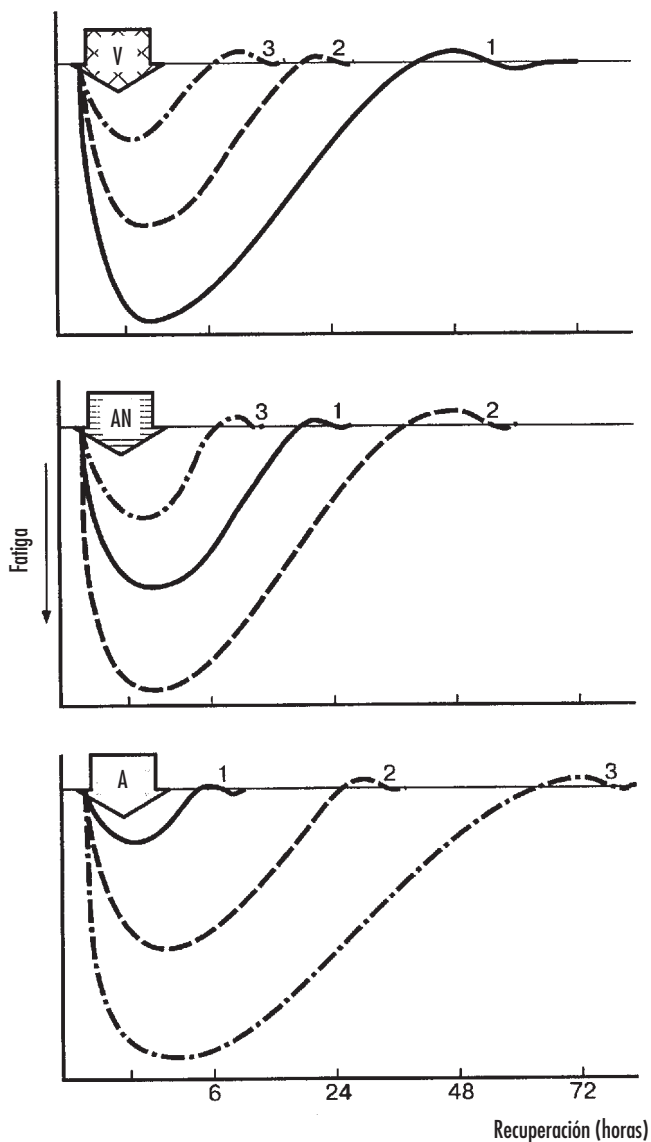


orientadas a la velocidad y con cargas grandes, se observa una reducción considerable de la capacidad de velocidad. En lo que se refiere a la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico, el nivel de esta cualidad en unas horas no se distingue ya del inicial. La misma regularidad se observa durante el estudio de las consecuencias de las sesiones dirigidas al aumento de la resistencia que está determinada por la productividad aeróbica o anaeróbica (figura 24.3).

Las sesiones complejas con consecución sucesiva de los objetivos, en cada parte de los cuales el volumen de trabajo oscila entre el 30% y el 35% del asequible en una sesión respectiva de la orientación selectiva, ejercen sobre el organismo una acción más amplia, pero menos profunda. Las posibilidades funcionales están claramente deprimidas ó horas después de la sesión. En un día los cambios provocados por este trabajo desaparecen (figura 24.4). Esta fatiga tan insignificante es explicable: aunque en la sesión se realice un trabajo de gran volumen y alta intensidad, la capacidad de trabajo en las diferentes partes de dicha sesión está asegurada por diferentes sistemas funcionales del organismo. Por otra parte, el volumen de trabajo de orientación selectiva iguala solamente en su tercera parte al volumen que podría llevar a cabo el deportista si dedica toda la sesión al desarrollo de una sola cualidad deportiva. Por ello cabe clasificar dicha sesión como una sesión con una carga considerable y no con una carga grande.

Figura 24.3.

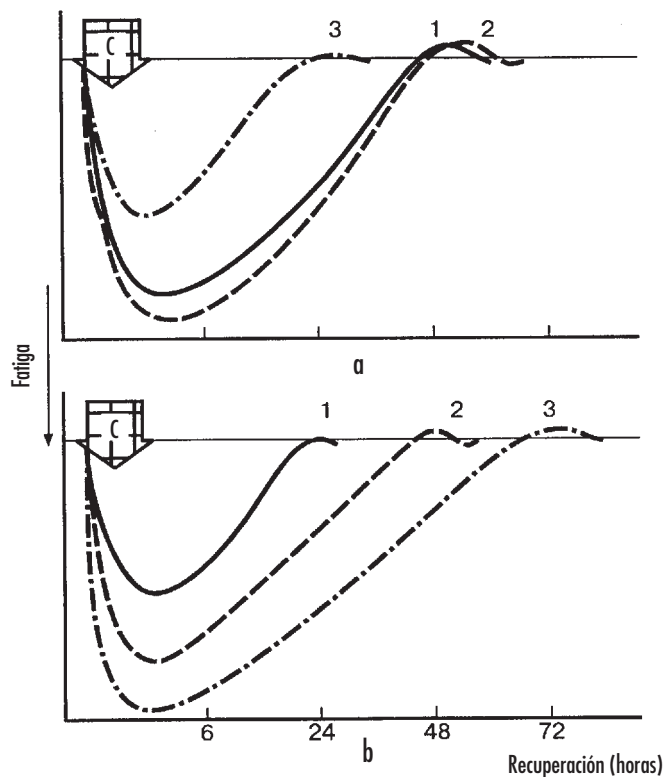
Efecto de las sesiones con cargas grandes de distinta orientación predominante: V, aumento de las capacidades de velocidad; AN, aumento de la resistencia durante un trabajo de carácter anaeróbico; A, aumento de la resistencia durante un trabajo de carácter aeróbico; 1, capacidades de velocidad; 2, resistencia durante un trabajo de carácter anaeróbico; 3, resistencia durante un trabajo de carácter aeróbico.



Las sesiones de entrenamiento con los medios de orientación diversa con el volumen del 40-45% en cada parte del volumen asequible en las correspondientes sesiones de una sola orientación conducen a la creación en los deportistas de la fatiga que se refiere a la carga grande. Además, en este caso el carácter de la fatiga es general y profundo. Ello

Figura 24.4.

Las consecuencias de sesiones complejas (C) durante la consecución sucesiva de diferentes objetivos: volumen de medios del 30-35% (a) y 40-45% (b) del volumen asequible durante sesiones respectivas de orientación selectiva (los indicadores son los mismos que en la figura 24.3).



demuestra que el deportista no es capaz de manifestar una alta capacidad de trabajo en los ejercicios de velocidad y en los que precisan manifestaciones de la resistencia de distinto tipo.

Las sesiones complejas con realización paralela de los objetivos ejercen en el organismo de los deportistas una influencia muy amplia correspondiente a la carga grande. La sesión que presupone el aumento paralelo de las posibilidades de velocidad y resistencia durante el trabajo de carácter anaeróbico conduce a la brusca disminución de las posibilidades de los sistemas del organismo que aseguran las capacidades del deportista para realizar el trabajo del mismo tipo, pero actúa sustancialmente sobre sus posibilidades de trabajo de carácter aeróbico. Una sesión en la que se desarrolla paralelamente la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico y anaeróbico comporta la disminución de la capacidad de trabajo ante esta actividad durante 2-3 días. Las posibilidades de velocidad se agotan solamente unas horas después de la sesión y vuelven al nivel anterior al trabajo soportado normalmente en un día (figura 24.5).

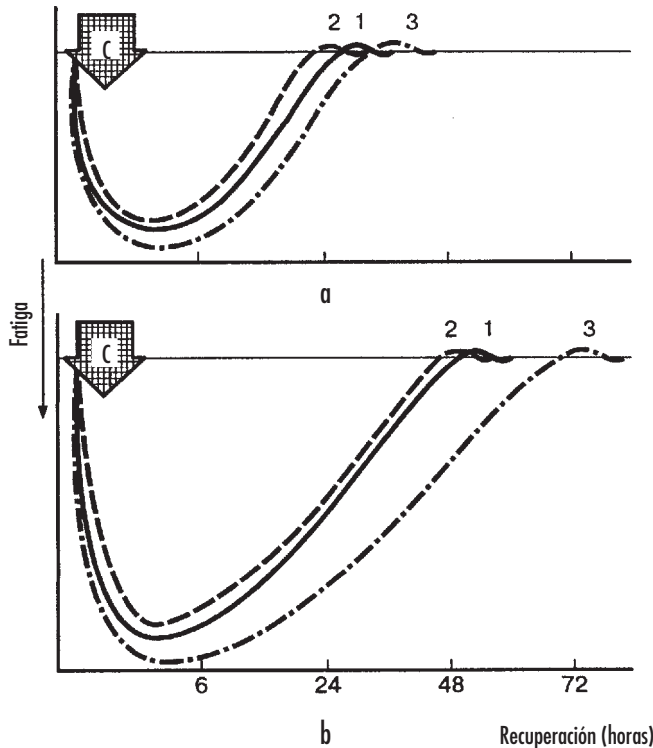


Figura 24.5.
Secuelas de las sesiones complejas (C) con resolución paralela de los objetivos: 1, aumento de las capacidades de velocidad y de resistencia durante un trabajo de carácter anaeróbico; 2, aumento de las posibilidades durante un trabajo de carácter aeróbico; 3, la resistencia durante el trabajo de carácter anaeróbico (las indicaciones son las mismas que para la figura 24.3).

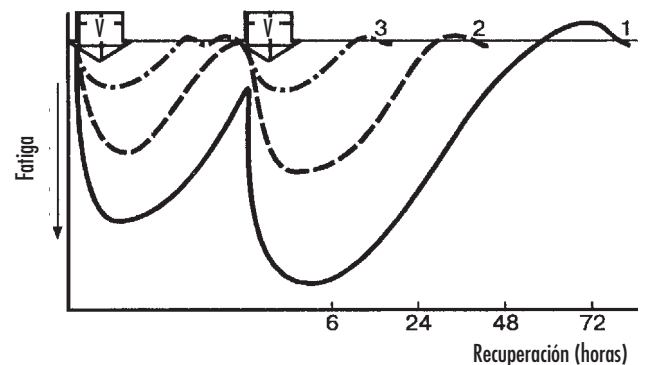
LA COMBINACIÓN DENTRO DE UN MICROCICLO DE SESIONES CON CARGAS DISTINTAS POR SU VOLUMEN Y ORIENTACIÓN

La combinación óptima de las sesiones de entrenamiento con diferentes cargas por su volumen y orientación, efectua en distintos intervalos de tiempo, es posible de realizar conociendo muy bien la acción global de dichas cargas sobre el organismo.

Empecemos primero considerando la acción global sobre el organismo de *dos sesiones con orientación idéntica*, en el caso de que la segunda sesión se desarrolle mientras las posibilidades funcionales incitadas por la primera sesión todavía no se han recuperado completamente. Por ejemplo, dos sesiones con orientación de velocidad con cargas grandes, efectuadas en un intervalo de 24 horas, hacen que aparezca la fatiga del mismo carácter que después de una sola sesión (figura 24.6). En consecuencia, la segunda sesión con la carga grande profundiza la fatiga sin cambiar su carácter. La rentabilidad del deportista durante la ejecución del programa de segunda clase resulta mucho más disminuida: con los mismos indicios externos de fatiga, los deportistas normalmente no son capaces de realizar más del 75-80% del trabajo propuesto para el día anterior. Además, los ejercicios de entrenamiento, debido al rápido desarrollo de la fatiga, ocasionan influencia desfavorable sobre la psique de los deportistas. Ello se puede observar también

en los deportistas de baja cualificación o con falta de preparación. Las particularidades de la acción de dos sesiones de la misma orientación con grandes cargas casi no dependen del periodo de entrenamiento ni de la cualificación del deportista.

Figura 24.6.
Efectos de dos sesiones de orientación a la velocidad (V) con cargas grandes realizados con un intervalo de 24 horas (las indicaciones son las mismas que en la figura 24.3).

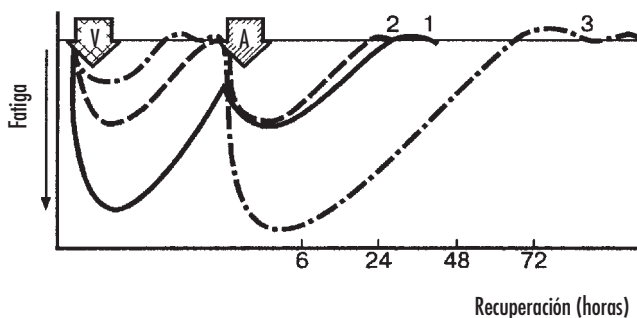


Por ello, hay que tener mucho cuidado al planificar en el microciclo dos sesiones seguidas de la misma orientación con cargas grandes. Se puede hacerlo solamente para aumentar la resistencia de diferente tipo en los deportistas cualificados y muy bien entrenados. No conviene planificar sesiones seguidas que estén dirigidas al aprendizaje de nuevas acciones motrices, al perfeccionamiento de la técnica y al aumento de las capacidades de velocidad o coordinación, ya que en este caso no se cumplen las principales leyes metodológicas en las que se basa el desarrollo de estas cualidades (Shkrebtij, 1976; Platonov, Suslov, 1995).

La acción conjunta en el organismo de los deportistas de *dos sesiones con cargas grandes de distinta orientación predominante*, efectuadas en un intervalo de 24 horas, será de un carácter completamente diferente al de unas sesiones de la misma orientación (figura 24.7). Una carga grande realizada con la fatiga presente después de la sesión anterior, pero teniendo distinta orientación en la sesión siguiente, no profundiza la fatiga, sino que disminuye otro aspecto de la rentabilidad del deportista.

Figura 24.7.

Consecuencias de dos sesiones de diferente orientación predominante, realizadas con un intervalo de 24 horas (las indicaciones son las mismas que para la figura 24.3)

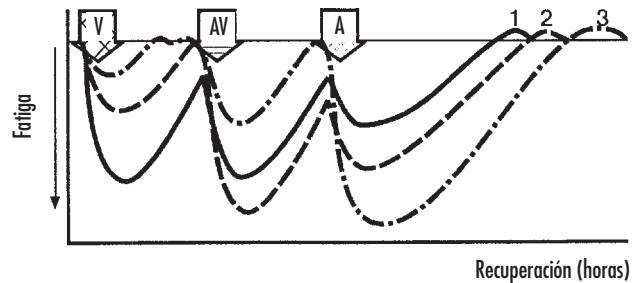


Si, después de la segunda sesión orientada al aumento de las posibilidades de velocidad, se realiza un entrenamiento que ayude al aumento de la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico, se efectúa una considerable inhibición de esta última. Lo mismo sucede durante el análisis de la acción conjunta en el organismo de los deportistas de otras combinaciones de las sesiones de grandes cargas de distinta orientación predominante.

Las regularidades de la influencia de dos sesiones con distinta orientación predominante se manifiestan también en la acción conjunta de *tres sesiones con grandes cargas* (figura 24.8). Sin embargo, debido a que las tres sesiones actúan prácticamente en todos los aspectos de la capacidad de trabajo específica del deportista, la fatiga se manifiesta en un grado mucho mayor. Un día después de finalizar la

Figura 24.8.

Efecto de tres sesiones de distinta orientación realizadas con un intervalo de 24 horas (las indicaciones son las mismas que para la figura 24.3)



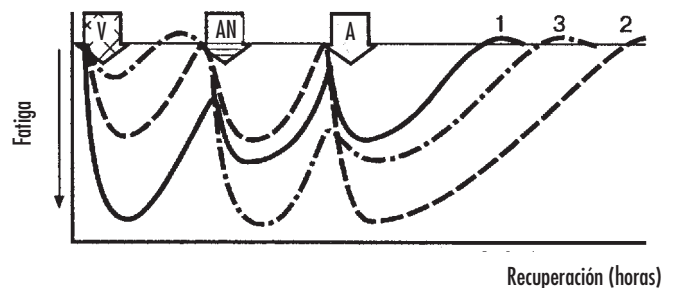
última sesión, todos los índices principales de la capacidad de trabajo especial de los deportistas se sitúan en un nivel considerablemente inferior al inicial.

El grado de esta disminución se distingue sustancialmente y se determina por el carácter de alternancia de las sesiones de entrenamiento. Naturalmente, el aspecto más profundizado de la capacidad de trabajo resulta ser de la capacidad de trabajo que se ha perfeccionado durante la tercera sesión.

En la figura 24.9 se presenta esquemáticamente una de las posibles variantes de alternancia de sesiones con grandes cargas de diferente orientación predominante dentro de un microciclo.

Figura 24.9.

Una de las posibles variantes de combinación dentro de un microciclo de sesiones con grandes cargas de distinta orientación (las indicaciones son las mismas que para la figura 24.3)



Un factor eficaz de dirección de los procesos de recuperación después de las clases con grandes cargas son *las sesiones con cargas pequeñas y medias*. Después de las sesiones de entrenamiento de distinta orientación predominante con cargas grandes, se observa la intensificación de los procesos de recuperación en el caso de que en las sesio-

nes adicionales con cargas pequeñas o medias se realice un trabajo de orientación completamente distinta, cuando la carga principal se sitúa sobre otros sistemas funcionales. La introducción en la fase de fatiga considerable adquirida en

las sesiones con grandes cargas, en los entrenamientos adicionales de la misma orientación y con cargas medias, profundiza la fatiga provocada por la carga grande, pero no cambia su carácter concreto (figura 24.10).

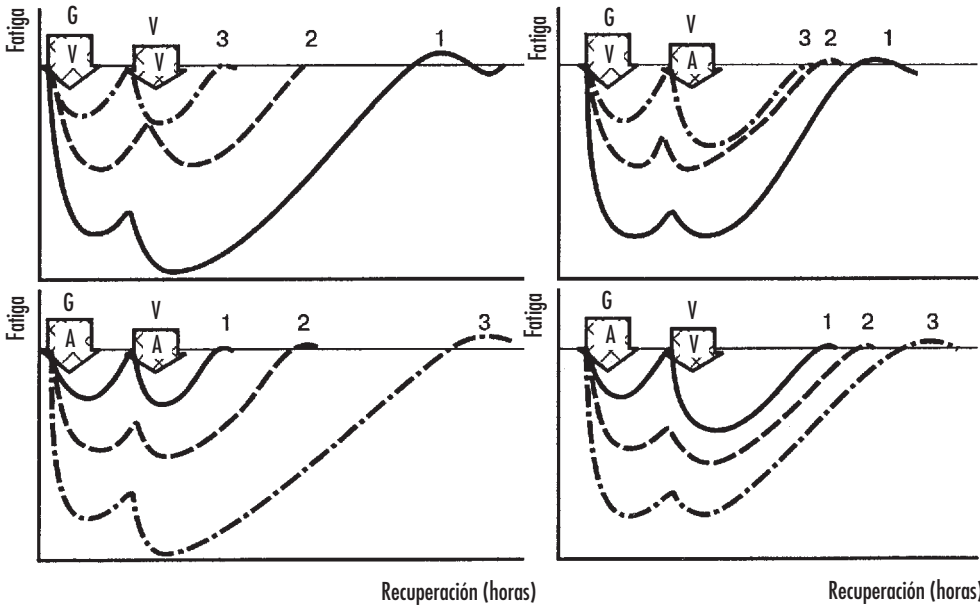


Figura 24.10.
Influencia de las sesiones con cargas medias sobre las particularidades de los efectos de la sesión con grandes (G) cargas (las indicaciones son las mismas que para la figura 24.3)

LA ESTRUCTURA DE LOS MICROCICLOS DE DIFERENTES TIPOS

La estructura de los microciclos se determina por las particularidades del deporte, etapa de la preparación plurianual, periodo del microciclo, tipo del propio microciclo y particularidades individuales del deportista. Estos factores ejercen una influencia principal sobre la magnitud sumarial de la carga de microciclos, sus objetivos primordiales, la composición de los medios y métodos, la magnitud de las cargas y las particularidades de la combinación de algunas sesiones. Por ejemplo, en los microciclos de choque en la etapa de la preparación básica previa no se planean sesiones con cargas grandes. En la etapa de la preparación básica especializada puede haber de 1 a 3 de estas sesiones, y en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales, de 4 a 6. Ello se explica porque al aumento de la preparación de los deportistas jóvenes, que tienen poca experiencia en la práctica del deporte y no están adaptados todavía al intenso trabajo de entrenamiento, contribuyen en grado importante los microciclos con la utilización de sesiones con cargas medias y considerables (Platonov, Sajonovskiy, 1988). Para los deportistas entrenados de alta cualificación esta organización de los microciclos ya no asegura el progreso y es necesario aumentar sus-

tancialmente la carga sumarial. La experiencia demuestra que los microciclos de choque, planificando prácticamente a diario las sesiones con cargas grandes, son una de las vías más eficaces de aumento de los resultados del entrenamiento durante la preparación para los más altos logros. Sin embargo, el alto efecto de entrenamiento de los microciclos con este régimen de trabajo tan intenso se observa solamente en caso de la combinación racional de las sesiones con las cargas de diferente orientación (figura 24.11).

Además de los microciclos de choque, se planean ampliamente los microciclos de introducción y recuperación con un número menor de sesiones y un menor volumen del trabajo. Se disminuye la cantidad de entrenamiento con cargas grandes y considerables. En los microciclos de recuperación también cambia la relación de los medios de recuperación hacia un aumento del número de ejercicios emocionales, alejados por sus particularidades de la influencia de las competiciones. En la tabla 22.4 se presentan los típicos esquemas de microciclos recomendados para su utilización en la segunda mitad del periodo preparatorio en las disciplinas de los deportes cíclicos con una duración de trabajo entre 45 seg y 4 min.

Figura 24.11.

Alternancia racional de las cargas de distinta orientación dentro de un microciclo semanal durante la preparación de los boxeadores cualificados. Orientación de la carga: 1, técnico-táctica; 2, desarrollo de la resistencia especial; 3, desarrollo de la resistencia general; 4, aumento de las capacidades de coordinación; 5, desarrollo de la flexibilidad; 6, competitiva; 7, de recuperación (Berger, 1994).

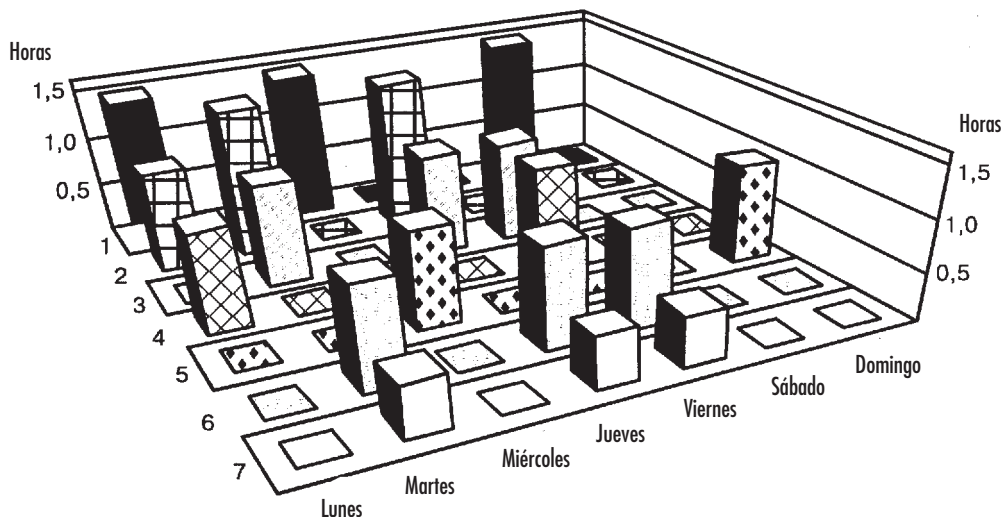


Tabla 24.4.

Esquemas aproximados de los microciclos de entrenamiento

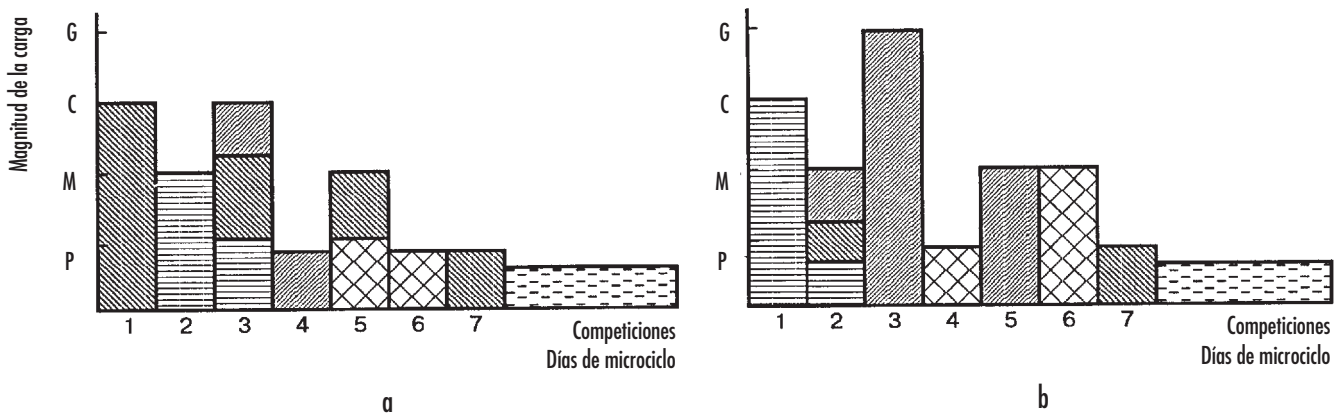
Días del microciclo	Tipos de microciclo					
	Gradual		De choque		De recuperación	
	Orientación de las sesiones	Valor de la carga	Orientación de las sesiones	Valor de la carga	Orientación de las sesiones	Valor de la carga
Primero	Perfeccionamiento de la maestría deportiva	Considerable	Perfeccionamiento de la maestría técnica	Grande	Compleja (con realización sucesiva de los problemas)	Media
Segundo	Aumento de la resistencia durante un trabajo de carácter aeróbico	Grande	Desarrollo de la resistencia específica	Grande	Aumento de la resistencia durante un trabajo de carácter aeróbico	Media
Tercero	Aumento de las capacidades de velocidad	Media	Compleja (con realización sucesiva de los objetivos)	Mediana	Aumento de las capacidades de velocidad	Pequeña
Cuarto	Compleja (con realización sucesiva de los objetivos)	Considerable	Aumento de las capacidades de velocidad	Grande	Compleja (con realización sucesiva de los objetivos)	Media
Quinto	Compleja (aumento paralelo de las capacidades de velocidad y las anaeróbicas)	Grande	Compleja (aumento paralelo de las capacidades aeróbicas y anaeróbicas)	Grande	Compleja (con realización sucesiva de los objetivos)	Pequeña
Sexto	Aumento de la capacidad aeróbica	Pequeña	Aumento de la capacidad aeróbica	Considerable	Compleja (con realización sucesiva de los objetivos)	—
Séptimo	Reposo	—	Competiciones de control	Mediana	Reposo	—

Las particularidades individuales de los deportistas influyen sustancialmente sobre la estructura de los microciclos de entrenamiento. Por ejemplo, al planificar los microciclos de aproximación que ayudan a introducir a los deportistas en las competiciones, hay que prestar especial atención a las particularidades tipológicas de la personalidad. A los deportistas de tipo extrovertido, propicios a la excesiva excitación, les convienen los microciclos con un régimen de tra-

bajo suave, un volumen pequeño de ejercicios de sprint y unas cargas en la sesión relativamente bajas. Para los deportistas de tipo introvertido que destacan por cierta inercia de reacciones y una predominancia de procesos inhibidores, pueden resultar eficaces los microciclos en los que se utilizan ampliamente los ejercicios de sprint; las sesiones se aplicará utilizando ampliamente el método de competición (figura 24.12).

Figura 24.12.

Estructura de los microciclos de aproximación para los deportistas con el tipo de personalidad extrovertido (a) e introvertido (b) con diferente magnitud de carga y orientación de las sesiones: G, carga grande; C, carga considerable; M, carga media; P, carga pequeña; 1, preparación de la velocidad; 2, desarrollo de la resistencia especial; 3, preparación integral; 4, preparación técnico-táctica.



Los microciclos en los juegos deportivos con un periodo competitivo muy largo destacan por su especificidad. En estos deportes se plantea agudamente el problema de combinar gradualmente la preparación y la actividad competitiva. En este sentido es muy interesante la experiencia del deporte profesional, por ejemplo, del fútbol americano. El calendario de los juegos de un campeonato prevé la realización de los juegos una vez por semana, lo que permite formar la preparación y la actividad competitiva en base a microciclos semanales estándar (tabla 24.5) en los que los objetivos del entrenamiento se realizan paralelamente con la preparación directa para el siguiente juego.

Siguiendo, más o menos, el mismo principio, se organizan los microciclos en fútbol, cuando durante una semana se planea un partido (figura 24.13). El aumento del número de partidos dos en una semana, lo que se ve con frecuencia, no permite ya resolver serios problemas de entrenamiento,

sino que obliga a someter todo el contenido del microciclo a la preparación directa para el siguiente partido (figura 24.14). En los microciclos se planean 7 sesiones de entrenamiento con una duración de 60 a 120 minutos (el volumen total de trabajo es 7 horas y dos partidos: 3 horas, el partido; 1 hora, el calentamiento; las sesiones teóricas, 3-3,5 horas, y los procedimientos recuperatorios y tonificantes, 4-5 horas). En estos casos, el primer día después del partido se dedica a la recuperación física y psicológica (se plantean 1-2 clases con cargas pequeñas). El segundo día prevé la planificación de las sesiones con cargas medias o considerables de orientación compleja: mantenimiento del nivel de las cualidades físicas y perfeccionamiento de la técnica y táctica respecto a las particularidades del futuro partido. El último día antes del partido está dedicado a la recuperación y la preparación técnico-táctica, y se planean las sesiones con cargas pequeñas (tabla 24.6).

Tabla 24.5.

Esquema del microciclo de competición estándar (semanal) entre un partido y otro (con los datos del fútbol americano)

Días de microciclo	Orientación de los entrenamientos	Magnitud de la carga
Primero	<i>Mañana.</i> Compleja (sesión recuperatoria)	Pequeña
	<i>Tarde.</i> Compleja (sesión recuperatoria)	Mediana
Segundo	<i>Mañana.</i> Compleja (preparación técnico-táctica y física)	Considerable
	<i>Tarde.</i> Compleja (preparación física)	Grande
Tercero	<i>Mañana.</i> Preparación física especial	Considerable
	<i>Tarde.</i> Preparación especial técnico-táctica considerando las particularidades del futuro partido	Grande
Cuarto	<i>Mañana.</i> Compleja (sesión recuperatoria)	Pequeña
	<i>Tarde.</i> Preparación especial técnico-táctica y psicológica considerando las particularidades del futuro partido	Grande
Quinto	<i>Mañana.</i> Preparación física especial	Mediana
	<i>Tarde.</i> Preparación especial técnico-táctica, teórica y psicológica	Pequeña
Sexto	<i>Mañana.</i> Preparación especial técnico-táctica, teórica y psicológica	Pequeña
	<i>Tarde.</i> Compleja (sesión de recuperación)	Pequeña
Séptimo	Partido oficial	Grande

Figura 24.13.

Estructura y contenido del microciclo semanal de los futbolistas de elite con un partido oficial: columnas, carga de una sesión; línea continua, intensidad media de realización de los ejercicios especiales dentro del programa de una sesión; orientación de las sesiones: 1, fuerza-velocidad; 2, desarrollo de la resistencia especial; 3, desarrollo de la flexibilidad y coordinación; 4, preparación técnica; 5, preparación táctica; 6, partido oficial.

Nota: dentro del microciclo se prevén 10 sesiones de entrenamiento con una duración de 50 a 120 minutos (el volumen total de trabajo es de 12 horas) y un partido de 2 horas (90 minutos de juego y 30 minutos de calentamiento). Además, clases teóricas: 2-2,5 horas; recuperación y tonificación: 2-5 y 3 horas.

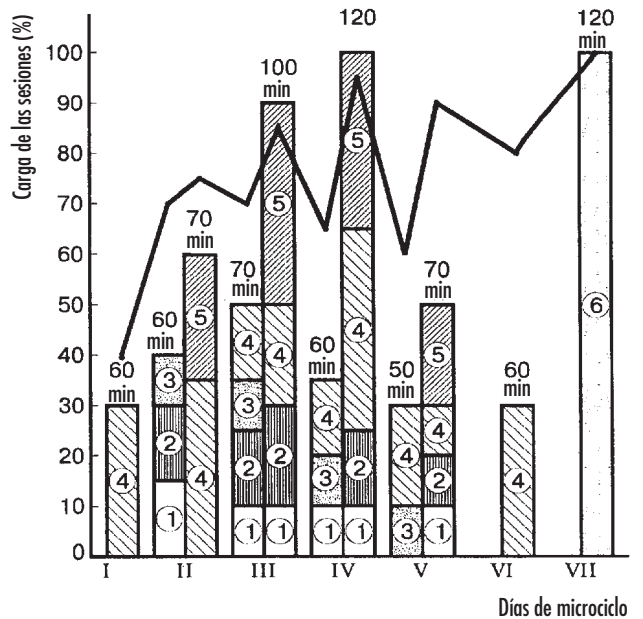


Figura 24.14. Estructura y contenido del microciclo semanal de competición de los futbolistas de elite con dos partidos oficiales (las indicaciones son las mismas que para la figura 24.13).

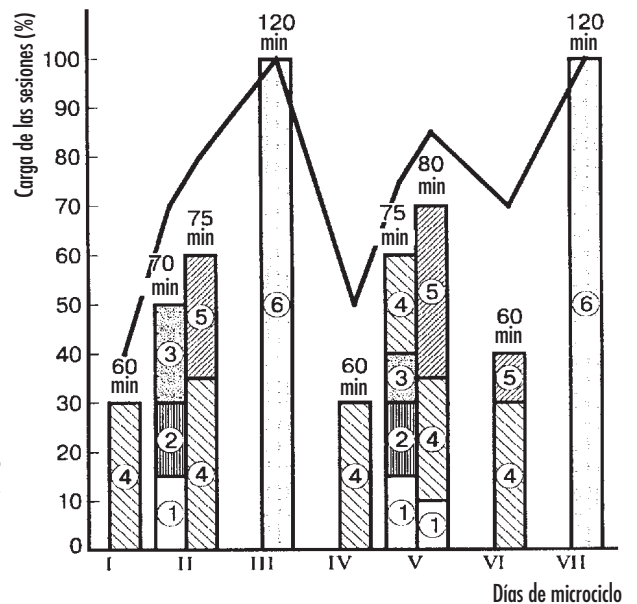


Tabla 24.6.

Estructura del microciclo de la selección olímpica de fútbol de la ex-URSS que fue campeona en los Juegos Olímpicos de Seúl (Koloskov y cols., 1989)

Tiempo de inicio de la sesión	Duración de la sesión, (min)	Orientación de la carga		Método principal de ejecución de los ejercicios	Especialización
		Pedagógica	Fisiológica		
Primer día 18:00	90	Sesión compleja técnico-táctica	Anaeróbico-aeróbica de alta intensidad	Intervalico-por series	Específica
Segundo día 11:30	70	Sesión compleja técnico-táctica	Anaeróbica-glucolítica (de velocidad-fuerza)	Intervalico-por series	Específica
18:30	70	Perfeccionamiento de la técnica	Aeróbica	Repetitivo	—
Tercer día 11:30	70	Sesión compleja técnico-táctica para perfeccionar acciones colectivas	Anaeróbica-aeróbica de intensidad media	Repetitivo	Inespecífica
18:30	60	Sesión compleja técnico-táctica. Colocaciones estándar	Anaeróbica-aeróbica de alta intensidad	Intervalico-por series	Específica
Cuarto día 8:30	45	Sesión individual	Aeróbica	Intervalico-por series	Inespecífica
19:00	90	Encuentro amistoso	—	—	Inespecífica
Quinto día 12:00	60	Perfeccionamiento individual de la maestría deportiva	Aeróbica	Repetitivo	Específica
18:30	70	Sesión compleja técnico-táctica para perfeccionar acciones colectivas	Anaeróbica-aeróbica	Repetitivo y alterno	Específica
Sexto día 12:30	60	Sesión compleja técnico-táctica	La misma	Repetitivo y alterno	—
18:30	—	Descanso	—	—	—
Séptimo día 9:00	45	Sesión especializada en vísperas del partido	Aeróbica	—	Inespecífica
19:00	90	Partido principal	—	—	—

PARTICULARIDADES DE LA FORMACIÓN DE LOS MICROCICLOS CON VARIAS SESIONES EN UN DÍA

La planificación de varias sesiones en un día puede encontrarse con tres tipos de problemas. En primer lugar, es necesario determinar el horario óptimo para realizar las sesiones de entrenamiento. En segundo lugar, es preciso saber cómo dicho horario determina la orientación y la magnitud de las cargas. Y, finalmente, se ha de aclarar

cómo alternar durante el día las sesiones con orientación predominante y magnitud de la carga diferente.

El tiempo de realización de las sesiones durante un día se planifica en función de las condiciones de la sesión, los estudios y el trabajo. Sin embargo, el entrenador debe controlar que dicho tiempo sea estable en la medida de lo posi-

ble, dado que los cambios del régimen de entrenamiento se acompañan de la disminución de la capacidad de trabajo de los deportistas y de la debilitación de los procesos de recuperación después de las cargas, lo que se refleja, evidentemente, en la calidad del proceso de entrenamiento. Está comprobado que la capacidad de trabajo de los deportistas, que cambia sustancialmente durante el día, tiene sus índices máximos en el tiempo acostumbrado de entrenamiento. Sin embargo, las oscilaciones diarias de las funciones vegetativa y motriz se reflejan indudablemente en la magnitud de las oscilaciones de la capacidad de trabajo especial: cuando el tiempo de las sesiones coincide con el pico fisiológico de actividad vital del organismo, el nivel de la capacidad de trabajo es más alto en comparación con el observado si los entrenamientos se realizan a una hora ineficaz desde el punto de vista fisiológico (Bulatova, Platonov, 1996).

El tiempo de las sesiones puede y debe variarse solamente en la víspera de competiciones importantes que se realizarán en las horas que no coinciden con el tiempo acostumbrado de realización de las sesiones o en otro huso horario.

El cambio de la hora de realización de las sesiones conduce a cambios lógicos del ritmo de la capacidad de trabajo. Las posibilidades de fuerza-velocidad son más móviles: en 2-3 semanas los deportistas manifiestan ya la capacidad de trabajo máxima al realizar el entrenamiento con otro horario. Las transformaciones de los ritmos diarios de la capacidad de trabajo respecto a los índices de resistencia se observan un poco más tarde, a finales de la cuarta semana. De este modo, las principales sesiones de entrenamiento en las últimas 3-5 semanas antes de las competiciones importantes deben realizarse a las mismas horas que dichas competiciones.

Normalmente se efectúan sesiones dos veces al día, siendo una la principal y la otra, adicional. En algunos casos en un día pueden realizarse dos sesiones principales o dos adicionales. La utilización de dos sesiones principales, es decir, con cargas grandes o considerables, es característica de la preparación de los deportistas cualificados y bien preparados, cuando es necesario ejercer sobre el organismo de los deportistas una acción especialmente fuerte para el posterior aumento de las capacidades funcionales. La utilización de dos sesiones adicionales se relaciona con la necesidad de disminuir la carga global a causa de una eventual fatiga.

Para organizar racionalmente las sesiones dos veces al día conviene alternarlas según su orientación predominante. Para realizar la sesión principal resulta óptima la segunda mitad del día. Las sesiones intensas por la mañana conducen con frecuencia a alteraciones del sueño en la segunda mitad de la noche. El sueño en las últimas horas antes del despertar es superficial e intranquilo a causa de la excita-

ción antes del trabajo intenso, lo que es un resultado de los cambios de los ritmos diarios. Por ello, por la mañana no se deben realizar muchos ejercicios de velocidad (Suslov, 1995).

Resultan más convenientes las combinaciones de las sesiones principales y adicionales que tienen en cuenta la orientación predominante de las cargas y también su volumen. Un ejemplo de esta combinación en la preparación física de los deportistas se muestra en la tabla 24.7.

La organización racional de las sesiones dos veces al día permite aumentar sustancialmente el volumen total del trabajo efectuado sin peligro de sobrefatiga para los deportistas. Al mismo tiempo, el hecho de ignorar las principales regularidades en las que se basa la alternancia del trabajo y el descanso puede impedir el logro del resultado esperado de la intensificación del proceso de entrenamiento. Ello ocurre más a menudo en los siguientes casos. En primer lugar, cuando se alteran irracionalmente las sesiones con diferentes cargas (por su volumen y orientación), lo que conduce a un rápido agotamiento de los deportistas. En segundo lugar, cuando la orientación de las sesiones de entrenamiento se determina sin tener en cuenta el estado del organismo del deportista y la influencia sobre él de las sesiones anteriores. En este caso el efecto de la sesión es nulo, dado que no existen premisas objetivas para la manifestación y el mantenimiento de tales o cuales cualidades y capacidades del deportista.

La alta eficacia de dos sesiones al día se observa si las cargas de las sesiones principal y adicional se combinan racionalmente y el aumento de la cantidad total de las sesiones no está acompañada por la disminución del número de entrenamientos con grandes cargas, que sirven como estímulo potente para el desarrollo de la preparación (figura 24.15).

La realización de dos sesiones diarias es una forma dominante de organización del proceso de entrenamiento para resolver los problemas de la preparación especial de los deportistas cualificados. En algunas etapas se pueden realizar tres e incluso cuatro sesiones al día. Sin embargo, dichas sesiones pueden ser utilizadas episódicamente, en condiciones de una concentración. La realización frecuente de estas sesiones no solamente exige mucho tiempo, sino que puede provocar la sobrefatiga de los deportistas, disminución de la calidad de trabajo en cada sesión y pérdida de interés por el trabajo efectuado. Todas las principales ideas que se utilizan durante la organización de los microciclos con dos sesiones diarias son aplicables a los microciclos con más sesiones al día. Debe prestarse especial atención al cambio de orientación de las sesiones y a la diversificación de los medios de entrenamiento, lo que permite aumentar el aspecto emocional de trabajo y optimizar el estado psíquico del deportista.

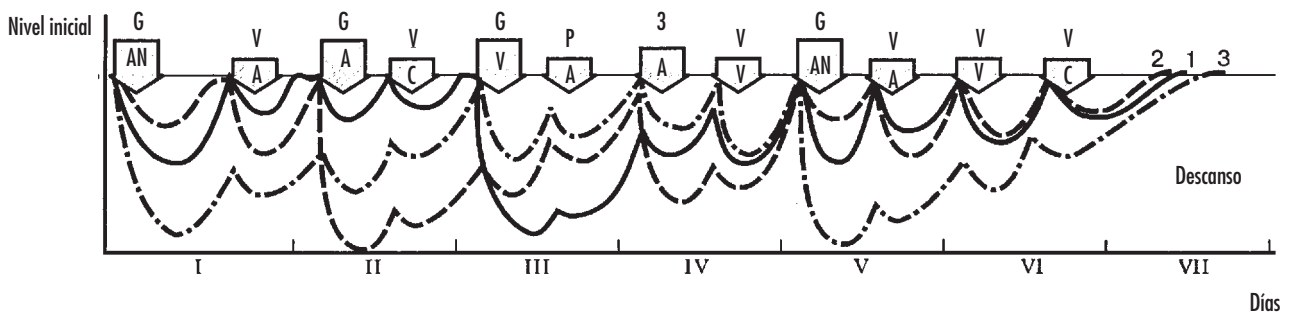
Tabla 24.7.

Posibles combinaciones durante el día de las sesiones principales y adicionales (Platonov, 1987)

Sesión principal		Sesión adicional	
Orientación	Magnitud de la carga	Orientación	Magnitud de la carga
Aumento de las capacidades de velocidad, mejora de la técnica de velocidad	Grande o considerable	Aumento de la capacidad anaeróbica (método de distancias)	Pequeña, media, considerable
Aumento de la capacidad anaeróbica o desarrollo de la resistencia específica en distancias cortas o medias (trabajo hasta 4 minutos)	Grande o considerable	Aumento de las posibilidades aeróbicas (método de distancias)	Media o pequeña
Aumento de la capacidad aeróbica o desarrollo de la resistencia específica en largas distancias	Grande o considerable	Aumento de las cualidades de velocidad, mejora de la técnica de velocidad	Considerable, media y pequeña
Compleja: ejecución sucesiva de un trabajo para aumentar la capacidad de velocidad, las posibilidades anaeróbica y aeróbica	Grande o considerable	Compleja: aumento de la capacidad aeróbica (método de distancias)	Pequeña y media
Compleja: aumento paralelo de las posibilidades aeróbica y anaeróbica	Grande o considerable	Aumento de las cualidades de velocidad, mejora de la técnica de competición	Media y pequeña
Compleja: aumento paralelo de las capacidades de	Grande o considerable		Considerable, media, pequeña

Figura 24.15.

Estructura del microciclo de choque con dos sesiones al día: G, carga grande; C, carga considerable; P, carga pequeña (las demás abreviaturas son las mismas que para las figuras 24.3 y 24.5).



BIBLIOGRAFÍA

1. *Anojin P.K.* Ocherki fiziologii funktsionalnyj sistem. (Ensayos sobre los sistemas fisiológicos.) Moscú, Meditsina, 1975, 402 págs.)
2. *Berger J.* Die Struktur des Trainingsprozesses. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 419-422.
3. *Bondarchuk A.P.* Trenirovka lekoatleta. (El entrenamiento de los atletas.) K., Zdorovie, 1986, 158 págs.)
4. *Bulatova M.M., Platonov V.N.* Sportsmen v razlichnykh klimaticheskij y geograficheskij usloviiaj. (El deportista en diferentes condiciones climáticas y geográficas.) K, olimpiyskaya literatura, 1996, 176 págs.)
5. *Gorkin M.Ya., Kacharovskaia O.V., Evgenieva L.Ya.* Bolshe nagruzki v sporte. (Grandes cargas en el deporte.) K.: Zdorovie, 1973, 184 págs.)
6. *Hegedus J.* La ciencia del entrenamiento deportivo. Buenos Aires, Stadium, 1992, 521 págs.
7. *Koloskov V.U., Tiulenkov S. Yu., Byshovets A.F., Gadzhiev G.M., Salkov V.M.* Itogi podgotovki i vystupleniia sovetskij futbolistov na XXIV Olimpiyskij igraij. (Resumen de la preparación y competición de los futbolistas soviéticos en los XXIV Juegos Olímpicos.) Noticiario científico-deportivo, 1989, Nº 1-2, págs. 54-61.)
8. *Matveev L.P.* Osnovy sportivnoy trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)
9. *Matveev S.F.* Effektivnost cheredovaniia zaniatij s razlichnyimi nagruzkami v trenirovochnyj mikrotsiklaj: Avtoref. Dis. Kand. Ped. nauk. (Eficacia de la alternancia de las sesiones con diferentes cargas en un microciclo de entrenamiento: Resumen de tesis doctoral.) K, 1983, 22 págs.)
10. *Monogarov V.D.* Utomlenie v sporte. (Fatiga en el deporte.) K, Zdorovie, 1986, 120 págs.)
11. *Platonov, V.N.* Struktura mikrotsiklov i mezotsiklov. Teoriia sporta. (La estructura de los microciclos y mesociclos. Teoría del deporte.) K, Vischa shkola, 1987, págs. 255-275.)
12. *Platonov, V.N., Vaytsejovskiy S.M.* Trenirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los nadadores de alto nivel.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 256 págs.)
13. *Platonov V.N., Sajonovskiy K.P.* Podgotovka yunogo sportsmena. (Preparación del deportista joven.) K, Zdorovie, 1978, 228 págs.)
14. *Platonov V.N., Suslov F.P.* Struktura mezo- y mikrotsiklov podgotovki. Sovremennaiia sistema podgotovki sportsmena. (La estructura de los meso y microciclos de la preparación. El sistema moderno de preparación del deportista.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 407-426.)
15. *Platonov V.N. Fesenko S.L.* Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo.) Vol 2, Barcelona, Paidotribo, 1994, 329 págs.
16. *Skrebtij Yu.M.* Eksperimentalnoe obosnovanie metodiki postroeniia trenirovochnyj mikrotsiklov v plavanii pri dvuj zaniatij v techenii dnia: Abtoref. Dis. Kand. Ped. nayk. (Fundamentos experimentales de la metodología de formación de los microciclos de entrenamiento en natación con dos sesiones al día: Resumen de la tesis doctoral.) K, 1976, 22 págs.)
17. *Suslov F.P.* Ekologicheskije usloviia i sistema sportivnoy podgotovki. Sivremennaiia sistema podgotovki sporsmena. (Condiciones ecológicas y el sistema de la preparación deportiva. El sistema moderno de la preparación del deportista.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 305-323.)

El mesociclo de entrenamiento representa una etapa del proceso de entrenamiento relativamente homogénea, cuya duración es de 3 a 6 semanas. Los más populares son los mesociclos de 4 semanas (Platonov, 1980; Krüger, 1981).

La organización del proceso de entrenamiento en base a los mesociclos permite sistematizar dicho proceso en función

del objetivo primordial del periodo o de la etapa de preparación; asegurar la dinámica óptima de las cargas y la combinación racional de los diferentes medios y métodos de preparación, así como la correspondencia entre los factores de la acción pedagógica y las pautas para la recuperación. Asimismo, permite lograr la sucesión necesaria en el desarrollo de las diferentes cualidades y capacidades.

TIPOS DE MESOCICLOS

Conviene distinguir los mesociclos de introducción, básicos, de preparación y control, de precompetición y competición.

Los **mesociclos de introducción** tienen como objetivo principal la introducción gradual de los deportistas para que puedan efectuar eficazmente un trabajo de entrenamiento específico. Ello se asegura utilizando ejercicios de preparación física general. En un cierto volumen también pueden utilizarse los ejercicios de preparación especial para elevar las posibilidades de los sistemas y mecanismos que determinan el nivel de los diferentes tipos de resistencia: perfeccionamiento selectivo de diferentes cualidades de fuerza-velocidad y flexibilidad; formación de los hábitos motores y las habilidades que condicionan la eficacia del trabajo posterior.

En los **mesociclos básicos**, el trabajo se centra en el aumento de las posibilidades funcionales de los principales sistemas del organismo del deportista, así como en el desarrollo de las cualidades físicas y la formación de la preparación técnica, táctica y psíquica. El programa de entrenamiento está caracterizado por la diversidad de los medios, por un gran volumen e intensidad de trabajo y por la amplia utilización de sesiones con cargas grandes.

En los **mesociclos de preparación y control** se sintetizan (en función de la especificidad de la actividad competitiva) las posibilidades del deportista, desarrolladas en el curso de los mesociclos precedentes, es decir, se efectúa una preparación integral. El proceso de entrenamiento se caracteriza especialmente por la amplia utilización de los ejercicios competitivos y de preparación especial que se acercan al máximo a las competiciones.

Los **mesociclos de precompetición** están destinados a eliminar los pequeños defectos aparecidos en el curso de la preparación del deportista y a mejorar las posibilidades técnicas. Se reserva un lugar especial a las preparaciones táctica y psíquica. Según el estado de preparación con el que el deportista aborde este mesociclo, el entrenamiento debe basarse principalmente en los microciclos de mucha carga, que contribuyen a aumentar el nivel de la preparación específica, o en microciclos de poca carga, que ayudan a acelerar los procesos de recuperación, previenen el agotamiento y mejoran la eficacia de los procesos de adaptación.

El número y la estructura de los **mesociclos de competición** en el entrenamiento de los deportistas están determinados por las particularidades de la modalidad deportiva, el calendario de competiciones y el nivel de cualificación y

grado de preparación del deportista. En las disciplinas cíclicas, el periodo de las competiciones dura de 2 a 3 meses. Durante este tiempo, como norma, se realizan 2-4 mesociclos de competición. En otros deportes, por ejemplo, en los juegos deportivos, el periodo de las competiciones es

mucho más prolongado (en los deportistas de elite, puede llegar a 8-10 meses). Durante este periodo pueden realizarse hasta 8-10 mesociclos de competición que normalmente se turnan con los mesociclos de otros tipos.

LA COMBINACIÓN DE LOS MICROCIOS EN UN MESOCICLO

Si nos basamos en los objetivos planeados en el mesociclo, en el entrenamiento del deportista pueden ser utilizados los microciclos, los medios y la orientación que ayuda a aumentar selectivamente el nivel de algunos aspectos de la preparación y la realización de la preparación integral o la recuperación; también se crearán las condiciones para el desarrollo de los procesos de adaptación después de las grandes cargas globales una vez finalizados los microciclos anteriores (Martin y cols., 1991). Son muy populares igualmente los microciclos en los que se alcanzan paralelamente los principales objetivos de la preparación especial. En función del número de las sesiones con cargas grandes, el proceso de recuperación de las posibilidades funcionales del organismo del deportista después de la carga total del microciclo puede finalizar en unas horas tras la última sesión o perdurar varios días. Por ello, el siguiente microciclo puede realizarse con una recuperación completa después de la carga anterior o con una clara fatiga (Hegedus, 1992). Hay que indicar que el entrenamiento moderno de los deportistas cualificados en los periodos de trabajo más intensos se caracteriza por la suma de las cargas de cada uno de los microciclos y la fatiga que va progresando de un microciclo a otro. Ello contribuye a la movilización límite de las posibilidades de los sistemas funcionales del organismo y presenta altas exigencias a la psique del deportista. Sin embargo, el efecto se logrará sólo en el caso de que a varios microciclo (cada uno de los cuales profundiza la fatiga provocada por el anterior) siga un microciclo de descanso que permita recuperar las posibilidades funcionales del deportista y asegurar el desarrollo eficaz de los procesos de adaptación. Si se ignoran estos principios se producirá inevitablemente una sobrefatiga nerviosa y física (Platonov, 1980; Ramm, Bube, 1986).

Sin embargo, un régimen de trabajo en el cual la carga de un microciclo se suma a la acción del anterior es aceptable sólo durante el entrenamiento de deportistas de elite y bien preparados en la etapa de la utilización máxima de sus posibilidades individuales o durante el mantenimiento de sus logros. En el entrenamiento de los deportistas jóvenes en las etapas más tempranas de su preparación plurianual, este régimen está contraindicado.

Aquí hay que alternar los microciclos con distinta carga sumarial, de manera que el siguiente microciclo con carga grande o considerable se realice en condiciones de recuperación completa de las posibilidades funcionales del deportista (Platonov, 1992; Berger, 1994).

La combinación y la carga total de los microciclos dentro de los mesociclos dependen en grado considerable de la etapa de la preparación a largo plazo. Los mesociclos idénticos según su orientación y aplicados en las etapas tempranas de la preparación a largo plazo, a diferencia de la etapa de utilización máxima de las posibilidades individuales, se caracterizan no sólo por un volumen de trabajo total inferior, distinta orientación y contenido, etc., sino también por la carga inferior dentro de cada uno de los microciclos y un régimen de trabajo más suave (tabla 25.1). La elección de los microciclos de diferente tipo, su carga total y las particularidades de su combinación se determinan también por el tipo de mesociclo (tabla 25.2).

La experiencia acumulada en el curso de los últimos años evidencia la necesidad de combinar, lo más estrictamente posible, los periodos de carga intensa con los periodos de recuperación relativa. Hay que tener en cuenta la duración de estos periodos y la magnitud de la carga de cada uno de ellos. Cuanto más grande sea la carga de los microciclos de choque, más baja debe ser la de recuperación; cuanto más larga haya sido la duración del periodo de trabajo intenso, más largo tiene que ser el tiempo concedido a la recuperación. Cuando un mesociclo comporta dos o tres microciclos con unos programas especialmente intensos, un microciclo de una semana puede que no sea suficiente para la recuperación completa y el desarrollo eficaz de los procesos de adaptación en el organismo de los deportistas. El número de estos microciclos puede ser dos e incluso tres si se trata de la preparación directa para las competiciones. De este modo, la duración de los mesociclos puede llegar a las 5-6 semanas (Platonov, 1992).

Los mesociclos en los juegos deportivos destacan por su gran especificidad. El periodo de competición prolongado, que puede llegar hasta 7-9 meses, exige una planificación tanto de los mesociclos de competición con una estructura relativamente estándar, como de los mesociclos complejos

Tabla 25.1.

Combinación y carga global de los microciclos semanales dentro de los mesociclos básicos en las diferentes etapas a largo plazo

Etapas de preparación plurianual	Microciclos (tipos y carga global)			
	I	II	III	IV
Preparación previa básica	De introducción: carga media (no se planean sesiones con cargas grandes)	De choque: carga grande (2 sesiones con cargas grandes)	De choque: carga considerable (1 sesión con carga grande)	De recuperación: carga pequeña
Preparación especializada básica	De introducción: carga media (1 sesión con carga grande)	De choque: carga grande (3 sesiones con cargas grandes)	De choque: carga considerable (2 sesiones con cargas grandes)	De recuperación: carga pequeña
Utilización máxima de las capacidades individuales	De choque: carga grande (4 sesiones con carga grande)	De choque: carga considerable (3 sesiones con cargas grandes)	De choque: carga grande (6 sesiones con carga grande)	De recuperación: carga pequeña

Tabla 25.2.

Combinación y carga global de los microciclos semanales dentro de mesociclos de distinto tipo (según la preparación de los deportista de elite)

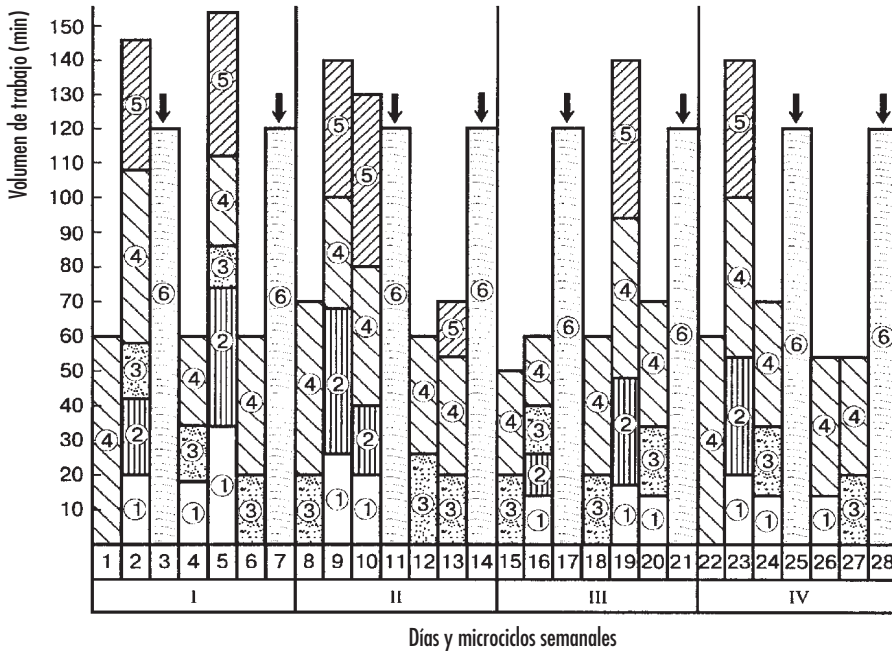
Etapas de preparación plurianual	Microciclos (tipos y carga global)			
	I	II	III	IV
De introducción	De introducción: carga media (no se planean sesiones con cargas grandes)	De introducción: carga media (1 sesión con carga grande)	De choque: carga considerable (3 sesiones con cargas grandes)	De recuperación: carga pequeña
Básica	De choque: carga grande (4 sesiones con cargas grandes)	De choque: carga considerable (3 sesiones con cargas grandes)	De choque: carga grande (5 sesiones con cargas grandes)	De recuperación: carga pequeña
De preparación-control	De choque: carga grande (5 sesiones con cargas grandes)	De recuperación: carga pequeña	De choque: carga grande (5 sesiones con cargas grandes)	De recuperación: carga pequeña
De precompetición	De choque: carga grande (4 sesiones con cargas grandes)	De choque: carga grande (2 sesiones con cargas grandes)	De acercamiento: carga media (1 sesión con carga grande)	De recuperación: carga pequeña
De competición	De acercamiento: carga media (1 sesión con carga grande)	De competición: carga de entrenamiento pequeña; la carga de competición depende del nivel de ésta y de su programa	De acercamiento: carga pequeña	De competición: carga de entrenamiento pequeña; la carga de competición depende del nivel de ésta y de su programa

específicos que unen los objetivos de los mesociclos de base, de preparación-control, precompetitivos y competitivos. Con frecuencia, los mesociclos de competición se planean en el caso de una práctica competitiva intensa. Esto sucede, por ejemplo, en el fútbol, cuando cada semana se prevén dos partidos oficiales (figura 25.1). En este caso los objetivos y el contenido de cada uno de los microciclos semanales se dirigen exclusivamente a la preparación directamente para el

siguiente partido y a la recuperación después de éste. Cuando los partidos se celebran con poca frecuencia, los microciclos que forman parte del mesociclo adquieren un carácter complejo, y a la par de dirigirse a la preparación directa para los partidos y la recuperación posterior, se centran en alcanzar los objetivos de preparación técnica, táctica, física y psicológica (figura 25.2).

Figura 25.1.

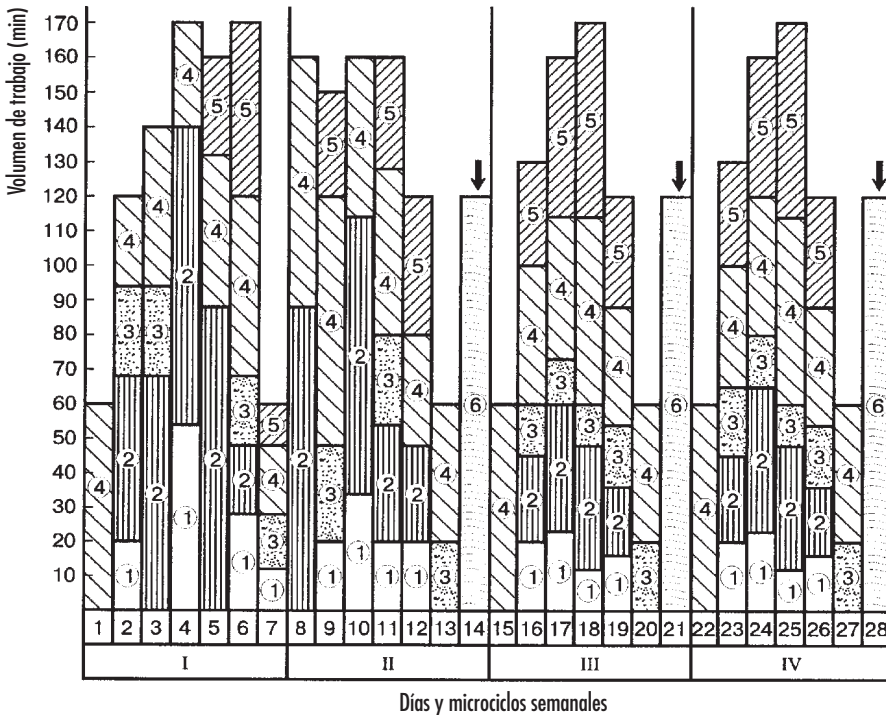
Estructura general y contenido del mesociclo de competición de 4 semanas de los futbolistas de elite cuando la actividad competitiva es intensa (8 partidos). Orientación del trabajo: 1, fuerza-velocidad; 2, desarrollo de la resistencia especial; 3, desarrollo de la flexibilidad y coordinación; 4, preparación técnica; 5, preparación táctica; 6, partido oficial.



Nota: El volumen total del trabajo de entrenamiento es de 34 a 36 horas; el de la actividad competitiva, incluido el calentamiento para los partidos, es de 16 horas; el de las acciones de recuperación y tonificación (masaje, entrenamiento autógeno e ideomotor, fisioterapia, etc.) es de 16 a 20 horas; y el de las sesiones teóricas, de 12 a 24 horas (total, 78-86 horas).

Figura 25.2.

Estructura general y contenido del mesociclo de competición de 4 semanas de los futbolistas de elite cuando la actividad competitiva es de baja intensidad (3 partidos). Orientación del trabajo: 1, fuerza-velocidad; 2, desarrollo de la resistencia especial; 3, desarrollo de la flexibilidad y coordinación; 4, preparación técnica; 5, preparación táctica; 6, partido oficial.



Nota: El volumen total del trabajo de entrenamiento es de 50 a 52 horas; el de la actividad competitiva, incluido el calentamiento para los partidos, es de 6 horas; el de las acciones de recuperación y tonificación (masaje, entrenamiento autógeno e ideomotor, fisioterapia, etc.) es de 10 a 12 horas; y el de las sesiones teóricas, de 8 a 10 horas (total, 74-80 horas).

LAS PARTICULARIDADES DE LA ORGANIZACIÓN DE LOS MESOCICLOS DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE LAS MUJERES

Una gran importancia en la formación cualitativa de los mesociclos en el entrenamiento de las mujeres la tienen las particularidades del organismo femenino, en particular las peculiaridades condicionadas por el ciclo menstrual. En este ciclo destacan cuatro fases: menstrual (3-5 días), posmenstrual (7-9 días), ovulatoria (4 días), postovulatoria (7-9 días) y premenstrual (3-5 días). La fase más desfavorable para aguantar las cargas de entrenamiento y competición es la premenstrual. Se observa en este periodo la disminución de la capacidad de trabajo de las deportistas; están más irritables, deprimidas, y disminuye la capacidad para asimilar nuevos ejercicios. La disminución de las posibilidades funcionales del organismo es característica también de las fases menstrual y ovulatoria. De este modo, con una duración de 28 días del ciclo menstrual, las deportistas están durante 10-12 días en un estado funcional relativamente desfavorable para soportar cargas grandes. Ello se debe tener en cuenta durante la planificación de las cargas de entrenamiento.

La formación de los mesociclos durante el entrenamiento de las mujeres considerando la estructura del ciclo menstrual permite asegurar una capacidad de trabajo global más alta y crear unas condiciones para el trabajo de entrenamiento y aprendizaje en el estado óptimo de su organismo (cuando el estado de rentabilidad es alto y el estado psíquico es favorable). Esta organización del entrenamiento debe ser obligatoria para los mesociclos de introducción y básicos, y para la mayoría de los de preparación y control, es decir, para aquellos mesociclos en los que se realicen por lo general los objetivos de creación de las premisas técnicas, tácticas y funcionales necesarias para lograr los resultados deportivos previstos y la formación conjunta de los diferentes aspectos de la preparación de las deportistas (tabla 25.3).

En lo que se refiere a los mesociclos precompetitivos y especialmente los competitivos, aquí la estructura del proce-

Tabla 25.3.

Estructura general de las cargas de un mesociclo organizado considerando las fases del ciclo menstrual (Lisitskaya, 1982)

Fase del ciclo	Carga de entrenamiento global
Menstrual	Media
Posmenstrual	Grande
Ovulatoria	Media
Postovulatoria	Grande
Premenstrual	Pequeña

so de entrenamiento y la dinámica de las cargas pueden ser sustancialmente cambiadas en función de los plazos de realización de las futuras competiciones y su correspondencia con la fase del ciclo menstrual en que estará el organismo de la deportista concreta. Hay que tener en cuenta que las deportistas se ven obligadas a competir independientemente de su estado, provocado por las particularidades de su organismo. La experiencia demuestra que los resultados de las deportistas que consideran estas particularidades durante la organización de los mesociclos de competición y precompetitivos son bastante buenos incluso cuando los plazos de las competiciones coinciden con las fases del ciclo menstrual no idóneas para alcanzar altos resultados.

Por ello conviene en algunos casos planificar dentro de esos mesociclos cargas grandes por su intensidad y volumen, y realizar competiciones de control para modelar las condiciones de futuras pruebas importantes.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Berger J.* Die Struktur des Trainingsprozesses. Trainingswissenschaft. Berlín, Sportverlag, 1994, págs. 419-422.
2. *Hegedus J.* La ciencia del entrenamiento deportivo. Buenos Aires, Stadium, 1992, 521 págs.
3. *Krüger H.* Zur Rolle der Belastungsgestaltung bei der Vervollkommung der Sporttechnischen Auszubildung im Nachwuchstraining. Leipzig, Wissenschaftliche Zeitschrift der DHFK, 1981, N° 3. págs. 57-68.
4. *Lisitskaya, T.S.* Judozhestvennaia gimnastika. (Gimnasia rítmica femenina.) Moscú, Fizkultura i sport, 1982, 231 págs.)
5. *Martin D., Carl K., Lehnertz K.* Handbuch Trainingslehre. Schrnodorf, Hoffmann, 1991, 353 págs.
6. *Matveev L.P.* Osnovy sportivnoy trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)
7. *Platonov, V.N.* Actividad física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 313 págs.
8. *Platonov, V.N.* Sovremennaia sportivnaia trenirovka. (El entrenamiento deportivo moderno.) K, Zdorovia, 1980, 336 págs.)
9. *Ramm K., Bube H.* Zyr wirksamkeit des Jahrestrainingsaufbaus im Skilanglauf und im biathlon bei besonderer Beachtung der Luklusemethode. Theorie und Praxis Leistungssport.) 1986, N° 8/9, págs. 115-127.

LA ESTRUCTURA GENERAL DEL ENTRENAMIENTO ANUAL

La estructura del entrenamiento durante el año está condicionada por objetivo principal y todo el entrenamiento de perfeccionamiento a largo plazo está enfocado a este fin. Por ello es natural que la organización del entrenamiento anual en la primera etapa del perfeccionamiento a largo plazo, cuando el objetivo primordial es la creación (en base al desarrollo físico armonioso y al fortalecimiento de la salud) de las premisas técnicas y funcionales para el perfeccionamiento eficaz, se distinga sustancialmente de la organización del entrenamiento en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales.

En la primera y la segunda etapas del perfeccionamiento plurianual el entrenamiento prevé una realización generalmente paralela (y consecutiva, en caso necesario) de los objetivos de la preparación técnica, táctica, física y psicológica de los deportistas. En las etapas posteriores, cuando se plantea el objetivo de desarrollar al máximo las posibilidades individuales de los deportistas para lograr los resultados más altos posibles en las competiciones, la estructura del entrenamiento anual tiene un carácter más complejo y se compone de muchos factores. Entre ellos cabe nombrar, en primer lugar, las particularidades específicas del deporte y las regularidades del establecimiento dentro de éste de los componentes principales de la maestría deportiva; la necesidad del entrenamiento del deportista para participar en competiciones concretas (por ejemplo, en el Campeonato del Mundo o de Europa, en los Juegos Olímpicos); las posibilidades de adaptación individuales, la estructura de la preparación del deportista y el contenido del entrenamiento anterior.

El sistema actual del entrenamiento anual se creó hace decenios, comenzando en los años veinte del siglo XX y perfeccionándose intensamente en los tiempos actuales en base a los logros de la ciencia y la experiencia acumulada. La principal singularidad de la planificación de un año es que se construya según unidades estructurales independientes y que todos sus elementos estén unidos por un objetivo pedagógico general: lograr un estado concreto de forma de los deportistas que asegure su participación con éxito en las competiciones.

La planificación del entrenamiento anual de un macrociclo se llama unicíclica; la de dos macrociclos, bicíclica; la de tres, tricíclica, etc. En los últimos años se han aprobado diferentes variantes de planificación de los periodos tetra, quini e incluso sexti y septacíclicos de entrenamiento anual. En cada macrociclo destacan tres periodos: de preparación, de competición y de transición. Al utilizar la planificación multicíclica del proceso de entrenamiento durante un año con frecuencia se utilizan las variantes que recibieron la denominación de ciclos "doble", "triple", etc., (Matveev, 1977; Platonov, 1986). En estos casos los periodos transitorios entre el primero y segundo, segundo y tercero, etc. macrociclos no se planifican, y el periodo competitivo del segundo macrociclo se convierte gradualmente en el periodo preparatorio del ulterior (figura 26.1).

Si durante el año se planifican dos macrociclos, la duración y el contenido de cada uno de ellos difiere sustancialmente. Por ejemplo, en caso de la planificación tricíclica durante la preparación de los deportistas de elite, el primer

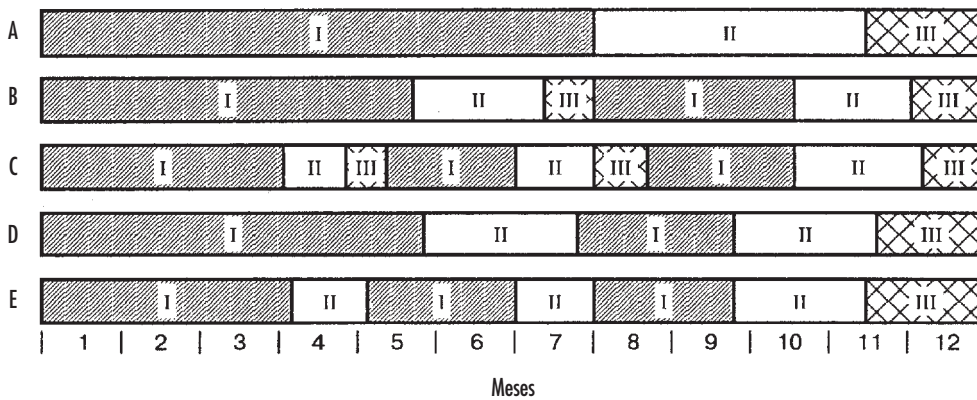


Figura 26.1.

Variantes en la periodización del entrenamiento deportivo anual y un macrociclo:

A, planificación unicíclica; B, planificación bicíclica; C, planificación tricíclica; D, ciclo "doble"; E, ciclo "triple"; I, periodo de preparación; II, periodo de competición; III, periodo de transición.

macrociclo tiene un carácter generalmente básico, presupone una preparación compleja y la participación en las competiciones de importancia secundaria. En el segundo macrociclo el proceso de entrenamiento se hace más específico, presupone una preparación orientada hacia la participación en las competiciones principales del ciclo. En el tercer macrociclo destinado al logro de los más altos resultados en las competiciones de culminación del año, el volumen de las cargas específicas de entrenamiento y competición llega al máximo.

En el *periodo preparatorio* se establece una base sólida para la preparación y participación en las competiciones, y se asegura la formación de diferentes aspectos de la preparación; este periodo se divide en dos etapas: la etapa de preparación general y la de preparación especial.

En el *periodo competitivo* se desarrolla el posterior perfeccionamiento de diferentes aspectos de la preparación, se asegura la preparación integral y se realiza la preparación directa y la participación en las principales competiciones.

El *periodo transitorio* está dirigido a la recuperación del potencial físico y psíquico de los deportistas después de las cargas de entrenamiento y competición de los periodos anteriores de la preparación, y a la realización de las pausas dirigidas a la preparación para el siguiente macrociclo.

La duración de los periodos y las etapas de la preparación dentro de los límites de un macrociclo está determinada por una gran cantidad de diferentes factores. Algunos de éstos están relacionados con la especificidad de la modalidad deportiva: estructura de la actividad competitiva eficaz de los deportistas y los equipos y la estructura de la preparación que asegure dicha actividad con una estructura de competiciones específicas para este deporte. Otros están relacionados con la etapa de la preparación plurianual, regularidades de perfeccionamiento de diferentes cualidades y capacidades, y aspectos de la preparación que garanticen el nivel de los logros en un deporte concreto. Los terceros están relacionados con las particularidades morfofuncionales de los deportistas, sus recursos adaptati-

vos, singularidades de la preparación en los macrociclos anteriores, calendario deportivo individual determinado por la cantidad y el nivel de las competiciones y duración de la etapa de las competiciones más importantes. Los cuartos están relacionados con la organización del entrenamiento (en la concentración o en sus lugares habituales), condiciones climáticas (clima caluroso, montañas) y nivel material-técnico (maquinas de musculación, medios para recuperación, alimentación especial, etc.) (Matveev, 1977; Ozolin, 1984; Platonov, 1986, 1995; Ivanova, 1988, y otros.).

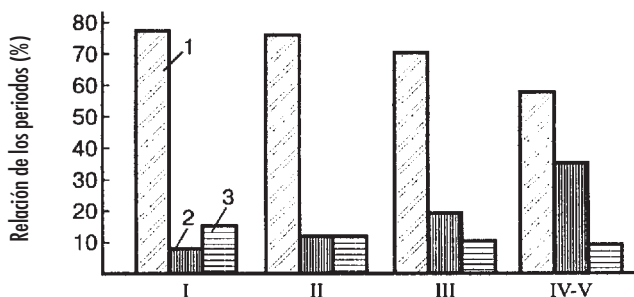
Toda esta diversidad de factores condiciona la orientación del contenido del proceso de entrenamiento y, en consecuencia, la estructura de los microciclos, periodos y etapas, y las estructuras más pequeñas del proceso de entrenamiento. La división en periodos y etapas ayuda a planificar el proceso de entrenamiento y a formar eficazmente el contenido del entrenamiento según sus objetivos y el tiempo (Platonov, 1994).

Por ello la duración de los diferentes periodos y etapas dentro de un macrociclo en función de la modalidad deportiva, la etapa de la preparación plurianual y el contingente de los atletas puede oscilar dentro de unos límites muy amplios. Por ejemplo, en la natación, el atletismo, el patinaje de velocidad y otros deportes cíclicos, la duración del periodo competitivo (o de varios periodos en una planificación de dos o tres ciclos) puede ser 1,5-2,5 veces inferior a la de los juegos deportivos. Los deportes de temporada destacan por una mayor duración del periodo de entrenamiento y una menor duración del periodo de competición, a diferencia de los deportes en los que las competiciones se celebran durante todo el año.

En la etapa inicial del entrenamiento plurianual y también en la etapa de la preparación básica previa, el periodo preparatorio dura más y el periodo competitivo es muy breve y poco delimitado. Durante la preparación de los deportistas de elite se observa lo contrario: el periodo preparatorio se reduce fuertemente y el competitivo puede ocupar la mayor parte del año (figura 26.2).

Figura 26.2.

Relación de los periodos preparatorio (1), competitivo (2) y transitorio (3) a lo largo del año (% de la duración total del entrenamiento); I, II, III, IV y V son las etapas de la preparación a largo plazo.



La tendencia a un constante aumento del calendario de competiciones, entre cuyo número hay muchas importantes distribuidas de manera más o menos uniforme, provoca la aparición de 3-5 y más macrociclos durante un año (lucha, boxeo, halterofilia, natación, etc.). La mejora de la base material también contribuye a esta tendencia. Las pistas, los

velódromos cerrados, estadios de invierno, etc., permitieron renunciar a la terminología "deporte de temporada". Así, aparecieron dos macrociclos en un año en el ciclismo (velódromo) y el atletismo, y 2-3 macrociclos en la natación. Por otra parte, en los deportes relacionados con la actividad competitiva prolongada e intensa (ciclismo de carretera, maratón), que exigen un tiempo muy largo para el periodo preparatorio, se mantuvo un macrociclo anual. En algunos deportes comenzaron a planificar los ciclos de 2 años. Ello está relacionado con la asimilación de los programas nuevos y especialmente difíciles (gimnasia artística deportiva, patinaje artístico). Sin embargo, en diferentes periodos de tales ciclos los deportistas pueden competir ejecutando su antiguo programa (Ozolin, 1984).

Las particularidades del calendario en los juegos deportivos se deben en gran medida a la formación del proceso de entrenamiento durante el año. Aquí, a la vez que los macrociclos anuales (fútbol, hockey), puede utilizarse la formación bi y tricíclica del entrenamiento (baloncesto, waterpolo).

La organización de la preparación en base a los macrociclos anuales es característica para el esquí de fondo, biatlón, esquí de montaña, remo, vela, etc., es decir, para los deportes puramente de temporada.

LAS PARTICULARIDADES DE LA ORGANIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO ANUAL EN DIFERENTES DEPORTES

No se puede asegurar cual de los sistemas de preparación anual (unicíclica, bicíclica, etc.) es mejor. En función del calendario de las competiciones en una modalidad deportiva concreta y sus regularidades objetivas de formación de la maestría deportiva, puede ser aplicado cualquiera de dichos sistemas en el caso de que se logre conseguir el desarrollo de la preparación para una actividad competitiva eficaz en las competiciones principales del macrociclo (figura 26.3).

Por ejemplo, en el fútbol se utilizan los sistemas de preparación anual unicíclicas con el periodo de preparación corto (8 semanas) y el competitivo más prolongado (más de 9 meses), después del cual viene el periodo de transición de 4-5 semanas.

En el periodo del entrenamiento se trabajan los fundamentos de la preparación física, técnica, táctica y psicológica; todo el periodo preparatorio es un sistema muy complejo de diversas actividades de entrenamiento y competición que asegura el perfeccionamiento especial polifacético del deportista y la realización de sus posibilidades en las com-

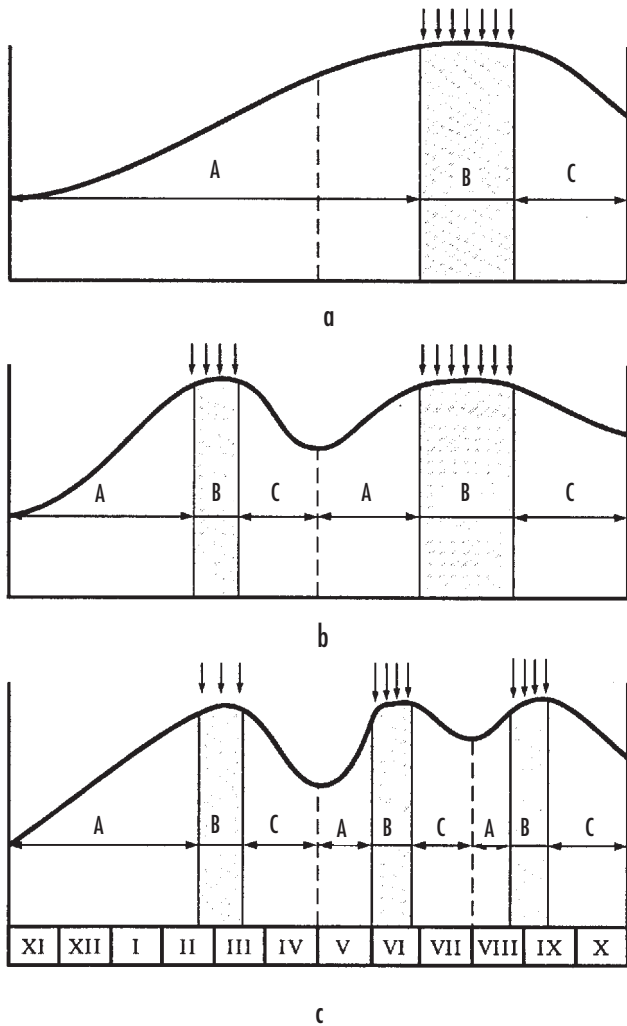
peticiones, el descanso y la recuperación completos, y el mantenimiento del nivel básico de la preparación física.

En algunos mesociclos de 4-5 semanas del periodo competitivo, cuando el número de partidos oficiales puede llegar a 8-10, es difícil alcanzar los objetivos de entrenamiento de la preparación física y técnico-táctica. Todo el trabajo está relacionado con la preparación directa para los partidos con cargas de entrenamiento pequeñas (elaboración de los esquemas técnico-tácticos de los juegos concretos, orientación psicológica, trabajo de elementos muy concretos individuales o del grupo, etc.) y la organización del proceso de la recuperación física y psicológica entre los partidos.

En otros mesociclos con un número de partidos relativamente bajo (3-4), es posible ligar orgánicamente el proceso de educación-entrenamiento con la actividad competitiva. En estos casos se planifican microciclos entre partido y partido en los que se utilizan las sesiones con grandes cargas orientadas al desarrollo de diferentes cualidades físicas, perfeccionamiento de la técnica, táctica y posibilidades psicológicas del deportista. De este modo, se logra unir el pro-

Figura 26.3.

Dinámica del entrenamiento para la actividad competitiva eficaz en el caso de una organización del entrenamiento unicíclica (a), bicíclica (b) y tricíclica (c): A, periodo de preparación; B, periodo de competición; C, periodo de transición (las flechas significan la participación en las competiciones) (Portman, 1986).



ceso de preparación con la actividad competitiva y asegurar el incremento paulatino de las posibilidades funcionales del deportista y su posterior realización en los mesociclos con una actividad de juego intensa.

A diferencia del fútbol, el sistema de preparación unicíclica de los ciclistas de ruta destaca por un periodo preparatorio grande y uno de competición de casi la misma duración. En este último, el objetivo del entrenamiento para las competiciones principales se combina con los objetivos adicionales: preparación y participación en las carreras de

menor importancia (figura 26.4). Comenzando con el segundo mesociclo del periodo preparatorio, los deportistas participan en las competiciones de control y preparatorias; el número total de pruebas en 2-3 meses del periodo preparatorio y 5-6 meses del competitivo puede llegar a 120-140.

Entre los ciclistas especializados en carreras de velódromo está más divulgado el sistema de planificación de la preparación bicíclica anual (figura 26.5). En el primer macrociclo de poca duración se plantea un objetivo de creación del fundamento funcional para el entrenamiento durante el año y la participación en una serie de competiciones del periodo invernal de competiciones. El segundo macrociclo, con una duración de 7-8 meses, incluye el periodo preparatorio de 3-3,5 meses y el periodo de competición de 4-4,5 meses.

En los tenistas de elite se ha difundido el sistema de planificación tricíclico anual (figura 26.6). Cada uno de los tres macrociclos tiene su estructura específica que asegura el perfeccionamiento paulatino durante el año y la combinación efectiva de los objetivos del entrenamiento y la competición.

En la gimnasia rítmica femenina resulta bastante eficaz el sistema de planificación bicíclica con unas etapas relativamente cortas de preparación general y una preparación especial dentro del periodo preparatorio, prolongado dichas etapas en los periodos competitivos, que duran cerca de medio año (figura 26.7).

Las etapas de preparación general del periodo preparatorio prevén principalmente el perfeccionamiento de los elementos de distinta dificultad. A medida que se acercan las competiciones principales, disminuye el volumen de entrenamiento para perfeccionar los elementos. El proceso de entrenamiento se orienta de nuevo al perfeccionamiento de las uniones y combinaciones de los elementos, aumenta la atención sobre el perfeccionamiento de los elementos del grupo I de dificultad y crece la densidad de las sesiones (número de elementos efectuados en 1 minuto). La especificidad del deporte se refleja tanto en el volumen total del trabajo, como en su relación según los tipos de la preparación física y técnica. Los deportes complejos, por su coordinación, exigen especial atención a la preparación técnica; los deportes con técnica más simple y gran importancia de la preparación funcional para el logro de altos resultados están relacionados, por lo general, con el perfeccionamiento físico.

Los intentos por relacionar orgánicamente el sistema de planificación para los principales campeonatos del año (Campeonato del Mundo, Juegos Olímpicos) con la planificación y participación en un gran número de competiciones del nivel más bajo han conducido a la aparición de los sistemas de 4-5 ciclos con la estructura estándar de los macrociclos. Estos sistemas fueron utilizados con más o menos éxito,

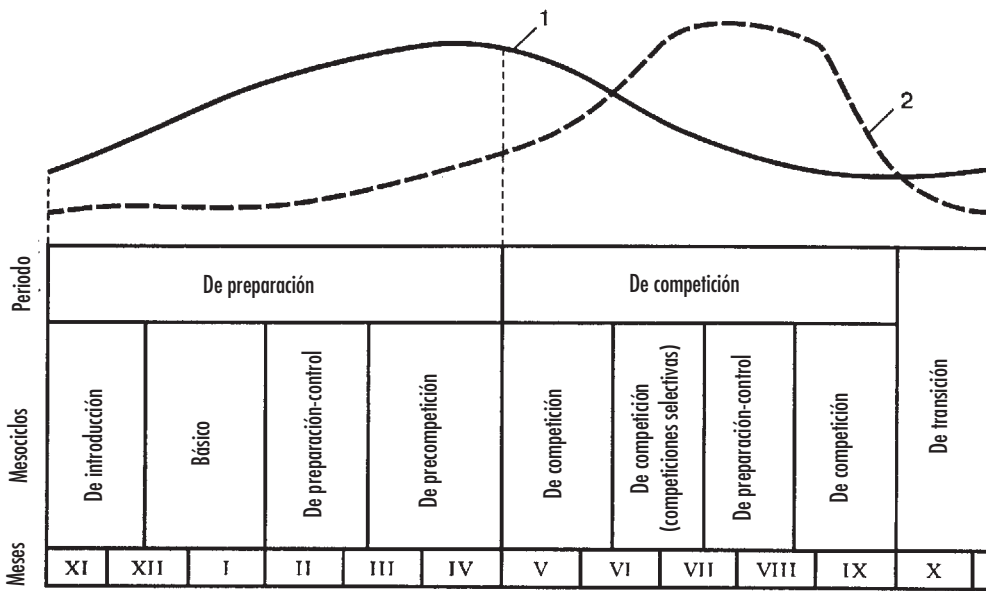


Figura 26.4. Esquema de la planificación unicíclica de la preparación anual de los ciclistas de ruta de elite: 1, volumen de trabajo; 2, intensidad de trabajo (Polischuk, 1993).

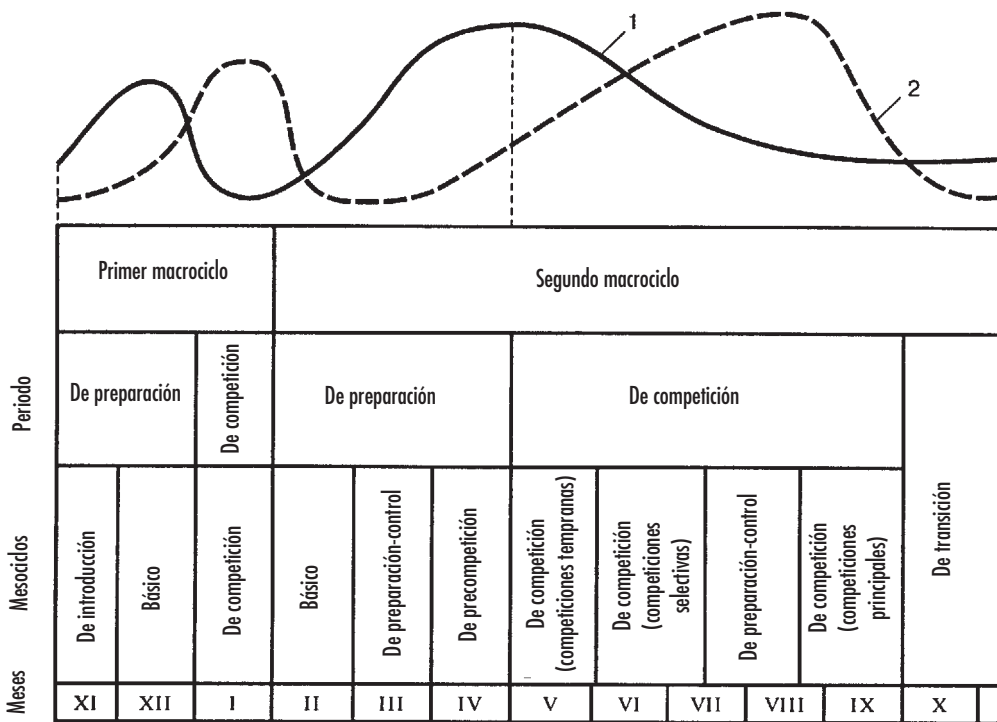


Figura 26.5. Esquema de la planificación bicíclica de la preparación anual de los ciclistas (velódromo) de elite: 1, volumen de trabajo; 2, intensidad de trabajo (Polischuk, 1993).

en los años 80-90 en los deportes cíclicos (natación, ciclismo en velódromo) y también en los juegos deportivos.

Un ejemplo clásico de organización de la preparación anual en base a 5 macrociclos estándar puede ser el sistema realizado varias veces por el tricampeón de los Juegos Olímpicos en natación, V. Salnikov. Cada uno de los 5 ma-

crociclos de 10 semanas estaba compuesto por 5 mesociclos de 2 semanas y 10 microciclos semanales, y finalizaba con las competiciones principales del ciclo (figura 26.8). Las competiciones principales del año se realizaban al final del último, el quinto, macrociclo, al cual seguía un periodo transitorio de 2 semanas.

Figura 26.6.

Estructura general y contenido de la preparación anual tricíclica de los tenistas de elite. Orientación del trabajo: 1, desarrollo de la resistencia general (100 horas); 2, desarrollo de la resistencia especial (160 horas); 3, preparación de la fuerza-velocidad (150 horas); 4, preparación técnica y táctica (300 horas); 5, preparación teórica (90 horas). Periodos del macrociclo: A, preparatorio; B, de competición; C, de transición; número de partidos.

Nota: El volumen de trabajo total durante el año es de 1.150 horas, incluidos: todos los tipos de entrenamiento, 800 horas; competiciones, 200 horas; pautas para tonificación y preparación psicológica (masaje, entrenamiento autogéno e ideomotor, fisioterapia, etc.), 150 horas.

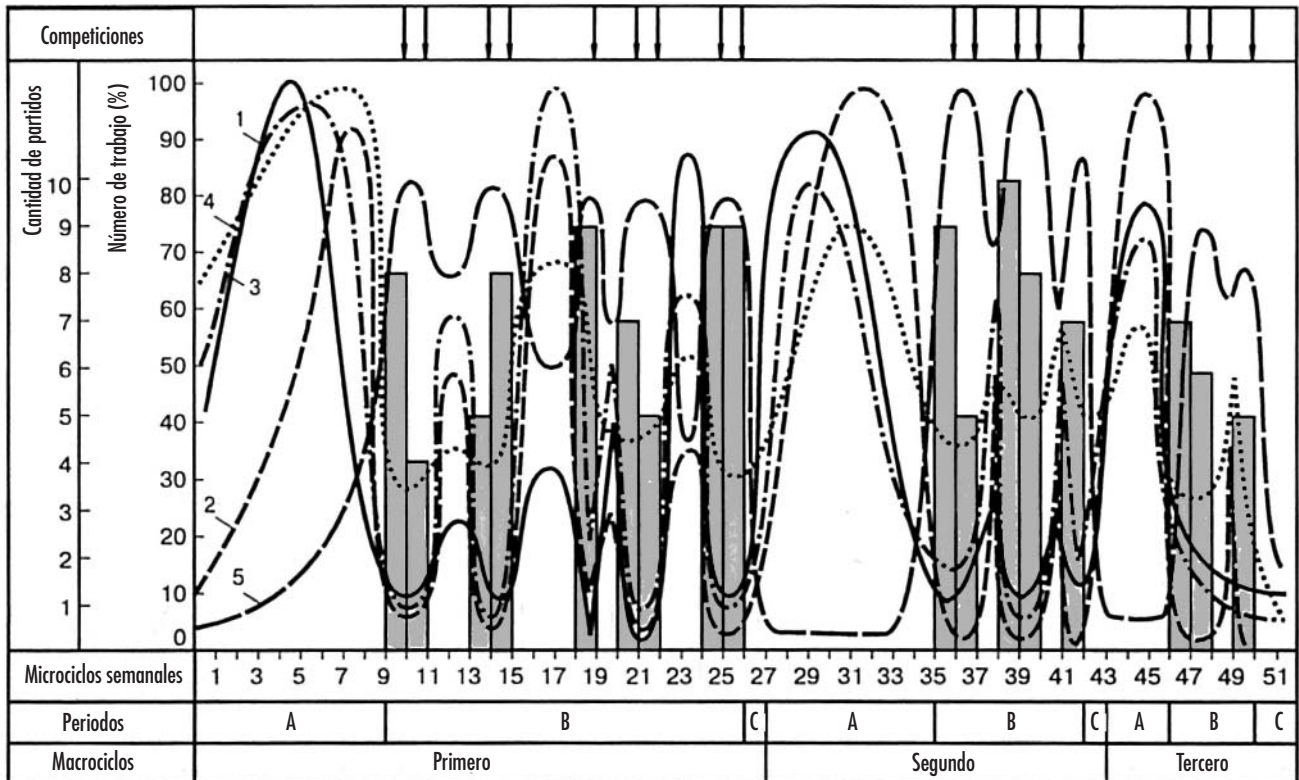
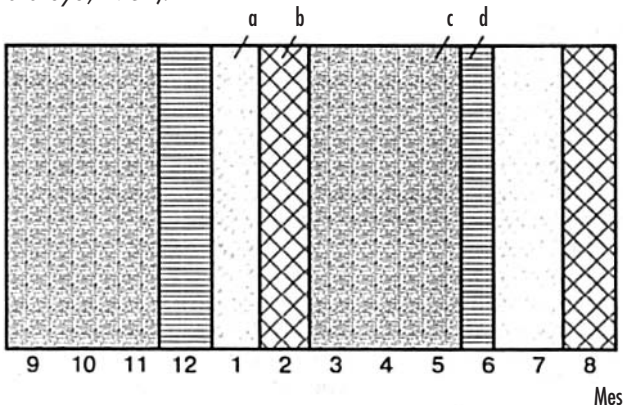


Figura 26.7.

Estructura de la preparación anual de los deportistas cualificados especializados en la gimnasia rítmica: a, etapa de preparación general; b, etapa de preparación especial; c, periodo competitivo; d, periodo transitorio (Lisitskaya, 1982).

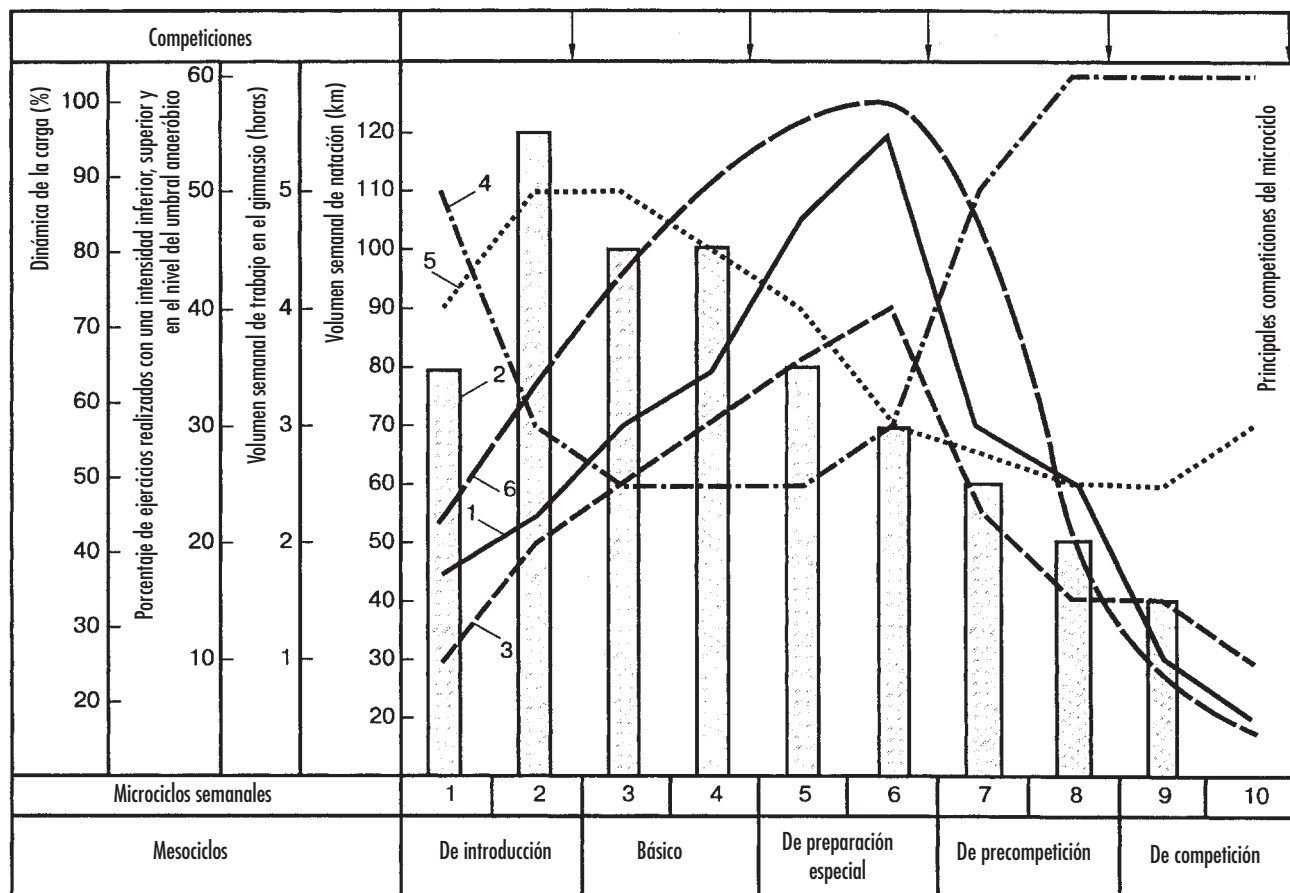


La estructura general y el contenido de cada macrociclo eran estándar. Ello se refería al volumen general de trabajo en el agua y en el gimnasio, el número de sesiones y cargas dentro de éstas, la dinámica general de las cargas, la relación del trabajo de distinta orientación, los programas de tests, etc. Las diferencias consisten en que a medida que se incrementa el nivel de la preparación de un macrociclo a otro, crecían ligeramente el volumen y la intensidad del trabajo.

Esta organización del entrenamiento anual tiene muchas ventajas respecto a la preparación de los deportistas para la participación en las competiciones durante la mayor parte del año, así como respecto a la comodidad de la planificación de la preparación de control de la capacidad de trabajo en las sesiones y los microciclos, el estado funcional del deportista, etc. Por otra parte, este sistema tiene un fallo bastante importante: a finales del tercer macrociclo los deportistas llegan al nivel máximo de entrenamiento, lo que

Figura 26.8.

Volumen semanal de natación (1), trabajo en el gimnasio (2), porcentaje de ejercicios realizados con intensidad elevada (3), disminuida (4) y en el nivel (5) del umbral anaeróbico, y la dinámica de las cargas (6) en un macrociclo estándar de 10 semanas (sobre el material de la preparación del tricampeón de los Juegos Olímpicos, V. Salnikov).



ocurre mucho antes (20 semanas) de las competiciones principales del año. Precisamente en las competiciones del tercer macrociclo (con menos frecuencia, del segundo o el cuarto) los deportistas consiguen los mejores resultados del año, que no se pueden mantener en las competiciones del quinto macrociclo, cuando precisamente se celebran las competiciones más importantes del año. Así, por ejemplo, le ocurrió varias veces a V. Salnikov, que establecía récords mundiales en las competiciones de primavera y competía con resultados notablemente inferiores en el Campeonato del Mundo y en los Juegos Olímpicos. En la misma situación se encontraban muchos ciclistas que utilizaban un sistema de preparación similar (Platonov, 1993).

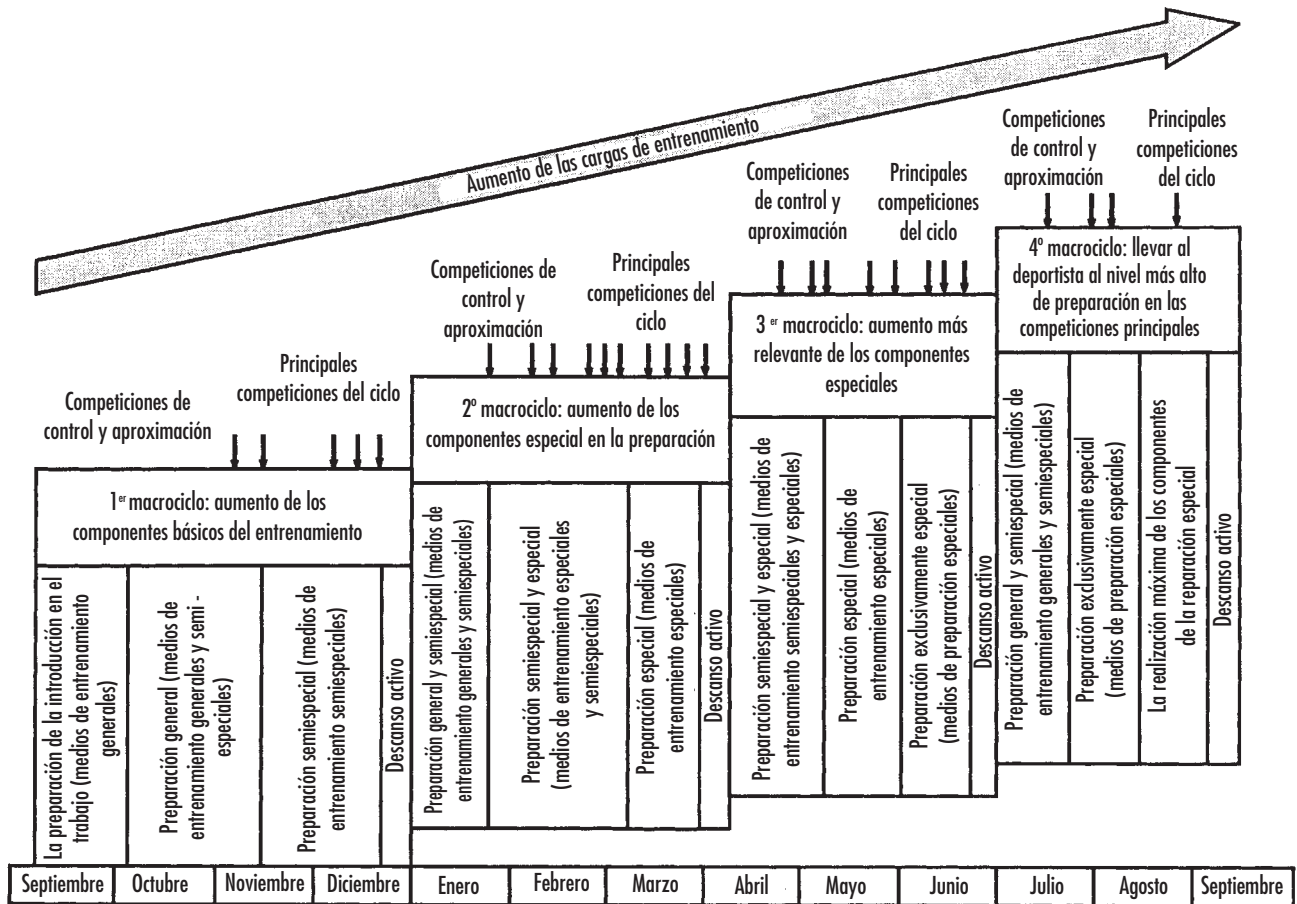
El sistema de planificación pluricíclica de la preparación anual tiene mucha más perspectiva. Está basado en la utilización de macrociclos que se distinguen de modo sustancial

entre sí tanto por los objetivos principales como por el contenido del entrenamiento, pero que, al mismo tiempo, están unidos por la orientación hacia los logros de los resultados deportivos de determinado nivel al final de cada macrociclo. Este sistema se aplicó con gran éxito en las selecciones de natación de la ex-URSS y ex-RDA, y posteriormente encontró utilidad en otras modalidades deportivas cíclicas e incluso en los deportes individuales y juegos deportivos.

El sistema que prevé la presencia de cuatro macrociclos relativamente independientes representa una variante intermedia entre la planificación tradicional de la preparación unicíclica anual, cuando toda la preparación está sometida a la formación paulatina de la preparación del deportista para las competiciones principales, y la planificación quinticíclica con los macrociclos estándar que finalizan con competiciones principales (figura 26.9).

Figura 26.9.

Esquema típico de planificación de la preparación anual en cuatro ciclos de los mejores nadadores de la ex-URSS y ex-RDA en el periodo entre 1980 y 1991.



Durante el año de entrenamiento se observa una dinámica distinta de las cargas de diferente orientación independientemente del sistema de planificación del entrenamiento anual. Dicha dinámica asegura la sucesión de la formación de los varios componentes del entrenamiento de los deportistas en base a la utilización de las regularidades de la formación de la adaptación que aseguren el logro del nivel más alto para el momento de la celebración de las competiciones principales del año. Este punto de vista lo mantienen también los especialistas cuya opinión diverge en muchos otros aspectos de la preparación deportiva (Matveev, 1977, 1991; Verjoshanskiy, 1985; Mijaylov, Minchenko, 1988; Bondarchuk, 1989; Verjoshanskiy, Zaleev, 1989). Así, L. P. Matveev (1991) indica que durante la organización del entrenamiento anual de los deportistas de elite la relativa estabilidad de los parámetros más generales de la carga (por ejemplo, el tiempo que se invierte para la preparación durante una semana o un mes) va acompañada por claras oscilaciones

de los parámetros parciales de las cargas, que pertenecen a diferentes grupos de ejercicios de entrenamiento y diferentes métodos de perfeccionamiento. Ello permite crear dentro del sistema de entrenamiento anual un impulso de desarrollo en constante crecimiento y considerar adecuadamente las regularidades de los cambios de las etapas de adaptación ante las acciones de entrenamiento sin admitir que la adaptación estable se convierta en una sobreadaptación.

En realidad, Y. V. Verjoshanskiy (1985) tiene la misma opinión cuando afirma que en la base de la dinámica de las cargas de distinta orientación durante el año y un macrociclo debe estar el principio que presupone la superposición consecutiva de las acciones de entrenamiento más y más intensas y específicas sobre las "huellas" de adaptación que dejan en el organismo de los deportistas las cargas anteriores. En el entrenamiento unas cargas son sustituidas por otras; además, las anteriores prepararon la base funcional-morfológica para la influencia efectiva sobre el organismo

de las cargas ulteriores. Estas últimas, por su parte, al conseguir sus objetivos específicos, ayudan al perfeccionamiento de las anteriores demandas adaptativas del organismo, pero ya en un nivel más alto de intensidad de su funcionamiento.

La realización práctica de esta teoría puede ser ilustrada con el material del entrenamiento de los mejores nadadores de la ex-URSS y ex-RDA que lograron excepcionales resultados en el periodo de 1980-1991 (figuras 26.9, 26.10 y 26.11).

Por otra parte, el desarrollo científico del sistema de planificación del entrenamiento anual demuestra que es factible tal planificación que, por un lado, posibilite al deportista competir en un número de competiciones bastante elevado durante el año y, por otro, asegure el aumento gradual del nivel de rendimiento para las competiciones más importantes de la temporada: Campeonatos del Mundo y de Europa, Juegos Olímpicos.

Nosotros hemos elaborado y probado con éxito un sistema de organización del entrenamiento anual en 6-7 ciclos para los deportes cíclicos. En su base hay macrociclos de 6-12 semanas relativamente independientes que terminan con unas competiciones principales de macrociclo. El macrociclo

final (sexto o séptimo) finaliza con las principales competiciones del año.

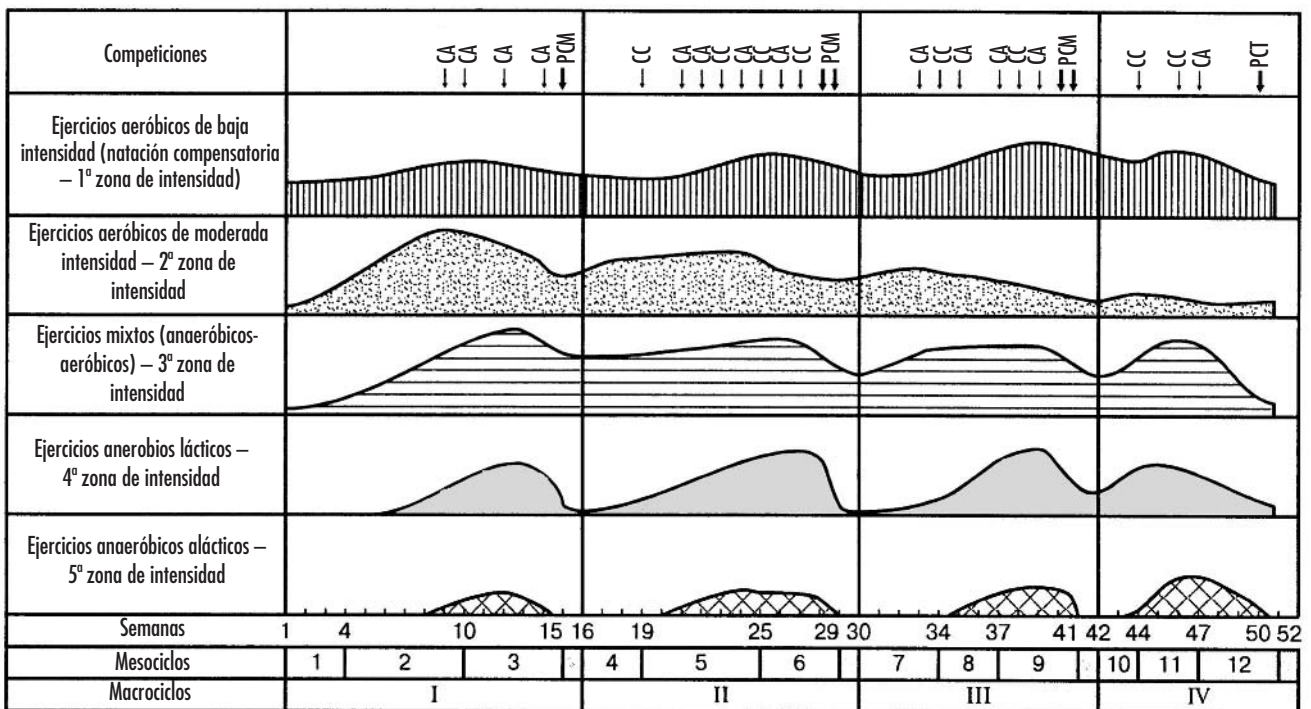
En cada uno de los macrociclos se resuelven dos objetivos a primera vista contrarios: asegurar una preparación gradual para las competiciones principales del año y el logro del alto nivel de preparación para las competiciones principales del macrociclo.

La relación racional de los diferentes tipos de entrenamiento, la compleja dinámica de las cargas, el cambio de relación del trabajo de distinta orientación y la multitud de medios de entrenamiento, y la utilización de los medios especiales (máquinas de musculación, preparación en condiciones de montañas, etc.) en cada uno de los macrociclos permite asegurar un aumento escalonado del nivel de preparación de un macrociclo a otro con resultados bastante estables y altos en las competiciones principales, distribuidos con bastante regularidad en 9-10 meses.

En las figuras 26.12-26.14 están presentadas, respectivamente, la estructura general y el contenido del sistema con 6 ciclos de organización de la preparación anual: la relación, dinámica de la preparación general, auxiliar y especial durante el año. Incluso en base a estas características

Figura 26.10.

Esquema principal de la distribución durante un año del entrenamiento en el agua de distinta orientación predominante de los mejores nadadores: CA, competiciones de aproximación; CC, competiciones de control; PCM, principales competiciones del macrociclo; PCT, principales competiciones de la temporada; descanso activo en el periodo transitorio.



más generales se observan con facilidad las principales particularidades del sistema recomendado. En el primer macrociclo se observa un alto volumen de la preparación especial y la auxiliar que permite lograr un alto nivel de preparación para las competiciones principales del ciclo ya en unas 10-12 semanas. El aumento de la preparación especial en el primer macrociclo exige cambios en la relación tradicional del volumen general de la preparación en los macrociclos posteriores. Por ejemplo, en el tercero y quinto macrociclos el volumen de la preparación general es exclusivamente alto y no difiere mucho del planificado para el primer macrociclo. Ello permite mantener el nivel necesario de preparación básica y en base a ello alcanzar con éxito los objetivos específicos.

La realización de los objetivos en cada macrociclo se realiza con un volumen relativamente estable de trabajo en los microciclos semanales, que oscila dentro de los límites de 22 a 25 horas. Por otra parte, de un macrociclo a otro se observa la tendencia de aumentar el volumen total de trabajo en los microciclos de choque. Por ejemplo, si en el primer macrociclo (12 semanas) sólo hay un microciclo que prevea un volumen grande de trabajo (32 horas), en el quinto

macrociclo (8 semanas) el volumen de trabajo llega a 36 horas dos veces y a 32 horas una vez.

Figura 26.13.
Relación de la preparación general, auxiliar y especial, y del descanso activo dentro del volumen general del trabajo de entrenamiento durante el año (1.200 horas).

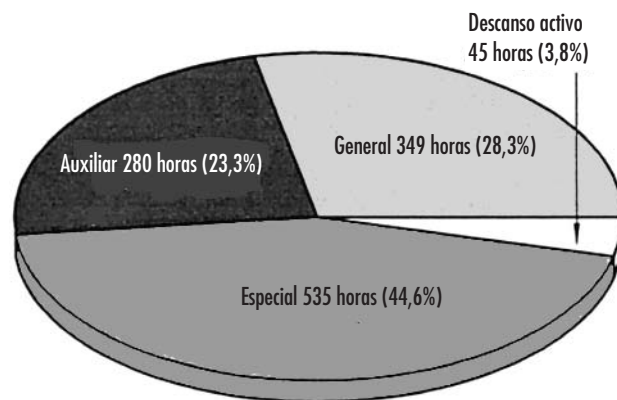
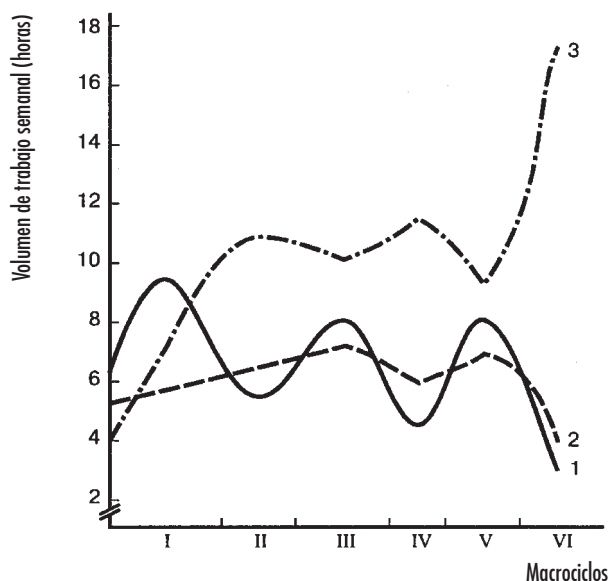


Figura 26.14.
Dinámica de la preparación general (1), auxiliar (2) y especial (3) en diferentes macrociclos del sistema de 6 ciclos de la preparación anual (los datos medios de un microciclo).

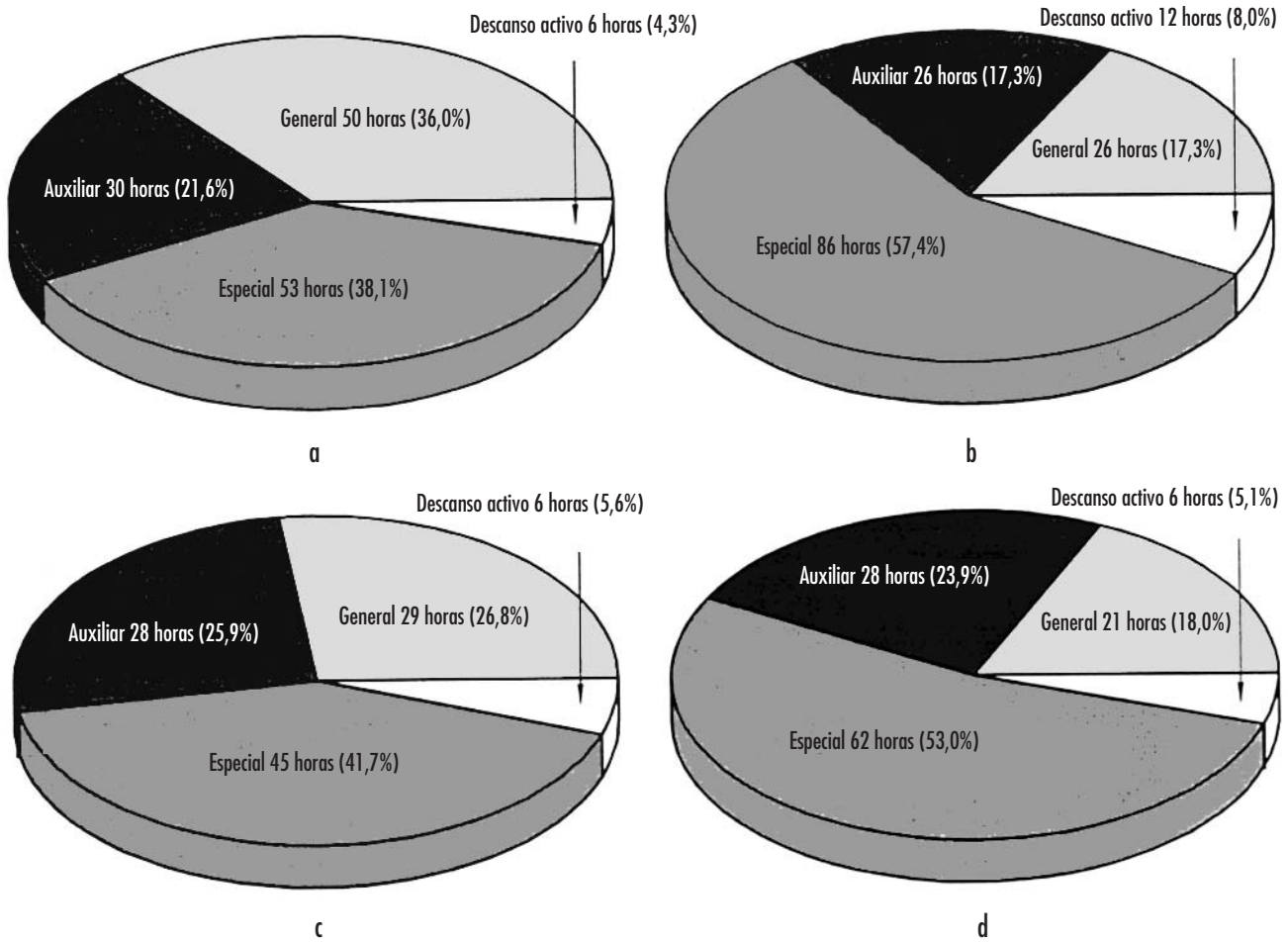


La orientación al logro del nivel más alto de preparación para las principales competiciones del año se manifiesta con claridad en el índice del volumen de la preparación especial en el primero y segundo mesociclos del macrociclo final, el sexto. Como podemos observar, el volumen de la preparación especial en los microciclos de choque es 1,5-3 veces superior al previsto en cada uno de los 10 microciclos semanales que anticipaban las competiciones principales del año; dicho volumen representa, por lo general, un 65%, siendo el volumen medio anual de esta preparación muy inferior: un 45%.

El sistema de planificación de la preparación multicíclica también tiene mucho futuro. Se forma en base a la combinación racional de los macrociclos con una orientación predominante básica y semiespecial de la preparación con los macrociclos de finalidad especial. En la figura 26.15 se muestra el esquema de la planificación de la preparación anual en 7 ciclos con dos macrociclos de carácter básico y semiespecial (auxiliar) y 5 macrociclos especiales. Los macrociclos básicos (primero y cuarto) son extensos (10 y 9 semanas respectivamente) y los macrociclos semanales son más breves: tres macrociclos de 6 semanas y dos de 7 semanas.

Figura 26.16.

Relación de la preparación general, auxiliar y especial, y el descanso activo dentro del volumen general del trabajo de entrenamiento en los macrociclos similares por su estructura: a, II macrociclo (139 horas); b, VII macrociclo (150 horas); c, III macrociclo (108 horas); d, VI macrociclo (117 horas).



caracterizan por un gran volumen global de trabajo y la presencia en su estructura de microciclos con la máxima cantidad posible de medios de preparación especial (figura 26.16).

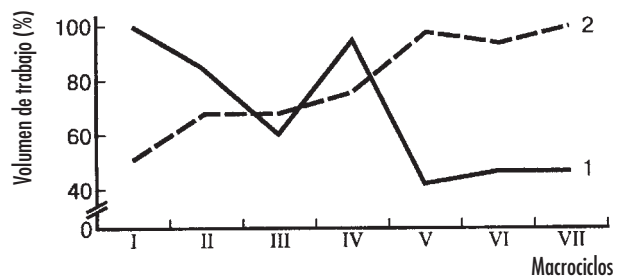
El aumento del volumen de la preparación especial y la disminución del volumen de la general se muestran en la figura 27.17, donde está presentada la dinámica de diferentes tipos de preparación durante el año. Como podemos ver, las curvas que corresponden a la dinámica y la relación entre la preparación general y la especial recuerdan aquellas que son características del sistema de planificación de la preparación anual unicíclica.

Al final de cada macrociclo se planifica un microciclo semanal de recuperación que en estos casos se convierte en un breve periodo transitorio. Solamente el último macrociclo, el séptimo, es una excepción, por lo que finaliza el me-

socio de 2 semanas que, en realidad, es un periodo transitorio.

Figura 26.17.

Dinámica de la preparación general (1) y especial (2) en caso de programar la preparación anual en 7 ciclos.



LA PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO EN UN MACROCICLO

La ampliación del número de competiciones, incluidas las internacionales, los cambios regulares de los programas y reglas de competición en algunos deportes y muchas otras causas influyen sustancialmente en el sistema de preparación, abarcando también su periodización. Sin embargo, el análisis de estas múltiples innovaciones en la periodización del entrenamiento deportivo en los macrociclos evidencia que éstas de ningún modo contradicen las principales ideas del sistema de periodización, sino que desarrollan y amplían sus partes en función de la etapa de desarrollo del deporte.

Independientemente de las variantes de planificación del proceso de entrenamiento durante el año (uni, bi o tricíclico, doble o triple, etc.) en la estructura del macrociclo se observan con claridad unos elementos estructurales (periodos, etapas, ciclos o mesociclos, etc.) relativamente independientes y, al mismo tiempo, estrechamente relacionados según su carácter y sucesión. Los mismos elementos de la macroestructura pueden tener diferentes objetivos, una estructura y un contenido condicionados por la especificidad del deporte, particularidades de la etapa de preparación plurianual, cualificación y particularidades individuales del deportista, calendario de competiciones y obje-

tivos planteados ante el deportista concreto en las competiciones principales.

La variedad de los objetivos, la estructura general y el contenido concreto de la planificación estructural del macrociclo en función de los factores citados unen orgánicamente las regularidades objetivas de la formación de la maestría deportiva y los objetivos de la preparación y participación en las competiciones principales. Hay que considerar que los medios modernos del entrenamiento deportivo permiten en cierta medida corregir los ritmos y plazos de formación de la maestría deportiva de acuerdo con el objetivo de la preparación para las competiciones principales (Bondarchuk, 1989; Platonov, 1994). Es especialmente importante utilizar esta posibilidad en la preparación de competiciones como los Juegos Olímpicos. N. G. Ozolin (1984) asegura que cuando la etapa de la ontogénesis deportiva no coincide supuestamente con los Juegos Olímpicos, se puede acelerar o disminuir artificialmente el proceso de la preparación para lograr la máxima rentabilidad en la prueba olímpica. Ello se logra con los respectivos cambios en la dinámica de la intensidad, el aumento o la disminución de la oscilación de las cargas, la reforma de la relación de la preparación especial y general, etc.

LA PREPARACIÓN EN EL PERÍODO PREPARATORIO

En la mayoría de los deportes el periodo preparatorio es la unidad estructural más larga del macrociclo de entrenamiento. Permite construir los fundamentos funcionales necesarios para la ejecución de los volúmenes del trabajo específico dirigido a la preparación directa de las esferas motriz y vegetativa del organismo para la actividad efectiva de competición; se perfeccionan los hábitos motores, se desarrollan las cualidades físicas y se realiza la preparación táctica y psíquica.

La variedad de los objetivos de la preparación especial que, al fin y al cabo, aseguran la participación con éxito en las competiciones principales de la temporada se alcanza durante todo el periodo preparatorio. Las ideas populares hasta ahora de que la primera parte del periodo preparatorio debe estar dirigida al aumento de la preparación física general y el perfeccionamiento de la técnica y la segunda mitad a la preparación especial son erróneas. Existen excepciones a la regla en los casos en que el bajo nivel de la preparación física exige el desarrollo previo de los músculos y

de los sistemas funcionales más importantes del organismo para una posterior especialización provechosa.

Los ejercicios utilizados pueden ser muy distintos por su estructura y carácter de los competitivos, dado que el objetivo principal de la preparación en esta etapa no es el desarrollo de las cualidades complejas propiamente dicho, sino el aumento de las posibilidades de algunos factores que forman su base. Ello presupone una amplia utilización de diversos ejercicios de la preparación especial que se acercan en grado considerable a los de la preparación general. Luego, a medida que el periodo preparatorio se transforma en el siguiente, la composición de los medios y métodos sufre también algunos cambios: aumenta el número de ejercicios de competición y de preparación especial que se acercan a los competitivos por su forma, su estructura y su influencia sobre el organismo.

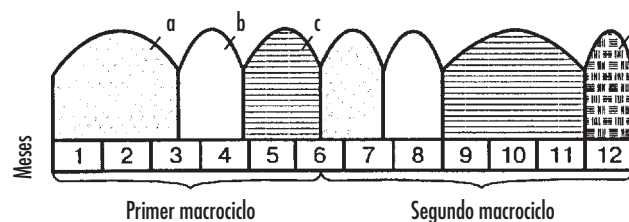
El periodo preparatorio se divide en dos etapas: de preparación general y de preparación especial. La relación de la duración de estas etapas depende mucho del tipo de macrociclo y de la cualificación del deportista.

Por ejemplo, con la planificación bicíclica (doble ciclo) el primer macrociclo se caracteriza por una etapa de preparación general de gran duración y una etapa de preparación especial corta. En el segundo macrociclo sería racional la relación inversa (figura 26.18).

Durante la preparación de los deportistas de alta cualificación, normalmente se planifican una etapa de preparación general corta y una de preparación especial prolongada. En los deportistas de baja cualificación se observa la relación inversa.

Figura 26.18.

Variante muy divulgada en la práctica de la relación de los periodos de preparación en caso de una organización bicíclica (ciclo doble) de entrenamiento durante el año: a, etapa de preparación general del periodo preparatorio; b, etapa de preparación especial del periodo preparatorio; c, periodo competitivo; d, periodo transitorio.



Etapa de preparación general

Los principales objetivos de la etapa son el aumento del nivel de la preparación física general del deportista, el aumento de las posibilidades de los principales sistemas funcionales del organismo y el desarrollo de las cualidades técnicas y psicológicas necesarias. En esta etapa se trabaja, en primer lugar, el fundamento para el ulterior trabajo con el fin de elevar el resultado deportivo. La parte especial de la preparación consiste en el aumento selectivo de las posibilidades de algunas cualidades que influyen en grado decisivo en el nivel del resultado deportivo. Especial atención se presta a la acción selectiva en las posibilidades para la resíntesis aeróbica y anaeróbica del ATP, en el desarrollo de los parámetros de fuerza-velocidad de las acciones motrices, el perfecciona-

miento de la técnica de movimientos, la productividad de la respiración, la economía del trabajo, etc. Un objetivo muy importante de la preparación especial en la primera etapa del periodo preparatorio es el aumento de la capacidad del deportista para soportar un gran número de grandes cargas.

La proporción de ejercicios de competición es baja. La eficacia del entrenamiento en la primera etapa del periodo preparatorio no depende directamente del volumen de ejercicios de competición dentro del volumen general del trabajo de entrenamiento. Además, la utilización excesiva en estos momentos de los ejercicios competitivos en perjuicio de los auxiliares y de preparación especial puede reflejarse negativamente en los resultados deportivos.

Etapa de preparación especial

En esta etapa, el entrenamiento está directamente centrado en el desarrollo de la forma deportiva. Esto se traduce en el aumento de la parte de los ejercicios de preparación especial próximos a los ejercicios de competición y de los ejercicios competitivos propiamente dichos.

El entrenamiento se propone desarrollar las cualidades de conjunto (velocidad, resistencia específica) en base a las premisas creadas en la primera etapa del periodo preparatorio. Además, un lugar considerable en el volumen total del entrenamiento lo ocupan los medios muy especializados, dirigidos al aumento de cada uno de los elementos de la capacidad de trabajo altamente especializada.

Paralelamente a este trabajo de desarrollo de las cualidades físicas, se debe prestar una gran atención a la mejora de la técnica de competición.

Los ejercicios de competición durante la segunda etapa del periodo de preparación se distribuyen de manera desigual: su número crece poco a poco hasta su final. Lo mismo pasa con la utilización de los ejercicios de preparación especial. Al principio de la etapa éstos están bastante lejos de los competitivos y ayudan a la acción selectiva sobre los diferentes aspectos de la preparación especial.

Sin embargo, a medida que se desarrolla la preparación especial y se establece la forma deportiva, la preparación de los deportistas adquiere un carácter expresamente integral. El objetivo es integrar en el ejercicio de competición todo el conjunto de las adaptaciones funcionales, transformaciones psíquicas y mejoras motrices, técnicas y tácticas, que se han obtenido en el curso del entrenamiento anterior.

LA PREPARACIÓN EN EL PERÍODO DE COMPETICIÓN

Los principales objetivos del periodo de competición son el mantenimiento y posterior aumento del nivel de la preparación especial logrado antes y su utilización lo más completa posible en las competiciones. Ello se logra con la utilización de ejercicios competitivos y de preparación especial próximos a éstos.

La organización del proceso de la preparación especial en el periodo de competición se realiza de acuerdo con el calendario de las competiciones principales.

En el proceso de la preparación especial cabe tener en cuenta todas las particularidades concretas de dichas competiciones, comenzando por los objetivos planteados al deportista y finalizando con la lista de posibles participantes.

Todas las demás competiciones tienen carácter de entrenamiento y no se suele realizar una preparación especial para ellas. Son unos eslabones muy importantes de preparación para las competiciones principales. Una parte de ellas está prevista en el calendario y otra parte se organiza como pruebas de control.

No hay que olvidar que la magnitud de las cargas de competición se determina en gran medida por el carácter de las competiciones, la presencia de rivales fuertes y el estado emocional del deportista. Está claro que las pruebas importantes influyen mucho más en el deportista que las cargas de entrenamiento intensas y las competiciones de control.

Dos o tres semanas antes de las pruebas importantes es necesario disminuir considerablemente el volumen general del entrenamiento realizado en el periodo de competición. Cuando las competiciones son largas hay que utilizar ejercicios orientados al mantenimiento y la consolidación del nivel de entrenamiento. Por ello se introduce en el entrenamiento una gran cantidad de ejercicios de preparación especial, a veces muy distintos de los competitivos. En algunos casos este objetivo se consigue con la introducción de los ejercicios del arsenal de los medios de preparación física general. Los ejercicios de entrenamiento más o menos distintos de los de competición pueden componer programas de sesiones independientes, cuyo objetivo es el mantenimiento del estado de preparación; o pueden ser introducidos en los programas de las sesiones con otros objetivos predominantes.

La situación geográfica del lugar y el tiempo de las futuras competiciones exigen a veces cambios del régimen diario habitual para el deportista. En función de ello, al planificar la preparación para las pruebas importantes, se debe transformar con tiempo la curva de oscilaciones de rentabi-

lidad para que su subida coincida con las horas de celebración de las futuras competiciones. Si el tiempo exacto de las pruebas no se conoce con antelación, o el deportista debe competir varias veces durante 3-5 horas y más, la planificación de las sesiones de entrenamiento y competiciones de control debe hacerse en horas distintas y también se puede cambiar sin aviso el horario de los entrenamientos y las competiciones de control.

La transformación de las oscilaciones rítmicas de la rentabilidad de acuerdo con los plazos de celebración de las competiciones condiciona también la planificación especial de los microciclos que les preceden (normalmente 3-5 microciclos). El sentido de esta planificación está en la distribución por días del régimen de trabajo y descanso similar al de los días de las competiciones. La repetición de los microciclos se calcula de modo que la participación en las competiciones coincida con los días respectivos del ciclo. Ello ayuda a la formación de relaciones reflejo-involuntarias que aseguran la rentabilidad máxima del deportista en los días de su participación en las competiciones (Platonov, 1986).

Especial atención en el periodo de competición se ha de prestar al diseño del entrenamiento en los días que preceden directamente las competiciones más importantes (normalmente 7-14 días). El entrenamiento en este tiempo se organiza de manera exclusivamente individual y no estandarizada. Los siguientes factores influyen en su organización: estado funcional del deportista y nivel de su preparación, grado de estabilidad de la técnica deportiva, estado psíquico en ese momento, rasgos individuales, reacciones ante las cargas de entrenamiento y competición, etc. A pesar del carácter individual del entrenamiento, para su organización racional es importante seguir la siguiente norma: no se debe exigir el aumento de las posibilidades funcionales de los principales sistemas y mecanismos que determinan el nivel de la resistencia especial del deportista. Su estado sólo se mantiene en el nivel logrado antes y esto, naturalmente, no exige un gran volumen de trabajo intensivo.

Especial dificultad presenta el entrenamiento en el periodo competitivo de los deportistas de elite que se preparan para competir dentro de los equipos de selección en los Campeonatos del Mundo, de Europa y los Juegos Olímpicos. En esta caso los deportistas suelen tener una serie de competiciones previas: el campeonato nacional, que normalmente es una prueba para entrar en la selección del país, y las competiciones más importantes de la temporada. Después del campeonato nacional se plantean al deportista que ha entrado en la selección nuevos objetivos complejos ¿Cómo organizar la preparación en la etapa final para no

solamente lograr los mejor resultados deportivos, sino también, en la medida de lo posible, superar sustancialmente los logros anteriores? La práctica de los últimos años aporta muchos ejemplos de que la organización racional del entrenamiento en la etapa de la preparación directa para las competiciones principales puede ayudar a alcanzar las mejores marcas personales y elevar los resultados de manera escalonada (Platonov, Vaytsejovskiy, 1985; Platonov, 1994). Sin embargo, muchos deportistas no consiguen llevarlo a cabo y mostrar sus mejores resultados, sino, al contrario, empeoran las marcas alcanzadas en los campeonatos nacionales. Por otra parte, en los equipos que prestaban especial atención a este asunto y aplicaban el sistema científico de la preparación anual y la preparación directa para los principales campeonatos del año, los deportistas consiguieron mostrar sus mejores resultados en el 70-90% de casos (Platonov, 1993). Se ha de señalar que los índices

medios de los distintos deportes donde se pueden medir métricamente los resultados oscilaban entre el 20 y el 40%.

¿Cómo lograr que los deportistas muestren sus mejores marcas en las competiciones principales de la temporada y también mejoren sus resultados escalonadamente? Actualmente, la preparación del deportista para las competiciones es todavía un proceso espontáneo basado en la experiencia e intuición del entrenador y el propio deportista.

Para lograr los mejores resultados en las principales competiciones del año, en la estructura de la preparación se ha comenzado a separar una estructura relativamente independiente: la etapa de la preparación directa para las competiciones principales. En algunos casos esta etapa se organiza en forma de un mesociclo específico de 3-5 semanas; en otros casos, adquiere los rasgos de un macrociclo independiente de poca duración.

LA PREPARACIÓN DIRECTA PARA LAS COMPETICIONES PRINCIPALES DEL AÑO

Con el fin de objetivar el proceso de la preparación directa para las competiciones es necesario:

- establecer una proporción racional entre los ejercicios destinados a desarrollar las diferentes cualidades;
- establecer la combinación óptima entre las cargas y la recuperación completa;
- aprender a organizar en un proceso único el trabajo de entrenamiento y las actividades de recuperación y alimentación;
- mejorar la evaluación del estado funcional del deportista y sus reacciones ante diferentes cargas para que se pueda organizar y corregir el proceso de entrenamiento a nivel individual;
- elaborar un conjunto de ejercicios de orden fisioterapéutico y psicológico que permita preparar al deportista de la mejor manera posible para una prueba concreta ya en el proceso de competición.

En los últimos años se han elaborado modelos típicos de preparación precompetitiva para los principales campeonatos de la temporada utilizando los datos de diferentes deportes, ante todo natación, carreras, esquí y patinaje de velocidad. En función del intervalo entre el campeonato nacional y la competición principal de la temporada, la duración de esta etapa de preparación directa es de 5 a 8 semanas.

La etapa de la preparación directa normalmente está compuesta por dos mesociclos. Uno de ellos, con una carga global muy elevada, está dirigido al aumento de las cualidades y habilidades que condicionan el nivel de los logros

deportivos; el otro se centra en la recuperación completa, garantía de unas condiciones óptimas para el desarrollo de los procesos adaptativos en el organismo del deportista y su preparación para la competición considerando la especificidad de las distancias, la composición de los participantes, los factores climáticos, etc.

En diferentes deportes, tanto en nuestro país como en otros, el periodo de la preparación directa de los deportistas de elite para las competiciones principales de 5-8 semanas abarca un periodo entre el Campeonato del Mundo y las principales competiciones de la temporada. Los primeros días (4-5) después del campeonato nacional se dedican al descanso activo y la recuperación física y psíquica. Luego se planifica el mesociclo básico con una duración de 3-4 semanas. Normalmente se divide en dos partes iguales en el tiempo: de preparación general y de preparación especial (figura 26.19).

El entrenamiento en la primera parte del mesociclo básico tiene generalmente un carácter general y auxiliar, y repite el entrenamiento de la primera etapa del periodo preparatorio. Una diferencia sustancial es que el volumen de trabajo diario supera las magnitudes precedentes. El entrenamiento diario suele ocupar 5-6 horas con 2-4 sesiones diarias. La primera mitad del mesociclo, como norma, finaliza con competiciones de control. La segunda parte del mesociclo tiene carácter especializado y corresponde al proceso de entrenamiento en la segunda etapa del periodo preparatorio según sus objetivos, medios, métodos y las particularidades de organización del entrenamiento. El volumen de trabajo se

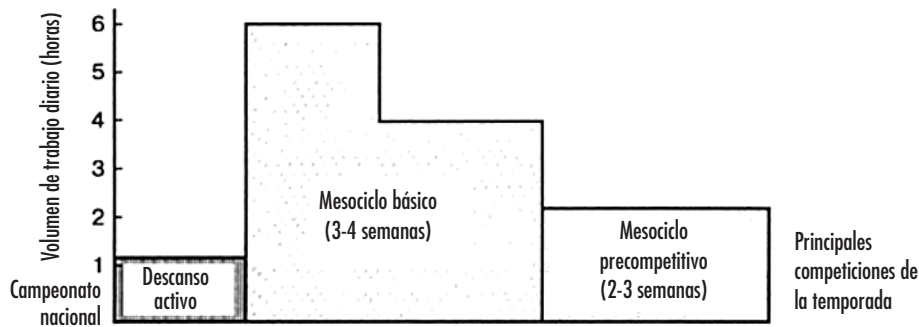


Figura 26.19.
Estructura de la preparación directa para las competiciones principales de la temporada.

reduce bruscamente (hasta 3-4 horas diarias) y la intensidad crece. Las grandes cargas en todo el mesociclo se deben a los deseos de que el organismo del deportista alcance un estado de estrés capaz de provocar otro salto adaptativo. El factor que ayuda a solucionar este problema es la realización del entrenamiento en condiciones de montañas de altitud media que dictan exigencias adicionales a los sistemas funcionales del deportista.

Tras el mesociclo básico se planea el mesociclo precompetitivo. Su objetivo principal es la recuperación después de las cargas del mesociclo anterior, preparación psicológica para las competiciones concretas y elaboración del ritmo especial de capacidad de trabajo considerando el tiempo supuesto de las pruebas. El volumen de trabajo se reduce bruscamente (hasta 2-3 horas al día en 1-2 sesiones) y la preparación adquiere un carácter muy individual. Se utilizan ampliamente diferentes medios de recuperación que permiten mantener la alta rentabilidad del deportista y estimular el desarrollo de los procesos de recuperación. Se presta una especial atención a la eliminación de los pequeños fallos de la preparación técnica, táctica y psíquica. Los intentos por introducir cambios importantes en el nivel de la preparación no conducen al éxito.

En la segunda mitad de los años ochenta los especialistas de la ex-URSS y ex-RDA perfeccionaron el sistema de preparación directa para las principales competiciones de la temporada tanto respecto a su estructura general como al contenido de la preparación. Por ejemplo, durante la preparación de los nadadores la preparación directa para las competiciones de 8 semanas adquirió el siguiente aspecto: un primer mesociclo básico (en terrenos situados a nivel de mar) de 2 semanas; un segundo mesociclo básico (en montañas de altitud media) de 3 semanas, y un mesociclo precompetitivo (en terrenos situados a nivel de mar) de 3 semanas (figura 26.20).




El entrenamiento en el primer mesociclo básico comienza tras 5-6 días de descanso activo que está previsto después de finalizar el campeonato nacional. El trabajo en el gimnasio y en el agua tiene carácter básico y por su contenido corresponde a la primera etapa del periodo de prepa-

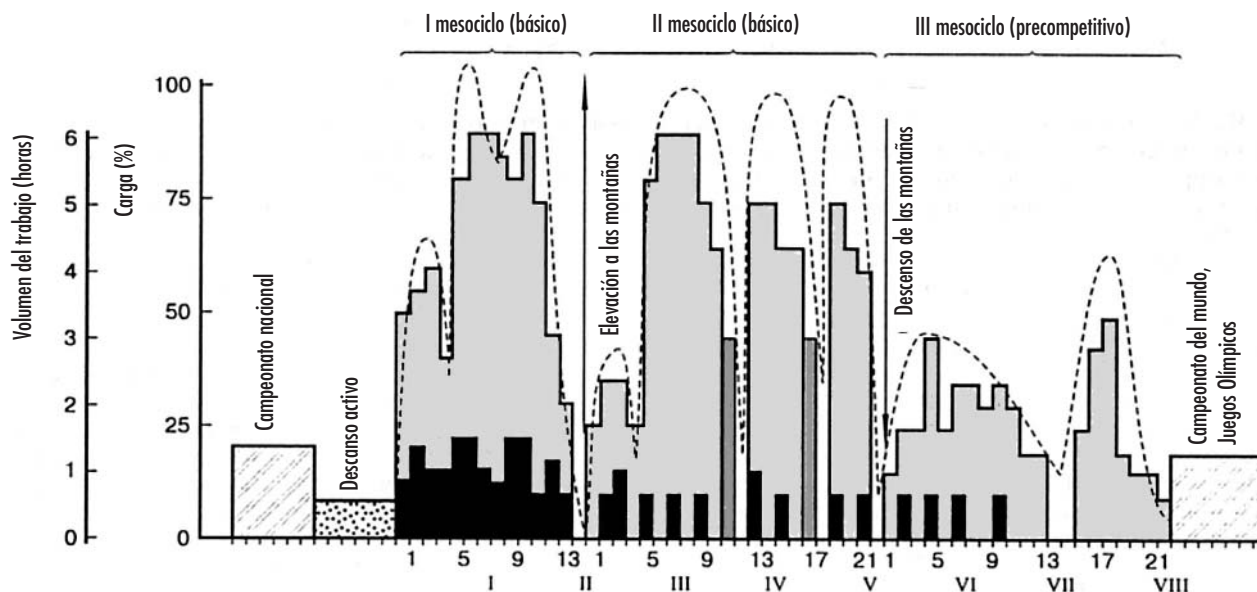
ración: se realiza un gran volumen de trabajo en el gimnasio con orientación hacia el desarrollo de las cualidades de fuerza y flexibilidad (12-14 horas cada uno en 2 semanas); el trabajo en el agua está dirigido generalmente a la recuperación del nivel de productividad aeróbica logrado anteriormente y a su posterior aumento (el trabajo puramente aeróbico compone el 35-45% del volumen total de nado; el trabajo anaeróbico-aeróbico, hasta el 25-30%).

Tabla 26.1.
Principales parámetros de la carga en diferentes mesociclos de la etapa de la preparación directa para las competiciones principales

Parámetros de la carga	I mesociclo básico (14 días)	II mesociclo básico (21 días)	Mesociclo precompetitivo (21 días)
Volumen total de trabajo (horas)	60-70	50-55	40-50
Volumen de trabajo diario (horas)	Hasta 5-6	3,5-5	1-3
Volumen de trabajo de fuerza (horas)	14-16	6-9	3-4
Volumen total de nado (km)	160-210	140-190	65-80
Volumen máximo de nado diario (km)	16-22	12-16	4-8
Número de sesiones de entrenamientos al día	2-4	2-4	1-2
Sesiones con diferentes cargas (%):			
Grandes	20	22	5-10
Considerables	25	26	10-15
Medias	25	24	25-35
Pequeñas	30	28	50-60
Ejercicios en el agua de distinta orientación energética (%):			
Alácticos	1-2	2-3	2-3
Lácticos	3-5	8-12	6-10
Mixtos anaeróbicos-aeróbicos	25-30	30-35	12-15
Aeróbicos	35-45	25-30	25-30
Aeróbicos de baja potencia (natación compensada)	20-25	20-30	40-50

Figura 26.20.

Estructura general de la etapa de 8 semanas de preparación directa para las competiciones principales:  volumen de trabajo en el agua;  volumen de trabajo en el gimnasio;  competiciones de control; - - - - - dinámica de las cargas.



Al principio del segundo mesociclo básico realizado en las montañas de altitud media, se planifica una carga relativamente pequeña durante 4-6 días que permite a los deportistas adaptarse a las condiciones de montaña. Luego se planifica un entrenamiento muy intenso especial siguiendo el programa de la segunda mitad de los periodos preparatorio y competitivo.

El día 11 de estancia en las montañas se realizan competiciones de control en las distancias de 1.500 metros estilo libre para todos los nadadores independientemente del sexo y especialización. El día 17 todos los deportistas participan también en las competiciones de control en dos distancias: principal y adicional. Al descanso se dedican los días 12 y 18 de la estancia en las montañas.

Tras finalizar el ciclo de 21 días de preparación en montañas de altitud media, los deportistas se trasladan a una de las bases situadas al nivel del mar para asimilar el programa del último mesociclo precompetitivo de 3 semanas. La experiencia demuestra que el máximo nivel de preparación para las pruebas lo pueden lograr los deportistas a los 19-23 días de finalizar la preparación en la montaña. Ello explica la duración del último mesociclo precompetitivo. Dicho mesociclo está compuesto por tres microciclos con una duración de 6, 7 y 8 días, respectivamente. El objetivo principal del primer microciclo es la reaclimatización de los

deportistas después de la preparación en montañas de altitud media. El segundo y el tercer microciclo están dirigidos a la recuperación completa de las posibilidades funcionales de los nadadores después de las cargas del mesociclo básico realizado en la montaña, a la creación de las condiciones necesarias para el desarrollo de las reacciones de adaptación retardada, al trabajo de los detalles de la técnica y táctica, a la preparación psicológica para la competición y al estudio de la lista de los rivales y el microclima de las futuras competiciones.

Hay que indicar que la estructura y el contenido de los dos últimos microciclos tienen carácter individual. Unos nadadores realizan diariamente un volumen estándar de trabajo: 6-9 km en el segundo microciclo y 2-4 km en el tercero. Otros nadadores disminuyen poco a poco el volumen de trabajo: desde 8-9 o incluso 10-15 km hasta 1-3 km. Algunos deportistas realizan ejercicios de fuerza en aparatos de musculación especiales 3-4 veces por semana durante 30 minutos cada vez, combinando estos ejercicios con el trabajo de flexibilidad. Otros deportistas mantienen un trabajo de fuerza en el gimnasio (30-40 minutos 3-4 veces) en el segundo microciclo y no lo dejan en el tercero. Algunos nadadores conservan un determinado volumen de trabajo de flexibilidad durante las dos últimas semanas antes de las pruebas más importantes y excluyen completamente el trabajo de fuerza.

En el volumen de la actividad competitiva se observan también grandes oscilaciones. Algunos deportistas excluyen completamente cualquiera actividad competitiva. Otros compiten en unas pruebas determinadas y tienen desde 1-2 hasta 4-6 competiciones de control.

Durante los dos últimos microciclos con un trabajo total pequeño y baja carga sumarial se utilizan bastante diferentes ejercicios de velocidad: natación de tramos cortos (10-25 metros), ejecución de salida, virajes de velocidad, etc., con la velocidad máxima y cercana a ésta (95%). Algunos deportistas, unos 4-5 días antes de la competición principal planifican 1-2 sesiones con cargas máximas con un volumen de trabajo general relativamente grande que ayuda a aumentar las posibilidades de velocidad y la resistencia especial. Estas sesiones producen una fatiga profunda y las reacciones de recuperación posteriores con frecuencia permiten a los deportistas llegar a las pruebas principales en estado de supercompensación.

Por lo general, con esta variante de planificación de la preparación precompetitiva se observa una correspondencia necesaria entre el volumen de acciones de entrenamiento y las condiciones para su transformación morfológica y funcional que forman la base del desarrollo de la preparación. La etapa de la preparación directa para las principales competiciones adquiere los rasgos de macrociclo independiente con breves periodos de preparación general y auxiliar, preparación especial y aproximación directa a las pruebas.

En la práctica mundial con frecuencia se utiliza también otro esquema de preparación directa para las competiciones. La duración de la etapa en este caso es de 6 meses y se divide en dos mesociclos de 3 semanas (figura 26.21). En el primer mesociclo está ausente completamente el trabajo de

preparación general; aquí el trabajo tiene carácter específico y la carga va disminuyendo de unos microciclos a otros. El trabajo diario en el primer mesociclo dura 3-5 horas, y en el segundo, 1-3 horas. El volumen global de trabajo en la etapa es el 50-60% del de las etapas más fuertes del año y su intensidad llega a las magnitudes máximas. Una especial importancia se da a la recuperación completa del deportista. Se puede pretender un buen resultado sólo si durante el último mesociclo ha comenzado la recuperación no solo física, sino también psíquica. Por ello se debe prestar mucha atención a la eliminación de la fatiga psíquica y la excesiva tensión nerviosa. También es importante que el deportista esté seguro de sus fuerzas y sea muy consciente de sus posibilidades y las de sus rivales.

Estas variantes de la estructura de la etapa de la preparación directa para las principales competiciones se comprueban durante la preparación de los deportistas especializados en deportes cíclicos (natación, remo, ciclismo, esquí de fondo, patinaje de velocidad, etc.). Su realización creativa asegura el éxito y muy buenos puestos para los deportistas en el 60-90% de los casos.

Esta metodología de la preparación precompetitiva se utiliza también en otros deportes (figura 26.22).

Junto con estas formas de preparación directa, en los últimos años se encuentra con frecuencia otra forma. Consiste en lo siguiente: todas las competiciones de selección (campeonato nacional) se realizan normalmente en vísperas (unas 2-3 semanas antes) de las principales pruebas de la temporada; se realiza una preparación intensa para el campeonato nacional. Luego, los deportistas seleccionados realizan durante 2 semanas el entrenamiento siguiendo el principio de organización de los mesociclos precompetitivos.

Figura 26.21.

Variante de planificación de la preparación directa para las principales competiciones de la temporada.

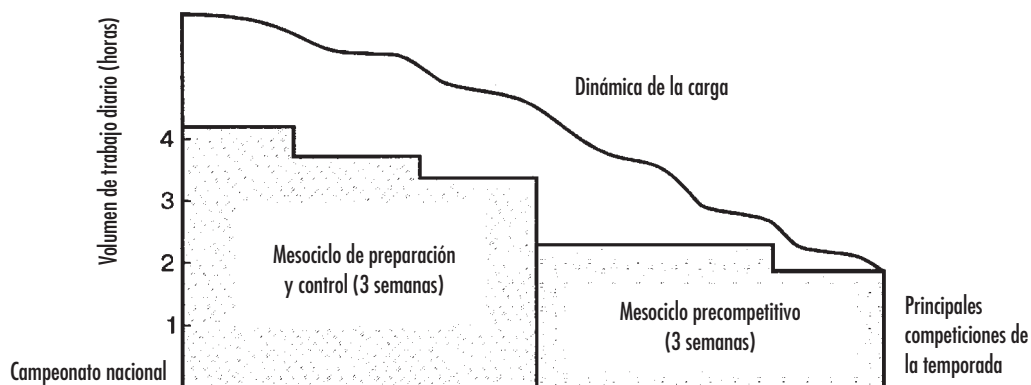
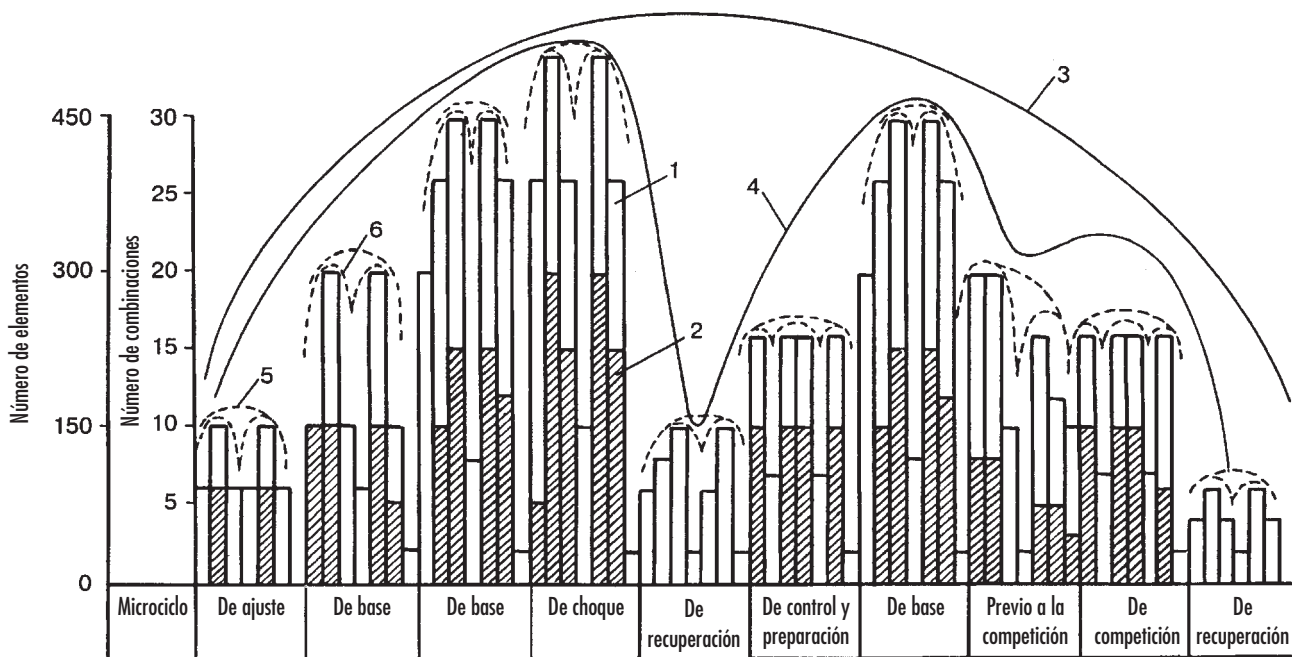


Figura 26.22.

Estructura de la etapa de preparación directa para las competiciones de los gimnastas cualificados: 1, número de elementos; 2, número de uniones de elementos; 3, dinámica general de la carga; 4, dinámica de la carga en el macrociclo; 5, dinámica de la carga en el mesociclo; 6, dinámica de la carga en el microciclo (Gavardovskiy, Smolevskiy, 1997).



LA PREPARACIÓN EN EL PERIODO DE TRANSICIÓN

Los principales objetivos del periodo transitorio son los siguientes: descanso completo después de soportar cargas de entrenamiento y competición de la temporada pasada, y también mantenimiento en un cierto nivel del grado de preparación para asegurar el comienzo de la siguiente temporada. Debe prestarse especial atención a la recuperación completa física y psíquica. Estos objetivos determinan la duración del periodo transitorio, el contenido de los medios y métodos, la dinámica de las cargas, etc.

La duración del periodo de transición normalmente es de 3-4 a 6-8 semanas y depende de la etapa de la preparación plurianual del deportista, del sistema de planificación de los entrenamientos durante el año, la duración del periodo de competición, la complejidad e importancia de las principales competiciones y, finalmente, de las capacidades individuales del deportista.

En la práctica existen diferentes puntos de vista en relación con el contenido del periodo transitorio. El primero presupone una combinación del descanso activo y el pasivo. Esta planificación la utilizan, por ejemplo, los nadadores

americanos que después de las principales competiciones se toman un descanso de 1,5-2 meses. El segundo, por el contrario, presupone realizar unos días después del descanso activo o pasivo un entrenamiento intenso organizado como el mesociclo de introducción de la primera etapa del periodo preparatorio. Y, por último, existe una opinión intermedia que está relacionada con la amplia utilización de los medios del descanso activo y también cargas inespecíficas que permiten asegurar el mantenimiento de los principales componentes de la preparación.

Cada uno de estos puntos de vista resulta eficaz. Por ejemplo, la primera variante, relacionada con el descanso activo, conduce a una cierta disminución de las posibilidades funcionales del deportista, lo que precisa posteriormente un trabajo bastante largo para recuperarlas; sin embargo, recupera completamente las posibilidades psíquicas del deportista. Esta variante es conveniente para la planificación del trabajo de los deportistas de elite con muchos años de experiencia que están en la etapa de mantenimiento de los altos logros. La segunda variante es más útil para los

deportistas que no han completado, debido a una u otra causa (traumatismo, por ejemplo), el programa del macrociclo anterior y que no han recibido las cargas previstas. Sin embargo, estas variantes son aplicadas en casos muy concretos. En lo que se refiere a la organización del proceso de entrenamiento con un desarrollo regular, aquí es aplicable la tercera variante. Sus ventajas están relacionadas con las posibilidades de la consecución eficaz de los principales objetivos del periodo transitorio: asegurar la recuperación completa de las posibilidades físicas y psíquicas después de las cargas del macrociclo anterior y mantener el nivel bastante alto de desarrollo de las cualidades motrices y las posibilidades funcionales de los principales sistemas del organismo.

El entrenamiento en el periodo transitorio se caracteriza por un pequeño volumen global de trabajo y unas cargas insignificantes. El volumen de trabajo, a diferencia del periodo preparatorio, se reduce unas 3 veces; el número de sesiones por semana no supera, como norma, 4-6; las sesiones de entrenamiento con cargas grandes no se planifican, etc. Cambia, asimismo, el rumbo del trabajo. El contenido principal del periodo transitorio lo constituyen diversos medios de descanso activo y ejercicios de preparación general. En este caso en el proceso del descanso activo, al igual que durante la utilización de los medios de la preparación general, conviene utilizar los medios que no han sido aplicados en el entrenamiento anterior. Conviene cambiar los lugares de las sesiones, realizarlas en el bosque, en el mar, en el río, en las zonas de descanso.

Al escoger los medios de entrenamiento en el periodo transitorio, hay que utilizar ampliamente los ejercicios dirigidos al desarrollo de diferentes cualidades motrices, lo que permite, cambiando el carácter del entrenamiento, mantener su alto nivel. En este periodo hay que realizar las sesiones de orientación compleja utilizando los medios que ayudan al desarrollo de las cualidades físicas. Estas sesiones permiten mantener el nivel de preparación, son lo suficiente emocionales y no sobrecargan la mente del deportista.

Con la organización correcta del periodo transitorio, su duración óptima, volumen y contenido de trabajo, y magnitud de las cargas, el deportista recupera completamente sus fuerzas después del macrociclo anterior y también se prepara para un trabajo activo en el periodo preparatorio, y para alcanzar unos niveles más altos de preparación en comparación con el mismo periodo del año anterior.

La orientación y el contenido del periodo transitorio están estrechamente relacionados con la etapa de preparación plurianual del deportista. En el entrenamiento de los deportistas jóvenes en la etapa de la preparación básica previa, el periodo de transición es poco definido; su contenido y la magnitud de las cargas se acercan en grado consi-

derable a los de la primera etapa del periodo de preparación. La etapa de preparación básica especializada, pues, está ya relacionada con la presencia del periodo transitorio expreso con su contenido y objetivos específicos. Sin embargo, la principal atención en la organización del entrenamiento en el periodo de transición se ha de centrar en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales y en la de mantenimiento de los logros.

Al final del periodo transitorio la carga va en gradual aumento, los medios de descanso activo disminuyen y se incrementa el número de ejercicios de preparación general y ejercicios auxiliares. Ello ayuda a nivelar el cambio del periodo transitorio a la primera etapa del periodo preparatorio del siguiente macrociclo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Berger J. Die Struktur des Trainingsprozesses. Trainingswissenschaft. Berlín, Sportverlag, 1994, págs. 419-422.
2. Bondarchuk A.P. Obem trenirovochanyj nagruzok y dlitelnost tsikla razvitiia sportivnoy formy. (Volumen de las cargas de entrenamiento y la duración del ciclo del desarrollo de la forma deportiva.) Teoría y práctica de la cultura física, 1989, Nº 8, págs. 18-19.)
3. Ivanova L.S. Struktura nagruzok: tejnologuiia resheniiay. (La estructura de las cargas: tecnología de las soluciones.) Noticiario deportivo-científico, 1988, Nº3, págs. 34-37.)
4. Lisitskaya, T.S. Judozhestvennaia gimnastika. (Gimnasia rítmica femenina.) Moscú: Fizkultura i sport, 1982, 231 págs.)
5. Martin D., Carl K., Lehnertz K. Handbuch Trainingslehre. Schrnodorf, Hoffmann, 1991, 353 págs.
6. Matveev L.P. Osnovy sportivnoy trenirovki. (Bases del entrenamiento deportivo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1977, 280 págs.)
7. Matveev L.P. K teorii pstroeniia sportivnoy trenirovki. (A la teoría de organización del entrenamiento deportivo.) Teoría y práctica de la cultura física, 1991, Nº 12, págs. 11-20.)
8. Mijailov V.V., Minienko V.G. Raspredelenie trenirovochnoy nagruzki v godichnyj tsiklaj podgotovki sportsmeno. (La distribución de la carga de entrenamiento en los ciclos anuales de preparación de los deportistas.) Teoría y práctica de la cultura física, 1988, Nº 3, págs. 23-26.)
9. Ozolin N.G. Problemy sovershenstvovaniia sovetsoy sistemy podgotovki sportsmenov. (Los problemas de perfeccionamiento del sistema soviético de preparación de los deportistas.) Teoría y práctica de la cultura física, 1984, Nº 10, págs. 48-50)
10. Ozolin N.G., Verjoshanskiy Yu.v., Jomenkov L.S. Vazhneyshie nauchnye problemy v sporte vyschij dostizheniy. (Los problemas científicos más importantes en el deporte.) Noticiario científico-deportivo, 1982, Nº 7, págs. 14-17)
11. Platonov, V.N. Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)

12. *Platonov, V.N.* Struktura mnogoletnego y godichnogo postroeniia podgotovki. Sovremennaiia sistema sportivnoy podgotovki. (La estructura de la organización plurianual y anual del entrenamiento. El sistema moderno de preparación deportiva, Moscú, SAAM, 1995, págs. 389-407).

13. *Platonov, V.N., Vaytsejovskiy S.M.* Treirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los deportistas de elite.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 256 págs.)

14. *Platonov, V.N.* La adaptación en el deporte. Barcelona, Paidotribo, 1993, 313 págs.

15. *Platonov, V.N.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1993, 322 págs.

16. *Polischuk D.A.* Ciclismo. Barcelona, Paidotribo, 1993, 514 págs.

17. *Portman M.* Planification et Periodisation des Programmes d'Entrainement et de competition. Journal de l'Athletisme, 1986, Nº 30, págs. 5-15.

18. *Verjoshanskiy Yu.V.* I Programmirovaniie i organizatsiia trenirovochnogo protsessa. (Programación y organización del proceso de entrenamiento. Moscú, Fizkultura i spor, 1985, 175 págs.)

19. *Verjoshanskiy Yu.V., Zeleev E.N.* Sistema trenirovki v bege na srednii distantsii v godichnom tsikle. (El sistema de entrenamiento en las carreras de medio fondo dentro del ciclo anual.) Noticia-rio deportivo-científico, 1989, Nº 6. – p. 3-8.

LOS FUNDAMENTOS GENERALES DE LA ORGANIZACIÓN DEL CALENTAMIENTO

La capacidad de trabajo de los deportistas y la eficacia de la actividad de los sistemas funcionales de su organismo en las competiciones y durante la ejecución de las sesiones de entrenamiento se determinan en grado importante por la organización racional del **calentamiento**. El calentamiento es un complejo de ejercicios elegidos especialmente y orientados a la preparación eficaz del organismo del deportista para el futuro esfuerzo. El calentamiento debe tender a los tres objetivos siguientes: funcional, motor y emocional.

El objetivo funcional. Su consecución está garantizada por el acortamiento del periodo de introducción en el trabajo de la función respiratorias, la circulación sanguínea y el metabolismo, y el establecimiento de interrelaciones acordes con la actividad de los diferentes sistemas y mecanismos que participan en la actividad motriz prevista.

El objetivo motor se consigue por medio de la organización del trabajo de los músculos, su interacción, refuerzo de la aferencia informativa con los músculos activos y el procesamiento racional de dicha información.

El objetivo emocional. Su consecución está relacionada con la preparación psicológica del deportista para el futuro trabajo, la creación del estado emocional positivo y la movilización del deportista para realizar determinadas acciones motrices (Zhilló, Goniushkin, Ermakov, 1994).

Muchas investigaciones han establecido que el calentamiento conduce a un considerable aumento de los resultados deportivos en diferentes deportes. En función del carácter del calentamiento y la especificidad del deporte, dicho aumento puede ser del 1-2 al 7% (Merlino, 1959; Richards, 1968; Yakovkev, 1974).

El calentamiento es un componente obligatorio del proceso de entrenamiento y competición organizado racional-

mente. Su ausencia antes del entrenamiento y la competición aumenta sustancialmente la probabilidad de traumatismo muscular. También es peligrosa la falta de calentamiento para el funcionamiento del corazón, pues la adaptación del flujo coronario al trabajo físico intenso no es inmediata. El trabajo intenso sin calentamiento previo, incluso los deportistas bien preparados con corazón sano, puede provocar una isquemia del miocardio. Por ejemplo, la realización de un trabajo de 10 segundos con intensidad máxima en un tapiz rodante sin calentamiento produce en el 68% de los casos cambios patológicos en el electrocardiograma. Cuando a dicho trabajo le antecede una carrera lenta de 2 minutos, no se observa en el electrocardiograma ninguna alteración (Barnard y cols., 1973).

Se sabe ya hace tiempo que el esfuerzo intermitente después de un breve periodo de descanso se acompaña de un gasto más económico de energía, menor aumento del lactato y un aumento de la rentabilidad (Zimkin, 1964; Gorkin, Kacharovskaya, Evgenieva, 1973). La ejecución repetida del trabajo en la fase de recuperación incompleta comienza cuando la actividad de las enzimas oxidativas es elevada y se acompaña de menos gasto de sustratos y por un menor esfuerzo de la glucólisis. El calentamiento sustituye a la fase inicial de la actividad muscular, cuando predomina la resíntesis anaeróbica del ATP. En este caso es particularmente importante el intervalo entre el calentamiento y el trabajo principal: el descanso debe permitir realizar la resíntesis de los sustratos gastados durante el calentamiento y, al mismo tiempo, mantener el elevado nivel de la actividad de los procesos oxidativos. Los intervalos demasiado largos o muy cortos disminuyen la eficacia de ejecución de los principales ejercicios (Yakovkev, 1974).

El aumento de la temperatura de la sangre y de los músculos bajo la influencia del calentamiento ayuda al aumento de la eficacia de la actividad motriz gracias a la relajación y la contracción más rápidas de los músculos, al aumento de la coordinación intra e intermuscular, una utilización elevada del oxígeno de la hemoglobina y mioglobina, la aceleración de los procesos de intercambio y la disminución de la resistencia del lecho de los vasos. La especial importancia del calentamiento consiste en la activación del sistema de suministro energético aeróbico, lo que permite al deportista lograr con más rapidez un alto nivel de metabolismo aeróbico durante la ejecución del trabajo principal, dejando el recurso anaeróbico para su ulterior uso. Esto está confirmado por los resultados de investigaciones (Roberts y cols., 1991) según las cuales se observaba una menor acumulación del lactato en los músculos y en la sangre como consecuencia del trabajo intensivo (120% de $\dot{V}O_2$ máx.) después de un calentamiento de 10 minutos que sin dicho calentamiento. El efecto más importante del calentamiento realizado antes de un trabajo duradero en el nivel del umbral anaeróbico es el aumento de la producción de energía por cuenta del metabolismo de los lípidos (Hetzler y cols., 1986), lo que permite ahorrar hidratos de carbono.

Al estudiar el aumento de la temperatura interna del cuerpo como uno de los factores más importantes que determinan la eficacia del calentamiento, hay que recordar que se puede aumentar la temperatura corporal mediante la realización de trabajo físico y la utilización de la sauna o la ducha caliente. Sin embargo, es más importante la actividad muscular organizada especialmente, lo que permite

unir orgánicamente el aumento de la temperatura con la preparación del sistema de regulación de los movimientos. Por otra parte, el calentamiento local de las extremidades es mucho menos eficaz y en algunos casos conduce incluso a la disminución de la capacidad de trabajo y la aparición más temprana de la fatiga (Clarke y cols., 1958).

Se ha de indicar que la temperatura muscular aumenta mucho más rápido que la rectal, lo que debe ser considerado al determinar la duración del calentamiento. Así mismo, los especialistas consideran que el aumento de la temperatura muscular es más importante que la rectal.

Al escoger los ejercicios para el calentamiento, la intensidad de su ejecución, la duración general del calentamiento, etc., se debe saber que la temperatura interna corporal óptima cuando se observan los índices más altos de la actividad de los sistemas vegetativos más importantes es 39,0-39,5 °C. La actividad de los músculos que son la fuente de calor durante el trabajo muscular debe ser lo suficientemente prolongada como para asegurar no sólo el calentamiento muscular (del recubrimiento corporal), sino también el del núcleo. En caso contrario, los músculos pierden el calor rápidamente transmitiéndolo al núcleo con el flujo de la sangre (Yoffe, Bobkov, 1988).

El calentamiento bastante completo del núcleo y del recubrimiento del cuerpo puede ser asegurado realizando una parte general de 20 minutos del calentamiento. En función de la cualificación del deportista, el carácter del calentamiento, la temperatura del aire, la ropa, etc., la duración de la parte general del calentamiento puede ser disminuida en 3-5 minutos o aumentada en 5-10 minutos.

LA ESTRUCTURA Y EL CONTENIDO DEL CALENTAMIENTO

La acción del calentamiento será óptima sólo cuando asegure el calentamiento completo del organismo y active también las acciones motrices que corresponden al futuro trabajo no únicamente por su estructura de coordinación, sino también por el carácter de la actividad de los sistemas. Por ello en la práctica deportiva el calentamiento está compuesto de dos partes: general y especial.

La **parte general de calentamiento** asegura la activación de las funciones del sistema nervioso central, el aparato motor y los sistemas cardiovascular, respiratorio y otros, preparando el organismo para el trabajo principal.

La **parte especial del calentamiento** debe preparar el sistema funcional (Anojin, 1975), que ejecuta directamente la realización eficaz de las acciones motrices concretas en el régimen de la actividad competitiva programada o de entrenamiento. En esta parte se realiza la preparación de las

relaciones reflejo-condicionadas que ayudan a realizar las variantes eficaces de la técnica deportiva, activa hasta el nivel necesario la actividad del sistema de suministro energético y asegura un nivel óptimo de la actividad psicológica. La utilización de los ejercicios de la preparación especial que se acercan al máximo a la actividad futura de entrenamiento o competición por su estructura o acción sobre el organismo del deportista asegura la excitabilidad óptima de los eslabones centrales y periféricos del aparato motor y también la activación de aquellas funciones vegetativas que son las dominantes en la futura actividad motriz (Gorkin y cols., 1973; Ozolin, 1984).

Los deportistas de elite especializados en diferentes deportes invierten normalmente en el calentamiento de 30 a 60 minutos. Las diferencias en la duración del calentamiento se determinan por la especificidad del deporte, las condicio-

nes climáticas, las particularidades individuales del deportista y la intensidad del calentamiento. A medida que un deportista adquiere la experiencia, escoge la variante personal del calentamiento que responde más a sus rasgos personales y a la especificidad del trabajo previsto.

En el inicio del calentamiento los deportistas suelen acercarlo al máximo al principio de la prueba principal para mantener el efecto de la postacción, que consiste en la preparación de los principales sistemas funcionales del organismo para el esfuerzo. Sin embargo, no todos los deportistas prefieren comenzar la competición después de un breve periodo del calentamiento. Muchos dejan un tiempo para el masaje relajante o tonificante, fricciones, preparación psicológica, etc.

La duración del intervalo entre el final de la carga y el inicio de la actividad motriz principal oscila ampliamente entre 5-10 y 45-60 minutos. En las sesiones de entrenamiento la parte principal sigue, como norma, unos minutos tras el calentamiento. La misma situación se mantiene también en las competiciones en muchos deportes: ciclismo (carretera), fútbol, baloncesto, carreras de fondo, etc. En otros deportes los deportistas se ven obligados a esperar durante bastante tiempo su salida (remo, natación, etc.) o a efectuar varias pruebas con intervalos de distinta duración (esgrima, lucha, etc.). Ello exige tomar medidas especiales y utilizar medios que garanticen la preparación óptima del deportista para el momento de su prueba.

La eficacia del calentamiento depende en grado decisivo de su correspondencia con el carácter de la ulterior actividad, el nivel de preparación y cualificación del deportista, su estado funcional, etc. La carga debe ser aumentada gradualmente, comenzando el calentamiento con un trabajo de baja intensidad. El volumen principal del trabajo debe realizarse con una intensidad que no supere el nivel del umbral anaeróbico (Gutin y cols., 1978). La intensidad excesiva del calentamiento que incluye en el trabajo los mecanismos aláctico y láctico de suministro energético puede influir negativamente sobre el efecto de la actividad posterior (De Brun-Prevost, Lefebvze, 1980). Sin embargo, aquí depende mucho de la cualificación y las particularidades individuales de los deportistas. Por ejemplo, el calentamiento en los deportistas de elite, que prevé un aumento gradual de la intensidad del trabajo y la utilización al final de un pequeño número de ejercicios de velocidad, puede llegar a 30-45 minutos. Los ejercicios dirigidos al estiramiento de los músculos y del tejido conjuntivo no deben ser realizados al principio de la sesión sin un calentamiento previo.

La influencia de la parte general del calentamiento se manifiesta en el aumento de la temperatura local de los músculos, la velocidad del desarrollo en éstos de reacciones bioquímicas, el aumento del flujo sanguíneo periférico y el

alargamiento de los músculos y ligamentos. Crece la capacidad contráctil de los músculos y aumenta la amplitud del movimiento y la eficacia del suministro energético de la actividad muscular; disminuye el peligro de traumatismo, aumenta la actividad del sistema simpático-suprarrenal, que adapta el organismo al futuro trabajo movilizándolo las reservas de glucógeno y activando la función cardíaca de los pulmones, vasos sanguíneos, etc. (Yoffe, Bobkov, 1988).

Para el calentamiento conviene más el trabajo de potencia moderada y carácter global, que incluye la mayor parte del aparato muscular. En la segunda parte del calentamiento, la especial, llamada también *puesta a punto*, pueden utilizarse ejercicios de carácter tanto global como parcial o incluso local. Ello está determinado por la especificidad del deporte y la necesidad de utilizar los medios que se acercan al máximo a la futura actividad por su influencia sobre el organismo. En el calentamiento también cabe utilizar la ducha caliente, el baño caliente, el masaje y medidas psicológicas.

En la práctica se ha creado una metodología bastante eficaz de calentamiento ordenando los diferentes grupos musculares: se comienza con los ejercicios para los músculos de los brazos y del cinturón braquial, luego van los ejercicios para los músculos del tronco y finalmente se trabajan los músculos de la pelvis, la cadera y las piernas. Se puede utilizar el método en circuito cuando un complejo de 6-8 ejercicios (8-12 repeticiones de cada uno) efectuado 3-4 veces actúa sobre diferentes grupos musculares.

La aparición del sudor es el primer síntoma del grado mínimo de calentamiento. En función de la temperatura del aire y de la intensidad del trabajo, la sudoración puede comenzar en 6-15 segundos. Después del calentamiento general conviene planificar los ejercicios para el trabajo adicional de los grupos musculares que soportarán la carga principal durante la realización de las acciones específicas características de un deporte concreto.

Una parte importante del calentamiento general es el estiramiento pasivo y activo de los músculos y ligamentos, que no sólo asegura la gran amplitud del movimiento en la parte especial del calentamiento, sino que es también un medio muy eficaz para prevenir los traumatismos. Los ejercicios de gran amplitud de movimiento pueden ser efectuados solamente después del calentamiento.

Cuanto más difícil sea la coordinación de la actividad de entrenamiento y competición en un deporte concreto, tanto más larga y diversificada será la parte especial del calentamiento. Por ejemplo, el calentamiento de un luchador o un futbolista debe ser exclusivamente diversa e incluir distintas acciones técnicas y tácticas realizadas con una gran amplitud de intensidades. Al mismo tiempo, los remeros o corredores de fondo y medio fondo tienen una parte especial del

calentamiento bastante monótona, variando, por lo general, la intensidad de los ejercicios.

En la segunda mitad de la parte especial del calentamiento conviene realizar algunos ejercicios breves con la intensidad máxima o cercana a ésta. Por ejemplo, para los nadadores son 1-2 pruebas, 2-3 virajes y 3-4 distancias de 10-25

metros realizados con una intensidad del 90-95%. Para los saltadores con pértiga: carreras con pértiga 2-3 veces en la pista de 40-50 metros (la velocidad es del 85-90%), 3-4 saltos con pértiga sin colocar la barra horizontal, comprobación de la carrera 1-2 veces sin saltar y 2-3 saltos de prueba con carrera completa a una altura superable con seguridad.

LAS PARTICULARIDADES DEL CALENTAMIENTO PRECOMPETITIVO

El calentamiento antes de las competiciones se asemeja al calentamiento realizado antes de los entrenamientos por su estructura y contenido. Sin embargo, las diferencias específicas de los distintos deportes presentan exigencias especiales al calentamiento precompetitivo. La presencia del intervalo, con frecuencia bastante largo, entre el final del calentamiento y la prueba competitiva exige que el calentamiento sea un poco más prolongado. Si el intervalo supera 30-34 minutos, cabe utilizar algunos ejercicios especiales, masaje y preparación psicológica. Si los intervalos entre prueba y prueba son grandes, puede ser necesario un calentamiento adicional.

Las condiciones de realización de las competiciones en muchos deportes no siempre permiten efectuar el calentamiento especial con máxima eficacia. Así, por ejemplo, ocurre en gimnasia cuando durante la celebración de las competiciones normalmente falta tiempo para el calentamiento especial. En estos casos puede producir un efecto bastante positivo el calentamiento basado en diferentes ejercicios especiales y en el entrenamiento ideomotor (Belkin, 1966).

Si las pausas entre las pruebas son bastante largas, lo que es característico de la actividad competitiva en muchos deportes, ayudan a mantener la temperatura del cuerpo diferentes medios y métodos: masaje manual, duchas, fricciones con pomadas especiales, etc. Puede también ser necesario un calentamiento adicional.

El calentamiento adicional planificado si hay una pausa grande entre prueba y prueba (más de una hora) normalmente no es prolongado (10-15 minutos) y está compuesto por una parte general (4-6 minutos) y una de "puesta a punto" (6-10 minutos). La intensidad de los ejercicios no suele superar el 70-80% de la prevista para las competiciones.

Directamente antes de las pruebas conviene adoptar medidas adicionales para preparar el organismo para la actividad competitiva, realizar varios movimientos específicos con baja intensidad, ejercicios de estiramiento y relajación muscular, efectuar medidas de regulación psíquica, etc.

Cuando la especificidad del deporte exija un paso inmediato al trabajo de máxima intensidad (distancias de esprint

en atletismo, patinaje de velocidad, ciclismo; lanzamientos, saltos de longitud y altura en atletismo; halterofilia, etc.), la parte del calentamiento especial normalmente estará compuesta de tres partes. En la primera parte se realizan los elementos técnicos más importantes; en la segunda, la repetición de los conjuntos completos de las acciones motrices con una intensidad en aumento, y en la tercera parte, los intentos por ejecutar todo el ejercicio competitivo completo o sus partes con una intensidad del 90-95% de la prevista para la competición (Ozolin, 1984). Esta tercera parte del calentamiento ayuda a la vez a preparar el aparato motor y a aumentar la excitabilidad del sistema nervioso de acuerdo con las exigencias de la futura actividad. La ausencia de la tercera parte reducirá inevitablemente el efecto del calentamiento. Por ejemplo, se ha comprobado (Grodjinnovsky, Magel, 1970) que la eliminación del calentamiento de los corredores de medio fondo de las distancias de esprint que finalizan el calentamiento disminuye bruscamente sus resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anojin P.k. Ocherki fiziologiyii funktsionalnyj sistem. (Ensayos de la fisiología de los sistemas funcionales.) Moscú, Meditsina, 1975, 402 págs.)
2. Barnard R.J., Garden G.W., Diaco N.W., MacAlpin R.N., Kattus A.A. Cardiovascular responses to sudden strenuous exercise - heart rate, blood pressure and ECG. *Journal of Applied Physiology*, 1973, N° 34, págs. 833-837.
3. Barnard R.J., MacAlpin R., Kattus A.A. Buckberg G.D. Ischemic response to sudden strenuous exercise in healthy men. *Circulation*, 1973, N° 48, 936-942 págs.
4. Belkin A.A. Formy spetsialnoy razminki. (Formas de calentamiento especial.) Teoría y práctica de la cultura física, 1966, N° 9, págs. 23).
5. Binkhorst R.A., Hoofd L., Vissers C.A. Temperature and force-velocity relationship of human muscles. *Journal of Applied Physiology*, 1977, N° 42, págs. 471-475.

6. *Clarke R.S.J., Hellon R.F., Lind A.R.* The duration of sustained contractions of the human forearm at different muscle temperatures. *Journal of Physiology*, 1958, Nº 143, págs. 454-573.

7. *De Brun-Prevost P., Lefebvre R.* The effects of various warming-up intensities and durations during shorts maximal anaerobic exercise. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 1980, Nº 43, págs. 101-107.

8. *Gitom B. Horvath S.M., Rochelle R.D.* Physiological response to endurance work as a function of prior exercise. Abstracted in *Medicine Science and Sports*, 1978, Nº 10, págs. 50.

9. *Gorkin M.Ya., Kocharovskaia O.V., Evgueniya, L.Ia.* Bolshe nagruzki v sporte. (Grandes cargas en el deporte.) *K, Zdorovie*, 1973, 184 págs.)

10. *Grodijinovskiy A., Magel J.R.* Effect of warm-up on running performance. *Research Quarterly*, 1970, Nº 41, págs. 116-119.

11. *Gutin R., Stewart K., Lewis S., Kruper J.* Oxygen consumption in the first stages of strenuous work as a function of prior exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 1976, Nº 16, págs. 60-65.

12. *Hetzler R.K., Knowlton R.G., Kiaminsky L.A., Kamimori G.H.* Effect of warm-up on plasma free fatty acid responses and substrate utilization during submaximal exercise. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1986, Nº 57, págs. 223-228.

13. *High D.M., Howley E.T., Franks B.D.* The effects of static stretching and warm-up on prevention of delayed onset muscle

soreness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1989, Nº 60, págs. 357-361.

14. *Merlino L.* Influence of massage on jumping performance. *Research Quarterly*, 1959, Nº 30, págs. 66-74.

15. *Ozolin N.G.* Problemy soverhenstvovaniia sovetskoih sistem podgotovki sportsmenov. (Problemas de perfeccionamiento del sistema soviético de preparación de los deportistas. Teoría y práctica de la cultura física.) 1984, Nº 10, págs. 48-50.)

16. *Platonov V.N., Fesenko S.L.* Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo (Vol. 2). Barcelona, Paidotribo, 1994, 329 págs.

17. *Richards D.K.* A two-factor theory of warm-up effect in jumping performance. *Research Quarterly*, 1968, Nº 30, págs. 668-673.

18. *Roberts R.A., Pascoe D.D., Costill D.L., Fink W.J., Chwalbinska-Moneta J., Davis J.A., Hickner R.* Effects of warm-up on muscle glycogenolysis during intense exercise. *Medicine Science and Sports Exercise*, 1991, Nº 23, págs. 37-43.

19. *Yakovlev N.N.* Biojimiia sporta. (Bioquímica del deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1974, 288 págs.)

20. *Zhillo Zh., Ganiushkin A., Ermakov V.* Psijologo-pedagogicheskie sredstva vosstanovleniia. (Medios psicológicos de recuperación.) Moscú, Fizkultura i sport, 1994, págs. 41-55).

21. *Zimkin N.V.* Fiziologuiia cheloveka. (Fisiología del hombre) Moscú, Fizkultura i sport, 1964, 600 págs.)

Parte VI

SELECCIÓN, ORIENTACIÓN, DIRECCIÓN, CONTROL, MODELACIÓN Y PRONÓSTICO EN EL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS



Esta página dejada en blanco al propósito.

LA SELECCION Y ORIENTACIÓN DE LOS DEPORTISTAS DENTRO DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN A LARGO PLAZO

LA RELACIÓN DE LA SELECCIÓN Y LA ORIENTACIÓN CON LAS ETAPAS DE LA PREPARACIÓN A LARGO PLAZO

El nivel de los resultados en el deporte moderno es tan alto que para su logro el deportista necesita poseer un tipo morfológico exclusivo, una combinación única del complejo de las capacidades físicas psíquicas y que deben estar en el nivel máximo de su desarrollo. Esta combinación, incluso con la organización más favorable posible de la preparación a largo plazo y la presencia de todas las condiciones necesarias, es muy poco frecuente. Por ello, uno de los problemas más importantes en el sistema de la preparación de los deportistas de elite es el de la selección y orientación de la preparación de los deportistas.

La **selección deportiva** es el proceso de búsqueda de las personas con más talento capaces de lograr altos resultados en un deporte concreto.

La **orientación deportiva** significa determinar las vías con perspectiva de desarrollo para lograr la máxima maestría deportiva en base al estudio de las posibilidades del deportista y los rasgos individuales de formación de su maestría. La orientación puede referirse a la selección de la especialización deportiva específica dentro de un deporte concreto (por ejemplo, esprint-resistencia, ataque-defensa, etc.); a la determinación de la estructura individual de la preparación plurianual y dinámica de las cargas y ritmos de mejora de los logros; fijación de los factores dominantes de la preparación y la actividad competitiva que son capaces de influir de manera decisiva en el nivel de los resultados deportivos de un atleta concreto, y descubrimiento de los medios, métodos y cargas que pueden influir negativamente en el desarrollo de las cualidades del deportista, destruir su individualidad, etc.

En resumen la selección deportiva debe realizar el objetivo de la búsqueda de personas con perspectivas de desarrollo, con las que sea posible preparar a deportistas excep-

cionales, y la orientación deportiva debe determinar la estrategia y táctica de esta preparación dentro del sistema de enseñanza y entrenamiento.

La selección y orientación están estrechamente relacionadas con la estructura del perfeccionamiento plurianual del deportista. En este sentido, conviene separar cinco etapas de selección, cada una de las cuales debe responder a la siguiente pregunta: ¿es capaz el alumno de realizar los objetivos que se plantean ante la etapa concreta de preparación a largo plazo? De acuerdo con ello, se establece el objetivo principal de selección en cada una de las cinco etapas (tabla 28.1).

Para cada una de las citadas etapas de selección son característicos unos métodos y criterios, así como la precisión de las valoraciones y conclusiones. Por ejemplo, si en la primera etapa de selección las características antropométricas y morfológicas de los deportistas tienen una gran importancia, en la etapa final, quinta, la principal atención se centra en el nivel de los logros deportivos, volumen y carácter de las cargas anteriores, particularidades psicológicas de los deportistas, su posición social y motivación para seguir practicando el deporte.

Si en la selección inicial y previa las valoraciones tienen, generalmente, un carácter positivo y de recomendación (en caso de ausencia de claras contraindicaciones para la práctica de un deporte concreto), en las etapas posteriores aquéllas se hacen más precisas y concretas. El fundamento para dichas valoraciones son los datos de la experiencia del trabajo con los deportistas acumulada por el entrenador, el médico y otros especialistas. Estos datos, junto con los resultados de las investigaciones complejas, permiten realizar conclusiones más concretas.

Tabla 28.1

Relación de la selección deportiva con las etapas de la preparación a largo plazo

Selección deportiva		Etapa de preparación a largo plazo
Etapa	Objetivo	
Inicial	Establecer la conveniencia del perfeccionamiento deportivo en el deporte dado	Inicial
Previa	Encontrar capacidades para el perfeccionamiento deportivo eficaz	Básica de preparación
Intermedia	Encontrar capacidades para lograr altos resultados deportivos y soportar altas cargas de entrenamiento y competición	Básica de especialización
Principal	Encontrar capacidades para el logro de los resultados de nivel internacional	Realización máxima de las posibilidades individuales
Final	Encontrar capacidades para mantener los resultados logrados y elevarlos	Mantenimiento de los logros

En cada etapa de la selección deportiva no sólo se descubre la conveniencia de la posterior preparación del deportista, sino que también se da una valoración concreta de sus posibilidades, lados fuertes y débiles de la maestría técnico-táctica, preparación funcional, nivel de desarrollo de las cualidades motrices, particularidades psíquicas; se realiza el análisis de la etapa anterior de la preparación: su orientación, magnitud y carácter de las cargas, su correlación con las capacidades individuales del deportista, etc. Todos estos datos son la base para orientar la preparación del deportista en la siguiente etapa del perfeccionamiento plurianual. De este modo, las etapas de la selección deportiva se unen orgánicamente a la orientación deportiva.

Es muy importante que la selección deportiva y la orientación no sean acontecimientos puntuales en una u otra etapas del perfeccionamiento deportivo, sino un proceso prácticamente ininterrumpido que abarque la preparación a largo plazo del deportista. Ello se debe a la imposibilidad de descubrir con precisión el talento en una sola etapa del desarrollo y también al difícil carácter de interrelación entre los factores congénitos que se manifiestan en forma de aptitud y los factores adquiridos que son la consecuencia del entrenamiento organizado especialmente. Incluso unas aptitudes muy elevadas para tal o cual tipo de actividad que

evidencia el talento natural de la persona sólo pueden servir como un fundamento necesario para las sesiones deportivas. Las capacidades reales se descubrirán únicamente en el proceso de enseñanza y educación, y son el medio de la unidad compleja dialéctica: congénita y adquirida, biológica y social.

En el proceso de selección y orientación se realizan diversas investigaciones que permiten recibir una información bastante completa sobre el deportista:

- Estado de salud y nivel del desarrollo físico.
- Particularidades de la constitución corporal.
- Singularidades del crecimiento biológico.
- Propiedades del sistema nervioso.
- Posibilidades funcionales y perspectiva del perfeccionamiento de los sistemas más importantes del organismo.
- Nivel del desarrollo de las cualidades motrices y perspectivas de su perfeccionamiento.
- Capacidad para asimilar la técnica y táctica deportivas, transformar hábitos motores y esquemas técnico-tácticos.
- Capacidad para soportar cargas de entrenamiento y competición, desarrollo intenso de los procesos de recuperación.
- Capacidades psicofisiológicas para las diferenciaciones músculo-motriz y espaciotemporal, percepción operativa de la situación y toma de decisiones adecuadas.
- Motivación, ganas de trabajar, persistencia, decisión, disponibilidad.
- Experiencia competitiva, habilidad para adaptarse a los compañeros y rivales, particularidades de valoración.
- Nivel de maestría deportiva y capacidad para realizarla en las condiciones extremas características de las competiciones principales.

Los objetivos de la etapa concreta de selección y orientación determinan el papel y la importancia de la información recibida en cada uno de los aspectos.

Por ejemplo, la información sobre el estado de la salud es igualmente importante para cada una de las cinco etapas. Los datos sobre la constitución corporal, el sistema nervioso, las posibilidades y perspectivas de perfeccionamiento de los sistemas funcionales más importantes del organismo son más necesarios en la primera y segunda etapas, cuando se descubre la predisposición del deportista joven para la práctica de un deporte en concreto, se determina su futura especialización y se realiza la orientación del proceso de preparación plurianual. El nivel de los resultados deportivos, la capacidad para alcanzar altas marcas en condiciones extremas, la experiencia competitiva y la habilidad para adaptarse a las condiciones de una competición concreta y adquieren importancia decisiva en las etapas cuarta y quinta.

La actividad motriz del hombre se debe a su genética, lo que se observa con claridad en el deporte. El papel importante de los genes es natural, dado que cada uno de ellos determina el proceso de síntesis de una proteína, un fermento concreto, etc., dirigiendo todas las reacciones químicas del organismo y determinando sus rasgos. Una propiedad única de los genes es su estabilidad (invariabilidad) de una generación a otra y, al mismo tiempo, su capacidad para sufrir mutaciones: cambios hereditarios que son una fuente de variabilidad genética del organismo. Así pues, para la selección y orientación deportivas determinan la influencia de la constitución genética (genotipo) del organismo del deportista sobre las perspectivas de los logros en el deporte. En particular, es muy importante determinar los tipos morfofuncionales hereditarios, las diferentes características de la función motriz, la influencia del genotipo sobre la capacidad de preparación, la presencia de semejanzas respecto a estos índices, etc. (Marcotte y cols., 1987; Perusse y cols., 1987; Åstrand, 1992).

Muchas investigaciones realizadas en este sentido en los últimos años demuestran una gran influencia de la constitución genética sobre la formación del genotipo del deportista como unión de las propiedades de su organismo formadas bajo la influencia de la herencia y del medio exterior. Las ideas más generales sobre los índices morfofuncionales hereditarios y las cualidades motrices del ser humano se ofrecen en las tablas 28.2 y 28.3.

Tabla 28.2.
Índices morfofuncionales principales hereditarios en el ser humano

Índice	Herencia
Longitud del cuerpo, de las extremidades superior y inferior	Alta
Longitud del tronco, hombro y antebrazo	Alta
Anchura de los hombros y la pelvis	Considerable
Circunferencia del cuello, hombro, antebrazo, muslo, pierna	Media
Masa corporal	Considerable
Relación de las fibras CR y CL en los músculos	Alta
Productividad anaeróbica	Considerable
Productividad aeróbica	Considerable

Tabla 28.3.
Principales cualidades motrices hereditarias en el ser humano

Índice	Herencia
Tiempo de la respuesta motriz simple	Alta
Tiempo de los movimientos simples	Considerable
Fuerza máxima estática	Considerable
Fuerza máxima dinámica	Media
Fuerza-velocidad	Considerable
Coordinación	Media
Flexibilidad	Considerable
Resistencia muscular local	Considerable
Resistencia muscular global	Alta

Para ampliar esta información sirven los resultados de la valoración experimental de la herencia y semejanza familiar respecto a una serie de índices importantes de la potencia funcional del deportista (tabla 28.4).

Tabla 28.4.
Herencia y semejanza familiar respecto a los índices de la preparación funcional (Bouchard, 1992)

Índice	Herencia	Semejanza familiar
Consumo máximo de oxígeno	Considerable	Considerable
Tamaño del corazón	Considerable	Alta
Volumen sistólico y volumen del bombeo del corazón	Alta	Alta
Composición del tejido muscular	Considerable	Alta
Potencial oxidativo de los músculos	Considerable	Alta
Oxidación de los sustratos de lípidos	Alta	Alta
Movilización de los lípidos	Alta	Alta

Las investigaciones realizadas con la participación de gemelos dicigotos y monocigotos, padres e hijos, hermanos y hermanas, permiten determinar la influencia de la herencia y semejanza familiar en los índices deportivos importantes. A pesar de las diferencias considerables de los resultados descritos por diferentes investigadores, cabe considerar que el 20-25% del posible aumento del $\dot{V}O_2$ máx. bajo la influencia del entrenamiento racional se debe al genotipo del deportista (Lesage y cols., 1985; Marcotte y cols., 1987; Bouchard, 1992, y otros.). Con estos datos coincide la influencia de la herencia sobre los índices de la potencia oxidativas del músculo esquelético, el volumen sistólico, el consumo de oxígeno, etc. (Bouchard y cols., 1986).

La influencia de la semejanza familiar sobre los logros en el deporte está confirmada en muchos casos en los que los padres e hijos, hermanas y hermanos han practicado el deporte y competido con éxito. En cualquier deporte hay ejemplos de esto. Sin embargo, hay que tener en cuenta que la influencia de la semejanza familiar se manifiesta no sólo por los genes de los miembros de una familia, sino también por las condiciones de medio exterior comunes para una familia concreta, la rivalidad entre los miembros de la familia, etc.

El genotipo predetermina, en grado importante, la capacidad para entrenarse del deportista. Por ejemplo, se ha comprobado que las personas de la misma edad, sexo y nivel inicial de preparación reaccionan de manera diferente

ante los programas de entrenamiento estándar: un entrenamiento prolongado de las posibilidades aeróbicas del deportista puede conducir al brusco aumento del $\dot{V}O_2$ máx. en unas personas y no producir ningún cambio en otras (Bouchard y cols., 1988). Al mismo tiempo, las investigaciones realizadas en 10 parejas de gemelos monocigotos con entrenamiento aeróbico durante 20 semanas demostraron un alto grado de similitud del efecto adaptativo dentro de cada pareja de estos gemelos (Bouchard, 1992).

La naturaleza de la influencia genética sobre la capacidad de entrenamiento todavía está por investigar. Sin embargo, se puede asegurar con propiedad que las reacciones de adaptación expresas, especialmente ante el entrenamiento de fuerza, velocidad, de orientación aeróbica y anaeróbica se deben en grado importante a los factores genéticos. Unas personas destacan por una alta capacidad de adaptación bajo la influencia del entrenamiento; otras, por una capacidad media, y unas terceras, por una capacidad baja. Un alto grado de adaptación a unas cargas puede estar acompañada por una adaptación pequeña a otras. Por ejemplo, la alta capacidad de entrenamiento respecto al trabajo de velocidad y fuerza-velocidad puede acompañarse por unos recursos adaptativos bajos respecto al trabajo aeróbico. La predisposición al desarrollo de las capacidades de coordinación normalmente se acompaña de unos recursos adaptativos considerables respecto a la flexibilidad y el tiempo de reacciones simples y complejas.

LA SELECCIÓN INICIAL Y LA ORIENTACIÓN EN LA PRIMERA ETAPA DE LA PREPARACIÓN PLURIANUAL

La metodología de selección deportiva en la etapa de la preparación inicial está determinada por el objetivo principal del primer grado de selección: ayudar al niño a escoger correctamente la modalidad deportiva para su perfeccionamiento deportivo. La solución correcta de este objetivo no solamente evidencia la eficacia del trabajo de las escuelas deportivas infantiles y juveniles, y de los entrenadores, sino que tiene también un profundo sentido social. La práctica del deporte que conduce al éxito permite a una persona joven descubrir y desarrollar sus aptitudes naturales, sentir los resultados de su trabajo y adquirir la seguridad en sus propias fuerzas; es una vía de autoafirmación. Todo esto crea un buen fundamento para la vida y para una posición activa en cualquier esfera de actividad.

Uno de los factores principales que determinan los ulteriores éxitos del niño es la edad de comienzo de las clases del deporte (tabla 28.5). Precisamente a esta edad comienzan la práctica del deporte la mayoría de los mejores

deportistas. En algunos casos no se puede negar la admisión a niños con una edad que supera los límites indicados en los clubes deportivos. Por ejemplo, la famosa esquiadora de fondo G. Kulakova comenzó sus ejercicios a los 20 años; la campeona olímpica en patinaje de velocidad G. Stepankaya lo hizo a los 17 años, y los famosos ciclistas N. Gorelov, V. Kaminskiy y A. Chukanov, a los 17-19 años.

Hay que indicar que en las escuelas deportivas de muchos países ha existido durante muchos años la tendencia a un rejuvenecimiento artificial del deporte de altos logros. Ello se reflejaba en los programas de las escuelas deportivas, el sistema de competición y la introducción de diferentes limitaciones para los deportistas mayores. La práctica confirma con seguridad que esta tendencia tiene consecuencias negativas. Este tema ha sido tratado muchas veces por los especialistas (Chudinov, 1976; Platonov, 1980, 1986; Bulatova, 1976, 1986; Sajnovskiy, 1995, y cols.), que han demostrado que el "rejuvenecimiento" artifi-

Tabla 28.5.

Edad favorable de comienzo del entrenamiento en diferentes deportes

Tipo de deporte (competición)	Edad, años	
	Niños	Niñas
Natación	9-12	8-11
Remo (kayak)	13-16	13-16
Remo (canoe)	15-17	—
Ciclismo	14-16	14-16
Patinaje de velocidad	13-15	13-15
Carreras, 100-400 metros	13-14	13-14
Carreras, 800-1.500 metros	15-16	14-16
Gimnasia artística deportiva	8-9	6-8
Gimnasia rítmica femenina	—	6-8
Patinaje artístico	8-9	6-8
Halterofilia	13-14	—
Lucha	12-14	—
Balonmano	11-13	10-12
Voleibol	12-14	11-13
Fútbol	12-14	—

cial conduce a la alteración de las reglas de la selección deportiva y al perfeccionamiento a largo plazo. Por ejemplo, V I. Chudinov (1976) mostró que solamente en un 13% de los casos la edad "de directiva" (impuesta en los programas de las escuelas deportivas) coincide con la edad real del comienzo de la práctica del deporte de los deportistas que lograron resultado excepcionales. En la mayoría aplastante de los deportes la edad real del comienzo del entrenamiento fue de 3-5 años más que la edad "de directiva". Por esto, los directores de las escuelas infantiles de deporte que acentúan la selección de los niños de 6-7 años han de tener en cuenta las siguientes circunstancias. En primer lugar, los intentos por realizar el pronóstico más temprano de las capacidades deportivas se acompañan de una disminución de su versatilidad. En segundo lugar, las particularidades

del entrenamiento deportivo moderno presentan unas exigencias al organismo del deportista tan altas, que los niños que comenzaron las clases antes, como norma, también terminan antes su práctica. Realmente, muchas investigaciones demuestran que los niños que empiezan las clases a la edad de 6-8 años dejan el deporte a la edad de 15-17 años, es decir, antes de la edad óptima para lograr los mejores resultados.

Actualmente en diferentes países del mundo se observa la tendencia a enseñar a nadar a la edad de 3-5 años e incluso a los bebés de unos meses. En algunas escuelas deportivas se intenta atraer a los niños de los jardines de infancia. Pero esta tendencia no es razonable desde el punto de vista de la salud de los niños cuando se utiliza esquí de fondo o natación. En ningún caso se debe dar al trabajo con niños de corta edad una orientación puramente deportiva, lo que, desgraciadamente, se encuentra con frecuencia en la práctica. No se han realizado investigaciones especiales sobre este asunto, pero existen datos que confirman que los intentos por organizar el trabajo deportivo con niños de 4-6 años son falibles e incluso perjudiciales para el posterior perfeccionamiento deportivo. La práctica demuestra que es mejor retrasar el comienzo de la práctica del deporte de altos logros en 2-3 años que empezar antes de la edad establecida.

La especificidad de cada deporte determina el tiempo óptimo de comienzo de su práctica, lo que se refleja en el sistema de selección y orientación. Como podemos ver en la tabla 28.6, las recomendaciones citadas están de acuerdo con la edad favorable del comienzo de los entrenamientos en distintos deportes.

Una condición necesaria para la selección inicial de los niños en una escuela infantil deportiva es la realización de un curso obligatorio de enseñanza a los niños sobre las bases de los deportes. Es deseable que dicho curso incluya como mínimo 30 sesiones. Ello no sólo garantiza la asimilación de hábitos útiles para la vida diaria, sino que también eleva considerablemente la eficacia de la valoración de las perspectivas de los niños. Sin esta enseñanza se puede cometer fácilmente un fallo y tomar a los niños que nadan, montan en bicicleta o corren mejor por los más aptos.

Incluso con la valoración inicial de las perspectivas de los niños es necesario basarse en aquellas cualidades y capacidades que condicionan el éxito en el deporte de altos logros. Los índices que tienen un carácter temporal y se manifiestan solamente durante la enseñanza no pueden ser utilizados como criterios de selección. Por ejemplo, al determinar las capacidades, no es posible orientarse por la rapidez de asimilación de la técnica del deporte. La experiencia demuestra que en la enseñanza inicial los niños de baja altura y constitución fuerte asimilan mejor la técnica deportiva

Tabla 28.6.

Límites de edad para aceptar a los niños y adolescentes en los grupos de preparación inicial (Volkov, Filin, 1983)

Deporte	Edad (años)	Deporte	Edad (años)
Natación deportiva	7-8	Voleibol	10-11
Patinaje artístico	«	Hockey	«
Gimnasia rítmica femenina	«	Fútbol	«
Gimnasia artística deportiva (niñas)	«	Balonmano	«
Tenis	«	Waterpolo	«
Acrobacia	8-9	Esgrima	«
Gimnasia artística deportiva (niños)	«	Lucha deportiva	11-12
Salto en piscina	«	Remo (kayak)	«
Salto de trampolín con esquíes	«	Remo (canoe)	«
Eslalóm	«	Atletismo (varias modalidades)	«
Biatlón	9-10	Tiro olímpico	«
Carreras de esquí de fondo	«	Hípica	«
Biatlón de esquí	«	Pentatlón	«
Bádminton	«	Boxeo	12-13
Patinaje de velocidad	10-11	Ciclismo	«
Remo académico	«	Halterofilia	13-14
Baloncesto	«	Tiro con arco	Desde los 14

Nota: En la tabla está indicada la edad óptima para inscribirse en los grupos de preparación inicial. La edad máxima en una serie de casos es 1-2 años más de la indicada.

va y progresan más rápidamente. Sin embargo, precisamente estos niños dejan el deporte porque no tienen perspectivas de desarrollo incluso en las primeras etapas de la preparación a largo plazo. Por el contrario, los niños delgados y altos, que con frecuencia asimilan con más dificultad la técnica deportiva en etapas tempranas, se convierten luego en los deportistas de alto nivel de diferentes deportes.

Por ello en la selección inicial, en primer lugar, hay que orientarse en los índices estables (que cambian muy poco con el desarrollo y no dependen mucho de las acciones de entrenamiento). Los índices morfológicos responden en mayor medida a dichas exigencias. Así, según los resultados de las investigaciones de N. Zh. Bulgakova (1986), se observa una relación estrecha entre la altura de los niños a la edad de 11-12 años y 16-17 años. A la edad de 12 años los niños llegan al 86% de su futura altura. Para valorar la perspectiva de los deportistas es necesario considerar que los índices más informativos sobre la "altura de adulto" es la longitud del pie y la mano. La longitud del pie, junto con otras medidas, se puede considerar como un índice más seguro de la altura final que la altura actual.

Los gráficos presentados en las figuras 28.1 y 28.2 ayudan a descubrir la dinámica del crecimiento y de la masa corporal de los niños y niñas de 1 a 17 años. Llama la atención el amplio margen de oscilaciones posibles que determina las posibilidades de los niños para los logros en diferentes deportes. La especialización deportiva de los niños condiciona en grado importante la dinámica de la relación entre la masa corporal y la altura, lo que se observa con claridad al estudiar a los levantadores de peso y los jugadores de voleibol (ver figura 28.1). Se sabe que la magnitud y orientación de las cargas pueden influir considerablemente en la dinámica del crecimiento durante el año (figura 28.3). Los altos volúmenes de las cargas de entrenamiento y competición especiales son un factor que frena el aumento de la altura de los deportistas jóvenes. Por el contrario, el entrenamiento de orientación general con una intensidad de trabajo relativamente baja y también los descansos en el entrenamiento ayudan al aumento de la altura.

Precisamente con los cambios de las dimensiones totales del cuerpo junto con la valoración visual del niño se debe comenzar la valoración de sus perspectivas de futuro. Por ejemplo, en la natación y el remo es preciso escoger a los niños altos. En el remo se debe buscar a los adolescentes con gran longitud del tronco, anchos hombros y brazos largos. Para la natación se escogerá a niños de constitución proporcionada, músculos sin un relieve definido fuertemente, muñecas y tobillos finos, pies y manos grandes. Al escoger a los ciclistas y patinadores de velocidad, hay que preferir a los adolescentes con poca masa corporal y músculos de muslos y piernas bien desarrollados. Los entrenadores experimentados observan estos índices durante la valoración previa de la predisposición de los niños para la práctica de un deporte concreto.

En los deportes en los que el papel decisivo lo interpretan las posibilidades funcionales del sistema aeróbico de suministro energético (carreras de esquí de fondo, carreras de fondo, ciclismo), ya en la selección inicial se deben valo-

Figura 28.1.

Relación entre la masa corporal y la altura en diferentes etapas del desarrollo. Alteraciones específicas características de los levantadores de peso (1) y los jugadores de voleibol (2) (Wutscherk, Schmidt, Schulze, 1988).

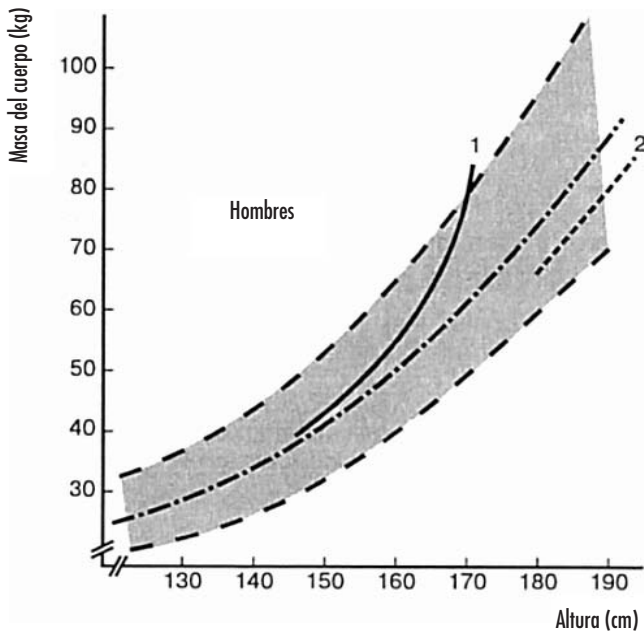


Figura 28.2.

Relación entre la masa corporal y la altura en diferentes etapas del desarrollo (Wutscherk, Schmidt, Schulze, 1988).

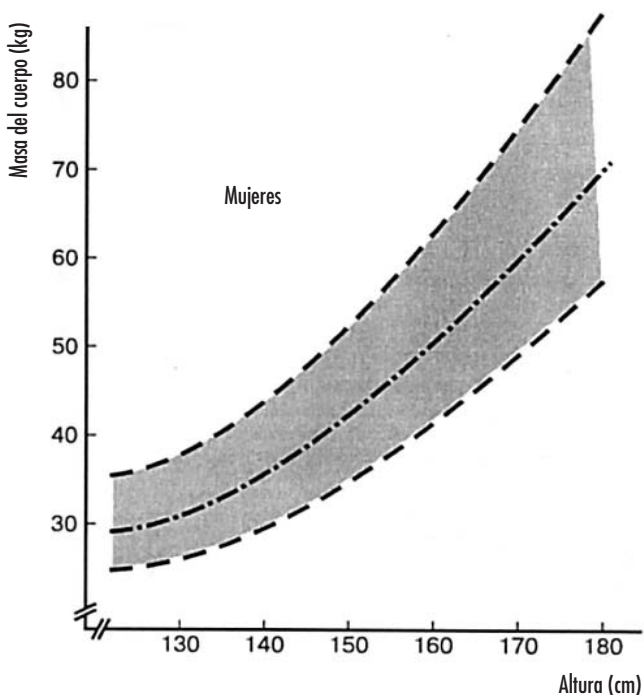
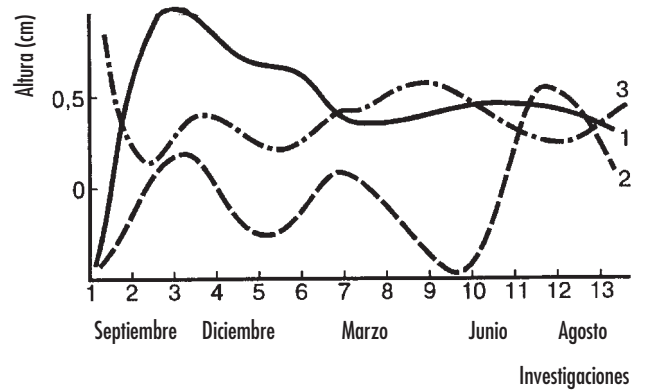


Figura 28.3.

Dinámica del aumento de la altura en los levantadores de peso de 14 años (1), los jugadores de balonmano (2) y las personas que no practican deporte (3) (Wutscherk, Schmidt, Schulze, 1988).

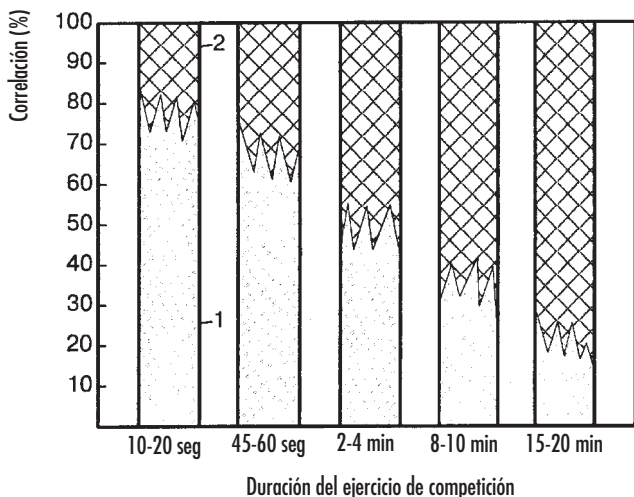


rar índices como $\dot{V}O_2$ máx. y la capacidad pulmonar. Los adolescentes de 12 años que deseen practicar el esquí deben tener un nivel de $\dot{V}O_2$ máx. (l/min) como mínimo de 2-2,5, una magnitud relativa de $\dot{V}O_2$ máx. (ml/kg/min) como mínimo de 47-50 y un índice de capacidad vital pulmonar como mínimo de 3.000-3.500 ml. Junto con los datos morfológicos, estos índices permiten suponer las posibilidades de futuro del niño.

En los últimos años en la selección de los deportistas con futuro se utilizan cada vez más los datos de la biopsia muscular. Se sabe que de la estructura del tejido muscular depende en gran medida la predisposición de los deportistas para lograr altos resultados en las distintas distancias. El entrenamiento no tiene gran influencia sobre las propiedades contráctiles de las fibras de diferentes tipos y sobre su relación porcentual; las diferencias individuales en la estructura del tejido muscular se deben generalmente a la genética. En la figura 28.4 ofrecemos las relaciones típicas de las diferentes fibras musculares características de los deportistas de elite especializados en diferentes disciplinas de deportes cíclicos. La cantidad de fibras CR en el esprintero es muy grande y puede ocupar el 80% y más de la superficie total de la sección transversal del músculo esquelético. En los deportistas especializados en las distancias medias, esta relación varía y sus músculos se caracterizan por una cantidad igual de fibras de diferentes tipos. En la estructura del tejido muscular de los stayer predominan las fibras CL, que pueden ocupar hasta el 80-90% de la superficie de la sección transversal del músculo.

Figura 28.4.

Correlación óptima de las fibras CR (1) y CL (2) en la sección transversal del músculo esquelético en función de la duración de los ejercicios de competición.



Las investigaciones realizadas en diferentes deportes (tablas 28.7 y 28.8) pueden ayudar a orientarse correctamente en el proceso de selección en la primera etapa de la preparación a largo plazo. Anotemos que casi todos los criterios de valoración de la perspectiva de los ciclistas son criterios objetivos de valoración de las posibilidades en las carreras de patinaje de velocidad. Estos dos deportes exigen de los deportistas normas tan parecidas, que algunos ganadores de campeonatos mundiales en las carreras de patinaje de velocidad logran resultados excepcionales en el ciclismo (Shilla Yang, Bet Heiden y otros).

Sin embargo, el hecho de que el nivel real de desarrollo de algunos parámetros del desarrollo físico de los deportistas no coincida con los presentados no es una contraindicación estricta para la selección de un niño concreto, ya que el éxito en diferentes tipos de actividad se determina por un complejo de capacidades; los índices que influyen infavorablemente en, por ejemplo, los resultados de natación pueden ser compensados con un altísimo nivel de desarrollo de otras cualidades. Ello se comprueba con los siguientes ejemplos. La altura del ex-recordman de natación en las distancias de 100 o 200 metros espalda T. Stock (EE.UU.) es 167,2 cm; la del bicampeón olímpico B. Gudell es 173 cm; la del ganador de la plata olímpica D. Nelson, 167,2 cm; la del bicampeón olímpico de natación de 1.500 metros estilo libre M. Barton, 171 cm; la de la campeona del mundo de natación de 400 y 800 metros estilo libre, la australiana T. Wikhem, 156 cm; la de la famosa deportista americana Z. Wudhed, 162 cm, etc. Con una altura baja, estos nadado-

Tabla 28.7.

Índices para valorar la predisposición de los niños de 10-12 años para la práctica de natación (Bulgakova, 1986)

Índices antropométricos	Niños	Niñas
Altura (cm)	164,4-174,4	162,2-173,3
Longitud del brazo (cm)	72,3-77,9	71,5-77,8
Anchura de la muñeca (cm)	18,4-19	18-18,6
Anchura de los hombros (cm)	35,6-40,4	34,9-40
Anchura de la pelvis (cm)	26-30,6	24,1-30,1
Circunferencia de la caja torácica (cm)	84,4-91,9	84,1-91
Circunferencia del hombro (cm)	28,4-30	27,3-29,5
Masa corporal (kg)	44,5-52,4	44,3-51,1
Movilidad articular (grados)		
Glenohumeral	147-163	144-166
Talocrural	175-205	174-205
Longitud del paso deslizante (m)	8,3-10,5	8,8-11

Tabla 28.8.

Índices del desarrollo físico para valorar la predisposición de los niños a las clases de patinaje de velocidad y ciclismo (Bulgakova, 1986)

Edad, años	Índices antropométricos		
	Altura (cm)	Masa corporal (Kg)	Circunferencia de la caja torácica (cm)
12	155-165	45-61	75-85
13	161-177	49-65	78-90
14	167-182	55-71	81-90

res lograron éxitos excepcionales porque poseían otras cualidades muy desarrolladas (Platonov, Fisenko, 1994).

Las perspectivas de los nadadores jóvenes las determinan las cualidades hidrodinámicas del cuerpo (en los nadadores) y aerodinámicas (en los patinadores de velocidad y en los ciclistas), que sufren muy pocos cambios durante el perfeccionamiento deportivo. Estas cualidades son especial-

mente importantes para lograr el éxito en las distancias cortas y largas.

En el proceso de la selección inicial conviene utilizar ampliamente tests pedagógicos simples que permiten valorar las capacidades motrices de los niños (tabla 28.9). En este caso hay que prestar más atención a los tests que caracterizan las posibilidades motrices predeterminadas por las aptitudes naturales. En particular, las pruebas que permiten valorar las cualidades de velocidad, la capacidad de coordinación y la resistencia durante el trabajo aeróbico y anaeróbico. Por ejemplo, el nivel de la capacidad de coordinación puede determinarse por la calidad de la realización de ejercicios complejos en el proceso de su aprendizaje. La nota se pone según la amplitud del movimiento, el mantenimiento de la estructura y el dibujo rítmico del movimiento, la habilidad para cambiar rápidamente el ritmo del movimiento, etc.

Durante la selección de los niños tiene una gran importancia la valoración de su estado de salud. La ausencia de alteraciones en el funcionamiento normal del organismo es una de las condiciones imprescindibles del éxito en el deporte moderno. Incluso alteraciones insignificantes del estado de salud pueden disminuir sustancialmente las posibilidades adaptativas del organismo.

Un momento muy importante de la observación de los niños durante la selección es la comparación de la edad biológica y la del DNI. Se sabe que las diferencias del desarrollo de los niños de la misma edad en el DNI dependen de los ritmos de maduración sexual (Ross, Marfoll-Jones, 1991; Åstrand, 1992). La experiencia de trabajo en las escuelas deportivas infantiles y juveniles evidencia que con frecuencia tiene lugar la selección de niños con el desarrollo biológico acelerado

que posteriormente pierden rápidamente sus ventajas y dejan el deporte bastante pronto. Más éxito en las posteriores etapas del perfeccionamiento deportivo consiguen, como norma, los niños con un desarrollo normal de la maduración y con un desarrollo biológico retrasado. En estos niños, a la edad de 16-17 años, se observa un brusco incremento de las posibilidades funcionales de diferentes órganos y sistemas del organismo, en tanto que en los niños con un desarrollo acelerado se observa una estabilización o incluso una disminución de las posibilidades morfofuncionales (figura 28.5).

Figura 28.5.
Volumen cardíaco (línea discontinua) y consumo máximo de oxígeno (línea continua) en los niños con desarrollo acelerado (1) y con desarrollo retrasado (2) (Hollmann, Hettinger, 1980).

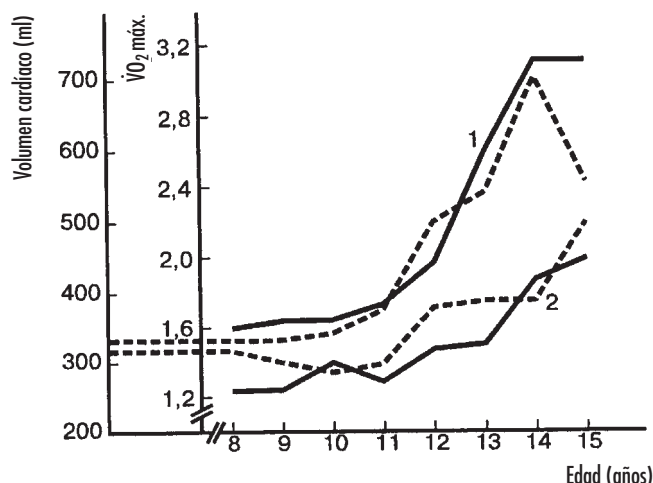


Tabla 28.9.

Índices de la preparación física general de jugadores de voleibol jóvenes (Zhelzniak, 1981)

Pruebas de control	Niños de 10 años			Niños de 11 años		
	Excelente	Notable	Suficiente	Excelente	Notable	Suficiente
Carreras de 30 m, salida alta (seg)	5,3 y mejor	5,4-5,7	5,8-6,2	5,1 y mejor	5,2-5,5	5,6-6,0
Carreras cambiando la dirección, (6 x 5 m) (seg)	12,0 y mejor	12,2-12,4	12,5-12,8	11,8 y mejor	11,9-12,2	11,9-12,9
Salto de altura sin carrera de impulso (cm)	40 y más alto	39-33	32-26	42 y más alto	41-35	34-29
Salto de longitud sin carrera de impulso (cm)	180-165	164-150	149-140	186 y más	185-168	167-50
Lanzamiento de pelota medicinal (1 kg) con dos brazos desde detrás de la cabeza (m)	11 y más	10-9	8-6	13 y más	12-10	9,8
Lanzamiento de pelota de tenis (m)	24 y más	23-20	19-16	26 y más	25-22	21-18

Las investigaciones de T. S. Timakova (1985) demuestran que de los 12-13 mejores niños nadadores que ganaron unas competiciones juveniles importantes, el 100% se caracterizaba por el tipo de desarrollo biológico acelerado. De 17 nadadores que lograron altos resultados, solamente el 4,5% tenía una puntuación de maduración biológica correspondiente a los nadadores mayores y el 42% de los deportistas tenía un desarrollo retrasado. Estos datos, evidentemente, deben ser considerados tanto durante la elección como durante la orientación de los jóvenes deportistas.

De los niños y adolescentes que cumplen rápidamente las normativas de la graduación deportiva, maestro del deporte, más de la mitad tienen los índices de desarrollo sexual acelerado. Dentro del número de los deportistas que han realizando las normativas de maestro del deporte de clase internacional, hay menos del 20% con desarrollo acelerado. En la práctica mundial los más altos logros con frecuencia los muestran los deportistas con un desarrollo retrasado y muy pocas veces los deportistas con un desarrollo acelerado.

Normalmente la maduración sexual se considera acelerada si sus primeros indicios aparecen en las niñas a la edad de 8-9 años y en los niños a la edad de 10 años. El ritmo medio de maduración sexual pertenece a la aparición de los primeros indicios a la edad de 10-11 años en las niñas, con una duración total del proceso de 5-6 años; en los niños este proceso comienza a la edad de 12-13 años y finaliza a los 18 años. Cuando el desarrollo sexual se retrasa, los indicios aparecen en las niñas a los 13 años o más tarde, y en los niños, a los 15 años.

Según los datos de diferentes autores, hasta un 15-20% de los niños de 11-13 años son de desarrollo sexual acelerado. Éstos superan a sus coetáneos en los índices de altura y masa corporal, masa muscular, nivel de desarrollo de las cualidades motrices (especialmente de fuerza), capacidad para asimilar la técnica deportiva, etc. A pesar de que estas diferencias no son importantes respecto a los niños de desarrollo normal (2-4%) y de desarrollo retrasado (4-8%)

(Wutscherk, Smidt, Schulze, 1988), son suficientes para que los de desarrollo acelerado tengan una predominancia sustancial en los volúmenes y las intensidades de la actividad de entrenamiento y en el nivel de los resultados deportivos.

Una gran importancia en las etapas iniciales de la selección la tiene también la consideración de los índices psicológicos de predisposición para la actividad deportiva. Durante la selección inicial los principales índices psíquicos son los deseos de un novato de practicar el deporte, los intentos por recibir puntuaciones altas durante la ejecución de las tareas, la decisión y persistencia en las situaciones de juegos, y la valentía durante la ejecución de tareas desconocidas.

Hay que destacar que con la selección primaria la orientación sobre los índices de la capacidad de trabajo es poco informativa. Generalmente éstos no son estables, dependen de las acciones de entrenamiento y tienen una importancia secundaria en el proceso de selección. Resultan prácticamente inútiles unos tests inespecíficos para tal o cual deporte que con frecuencia utilizan los entrenadores con poca experiencia. En función de los deportes cíclicos son, por ejemplo, flexiones de brazos en suspensión, flexiones de brazos en apoyo horizontal, dinamometría de la muñeca y saltos de longitud desde el mismo sitio. La valoración de los resultados de estos tests no puede ser un criterio de la perspectiva de crecimiento del deportista. Sin embargo, son precisamente las posibilidades físicas en las cualidades específicas las que pueden ayudar en la selección de los niños que tienen futuro en un deporte concreto. Los índices informativos sobre la capacidad de trabajo físico aumentan su versatilidad si dichos índices se utilizan después de uno y más años de práctica del deporte.

La decisión definitiva sobre la elección del niño para uno u otro deporte debe basarse sobre una valoración compleja que incluya todos los criterios de selección. La especial importancia del estudio complejo en este grado de selección se debe a que el resultado deportivo prácticamente no proporciona información alguna sobre las perspectivas de futuro del deportista joven.

LA SELECCIÓN PREVIA Y LA ORIENTACIÓN EN LA SEGUNDA ETAPA DE LA PREPARACIÓN PLURIANUAL

En esta etapa de selección el criterio principal de valoración de las perspectivas de futuro del deportista joven es la presencia en él de capacidades para un perfeccionamiento deportivo eficaz. Después de 2-3 años de preparación inicial y mucho antes de lograr la edad óptima para un deporte, todavía es imposible dar un dictamen exacto sobre la existencia de aptitudes y capacidades en el deportista joven que le permitan aspirar al nivel internacional de resultados. Sin

embargo, hay que determinar la conveniencia del posterior perfeccionamiento deportivo y su orientación. Estos objetivos sólo son alcanzables mediante un análisis complejo en el que se han de tener en cuenta las particularidades morfológicas, funcionales y psíquicas de los deportistas jóvenes, sus posibilidades de adaptación, reacciones ante las cargas de entrenamiento y competición, capacidad para asimilar y perfeccionar nuevos movimientos, etc.

El resultado deportivo en esta etapa de selección no puede ser un criterio de perspectiva de futuro. La experiencia demuestra que los deportistas con unos resultados relativamente bajos al principio de la etapa de la preparación básica previa pasan a formar parte de los mejores deportistas al final de dicha etapa y siguen progresando más tarde. Al mismo tiempo, los ganadores y premiados de las competiciones infantiles y juveniles con poca frecuencia (menos del 5% de los casos en diferentes deportes) llegan a tener éxitos deportivos en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales. Lo demuestra la extensa experiencia en la preparación de los deportistas de elite en diferentes países del mundo.

Ya al principio de la segunda etapa de la preparación a largo plazo es necesario determinar la correspondencia de la constitución corporal de los deportistas jóvenes con las particularidades morfológicas de los maestros de alto nivel. Los rasgos morfológicos están entre los más importantes que se deben tener en cuenta al determinar la perspectiva de desarrollo del deportista en esta etapa de la selección. Las diferencias morfológicas entre los representantes de diferentes deportes son una consecuencia de la selección intensa, dado que dichos rasgos aportan a su propietario ventajas puramente mecánicas o biomecánicas en las competiciones en diferentes deportes. Aunque la constitución del ser humano sufre algunos cambios en determinados periodos, generalmente es más o menos constante y es determinada en grado considerable por los factores hereditarios.

Cabe indicar que no existe un único punto de vista para determinar la constitución de una persona. Ello se refiere tanto a la determinación del término "constitución del ser humano" como al diagnóstico constitucional, característico de los tipos constitucionales. Las tendencias más divulgadas para determinar la constitución humana se basan en criterios morfológicos: el grado de desarrollo de músculos y grasa, altura y masa corporal, particularidades del esqueleto. En este caso la mayoría de los especialistas prefieren utilizar el término "somatotipo" para caracterizar la constitución.

Entre un gran número de esquemas de las constituciones normales estudiaremos una de las más populares, de acuerdo con la cual se destacan tres tipos constitucionales:

Tipo pícnico endomorfo: caja torácica prominente, formas suaves, redondeadas como consecuencia de un desarrollo de base subcutánea, extremidades relativamente cortas, huesos cortos y anchos, gran cantidad de grasa subcutánea.

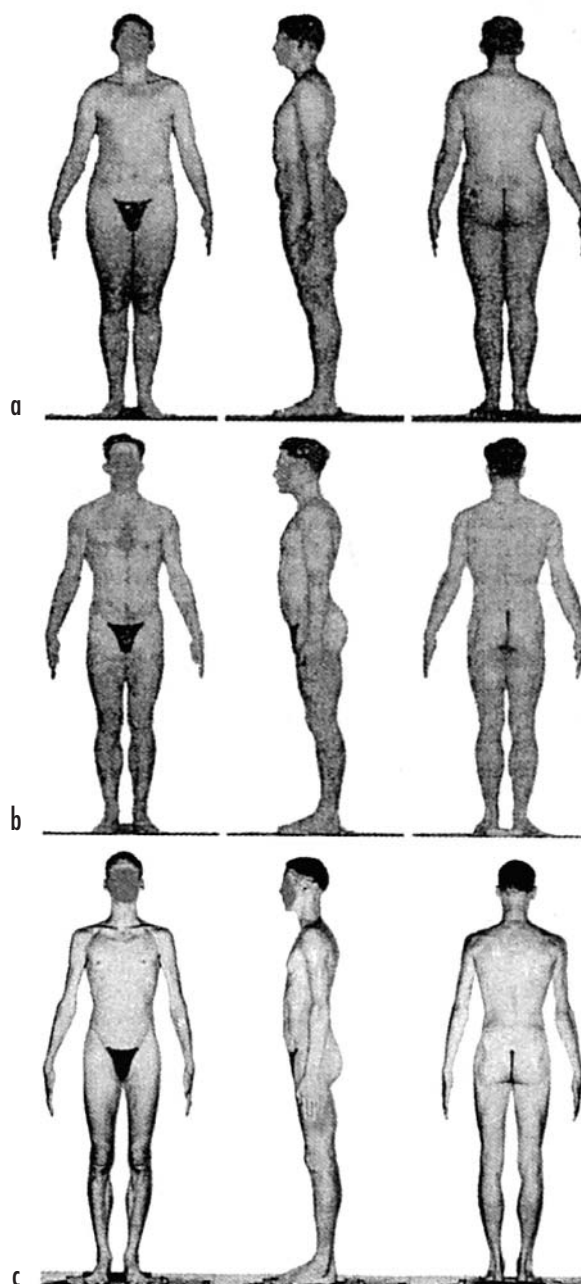
Tipo atlético mesomorfo: tronco en forma de trapecio, pelvis estrecha, cinturón humeral muy potente, músculos bien desarrollados, formación de huesos sólida.

Tipo asténico ectomorfo: caja torácica plana y larga, pelvis relativamente ancha, cuerpo delgado, extremidades largas y finas, pies y manos estrechos, mínima cantidad de grasa subcutánea.

Evidentemente, no se pueden reducir las posibilidades morfológicas de la mayoría de los individuos a los tres tipos extremos. Esta división da solamente una imagen general del margen de las oscilaciones en la constitución de la persona. Por ello en la práctica de la selección deportiva es más conveniente no orientarse por los tipos extremos, sino por una distribución igualada de los componentes del tipo corporal, que pueden ser tres: endomorfo, mesomorfo y ectomorfo (figura 28.6). El grado de expresión de los com-

Figura 28.6.

Deportistas con los índices de somatotipo endomorfo (a), mesomorfo (b) y ectomorfo (c) claramente expresados.



ponentes es diferente y puede valorarse en una escala de 7 puntos (7-1). La puntuación más alta (7) corresponde al grado máximo de expresión del componente. La descripción del tipo somático se realiza en tres cifras. Por ejemplo, el somatotipo con la valoración 7-1-1 corresponde a una forma redondeada, fuerte desarrollo de la base subcutánea, musculatura débil (tipo pícnico) y componentes mesomorfo y ectomorfo poco desarrollados (el mesomorfo corresponde al atlético y el ectomorfo al tipo asténico). Las variantes extremas tipo 1-7-1 y 2-7-1 son muy raras; los somatotipos más frecuentes son 3-5-2, 4-3-3 y 3-4-4. Cabe indicar la interrelación de todos los componentes: el aumento de uno conduce a la disminución de los otros. Por ellos los altos índices de un componente prácticamente excluyen los altos valores de los otros. Durante la evaluación de somatotipo la suma de los tres puntos no debe superar 12 ni ser inferior a 9 (Chetsov, 1979).

El proceso de clasificación según el somatotipo se realiza por medio del estudio de las correspondientes fotografías y su comparación con las estándar. Durante la investigación de los grupos de deportistas conviene reflejar los resultados de las investigaciones en un diagrama (figura 28.7).

Las investigaciones clásicas del somatotipo de los deportistas participantes en los Juegos Olímpicos, en comparación con las de personas normales y estudiantes de universidad, fueron realizadas por D. M. Tenner (1964). Otras investigaciones sobre este asunto (Volkov, 1973; De Garay y cols., 1974; Martirosov, Tumanian, 1976; Wutscherk, 1977; Tittel, Wutscherk, 1991, 1992, y otros) han permitido sólo desarrollar y concretar distintas teorías del trabajo de D. M. Tenner. En los estudiantes que no practican deporte (figura 28.8 a) se ven con más frecuencia los tipos intermedios con un contenido bastante moderado de los componentes endomorfo, mesomorfo y ectomorfo. En la mayoría de los estudiantes de instituciones deportivas (figura 28.8 b) es característica la constitución del tipo mesomorfo. En los atletas participantes en las Olimpiadas es característica la ausencia del tipo endomorfo (figura 28.9). Los atletas de las distintas especializaciones son muy diferentes en cuanto al tipo morfológico. En los corredores de fondo, a diferencia de los esprinters, se encuentra con menos frecuencia el tipo mesomorfo y más veces el tipo ectomorfo (figura 28.10). Los lanzadores se destacan por el alto nivel del tipo mesomorfo

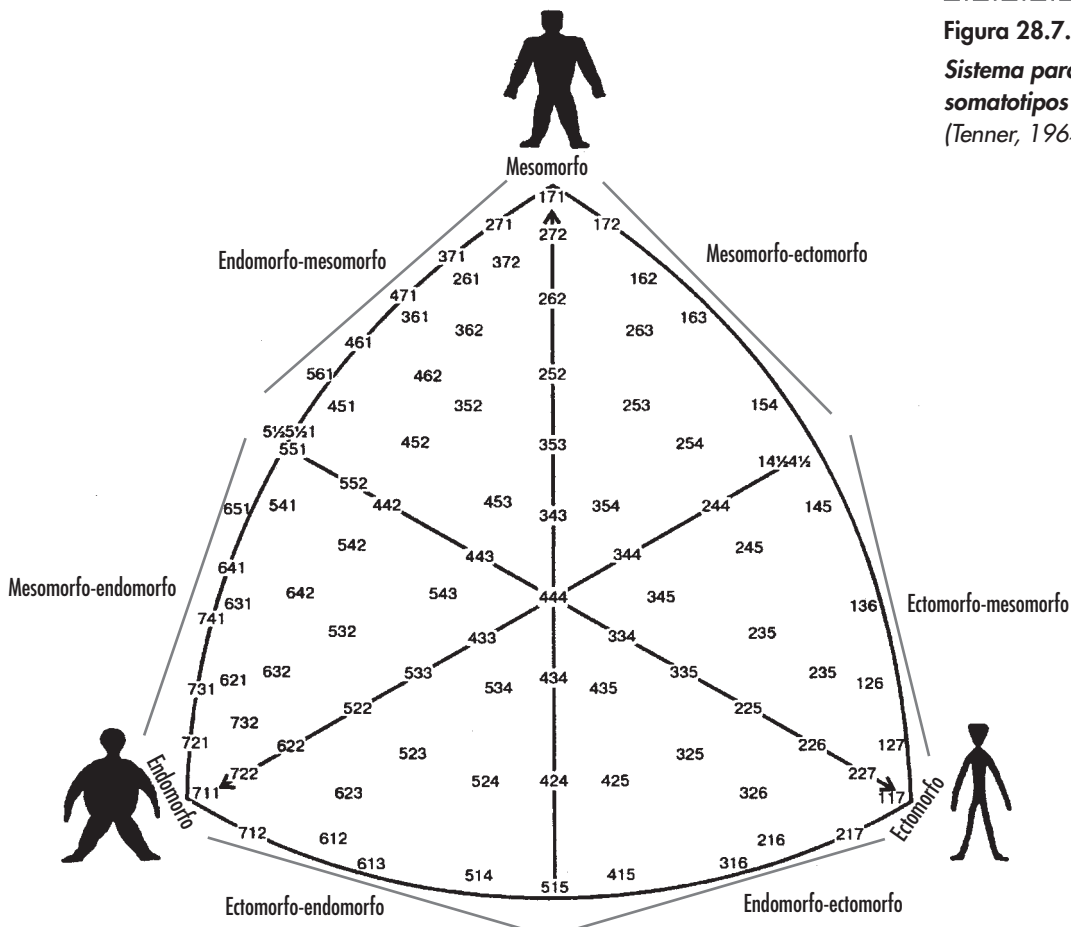


Figura 28.7.
Sistema para anotar los datos de los somatotipos en un diagrama
(Tenner, 1964).

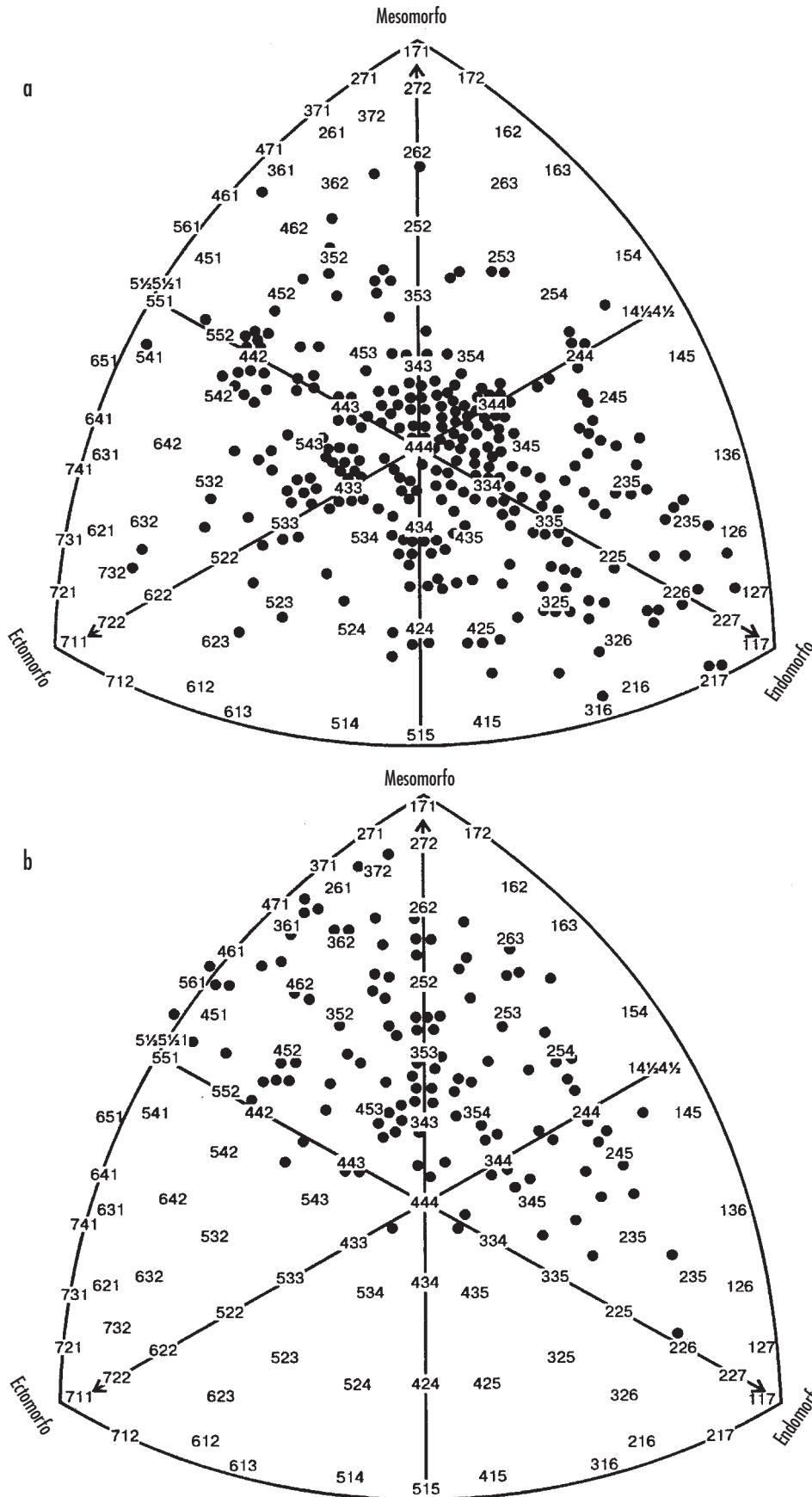


Figura 28.8. Distribución según los somatotipos: a, estudiantes de universidad (n = 283); y b, estudiantes de colegio deportivo (n = 114) (Tenner, 1964).

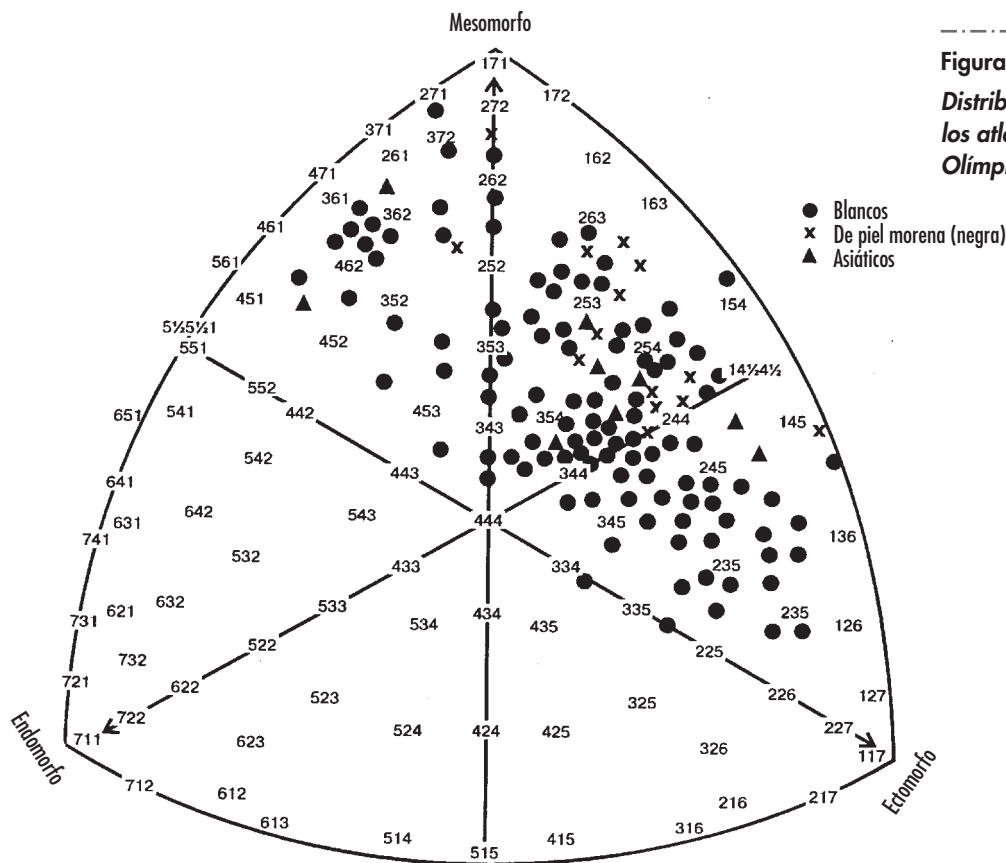


Figura 28.9.

Distribución según el somatotipo de los atletas participantes en los Juegos Olímpicos ($n = 137$) (Tenner, 1964).

y el bajo nivel del ectomorfo (figura 28.11). Las mismas características tienen también los levantadores de peso (figura 28.12). Los luchadores, a diferencia de los levantadores de peso y los lanzadores, presentan una ligera disminución de la frecuencia del tipo mesomorfo y un aumento de la del tipo ectomorfo (figura 28.12).

Muchos especialistas relacionan los somatotipos con las cualidades físicas, los procesos fisiológicos y bioquímicos, y las propiedades psicológicas de la persona (Tittel, Wutscherk, 1991, 1992). Se considera que el nivel más alto de los procesos oxidativos se observa en las personas de constitución de tipo asténico y atlético (Ross, Marfell-Jones, 1991). Se ha descubierto una relación entre el tipo endomorfo y rasgos del temperamento como equilibrio, suavidad y trato fácil con otras personas. El tipo mesomorfo se relaciona con rasgos como carácter arriesgado, acciones decisivas y agresividad. El tipo ectomorfo se relaciona con moderación emocional, estabilidad ante la acción de los factores externos y un carácter reservado e insociable (Arnot, Gaines, 1992). Estas relaciones tienen carácter estático y no son lo suficientemente seguras, pero pueden ser muy útiles para elaborar una estrategia general de selección y orientación de los deportistas que pertenecen a los diferentes tipos de constitución.

En los deportistas de elite especializados en diferentes deportes se observan las diferencias de constitución en mayor grado que en los deportistas de cualificación inferior. Ello se debe a la acción conjunta de dos factores: la selección deportiva como una modalidad de la selección profesional y los medios y métodos específicos de la preparación característicos de la modalidad deportiva en concreto. Por ejemplo, los luchadores se caracterizan por una mesomorfia relevante que se valora en ellos en 5-6 y a veces en 7 puntos. En el hockey sobre hielo el componente mesomorfo se expresa mucho menos en los delanteros y defensas que en los porteros. En los nadadores, por el contrario, se observa con frecuencia el componente endomorfo. Las mujeres especializadas en juegos deportivos destacan por la presencia expresa de tipo mesomorfo en comparación con las mujeres que no practican deporte. En resumidas cuentas, en cada uno de los deportes el somatotipo más característico está bastante relacionado con la estructura del tejido muscular y las posibilidades del sistema circulatorio y respiratorio (Chtetsov, 1979).

Las observaciones morfofuncionales pueden ser ampliadas con el método biológico de investigación del tejido muscular, que soporta la principal carga en un deporte concreto. Conviene realizar el análisis del tejido muscular en la

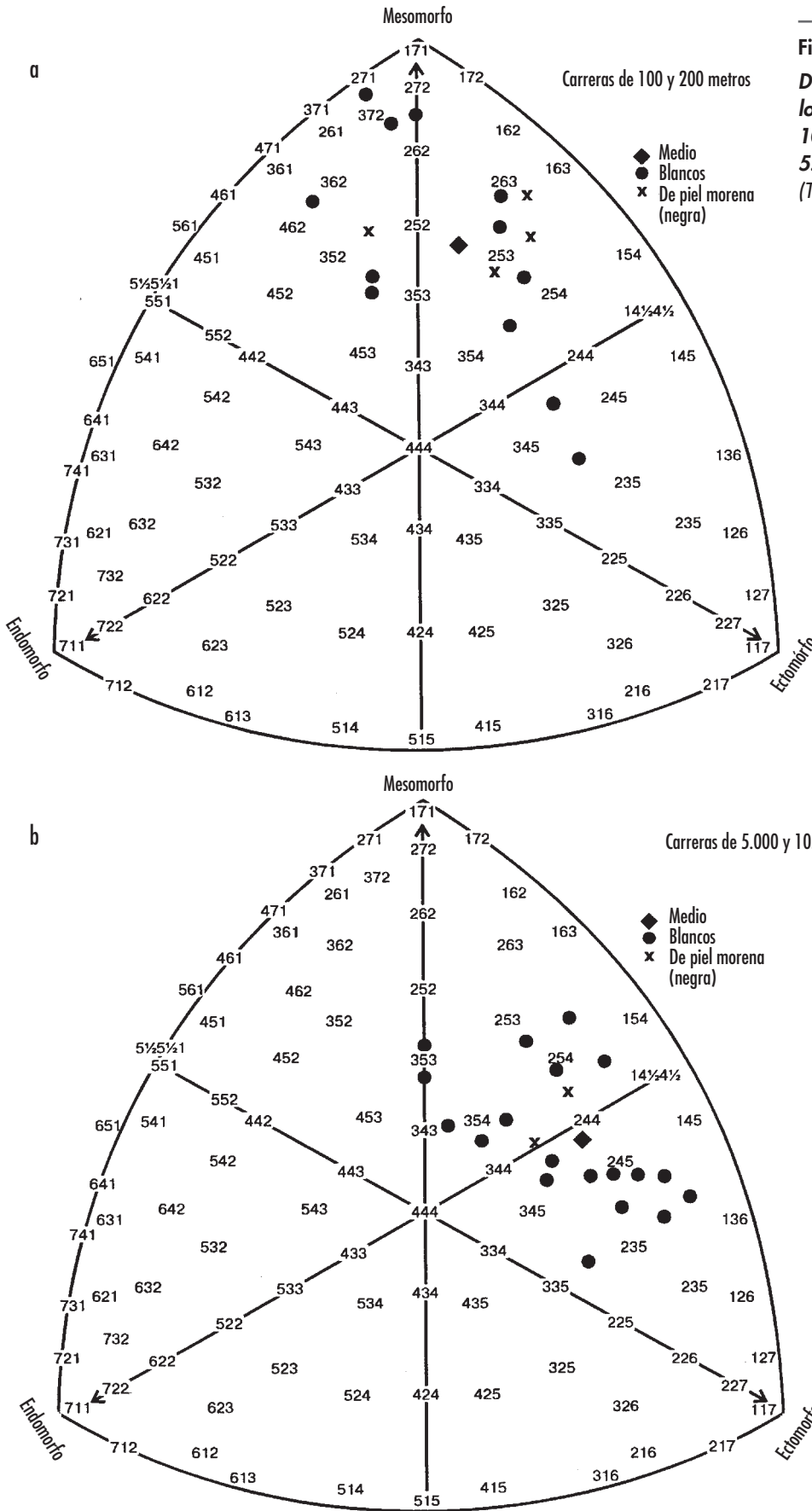


Figura 28.10.
 Distribución según los somatotipos de los corredores de distancias cortas de 100 y 200 metros (a) y largas de 5.000 y 10.000 metros (b) (Tenner, 1964).

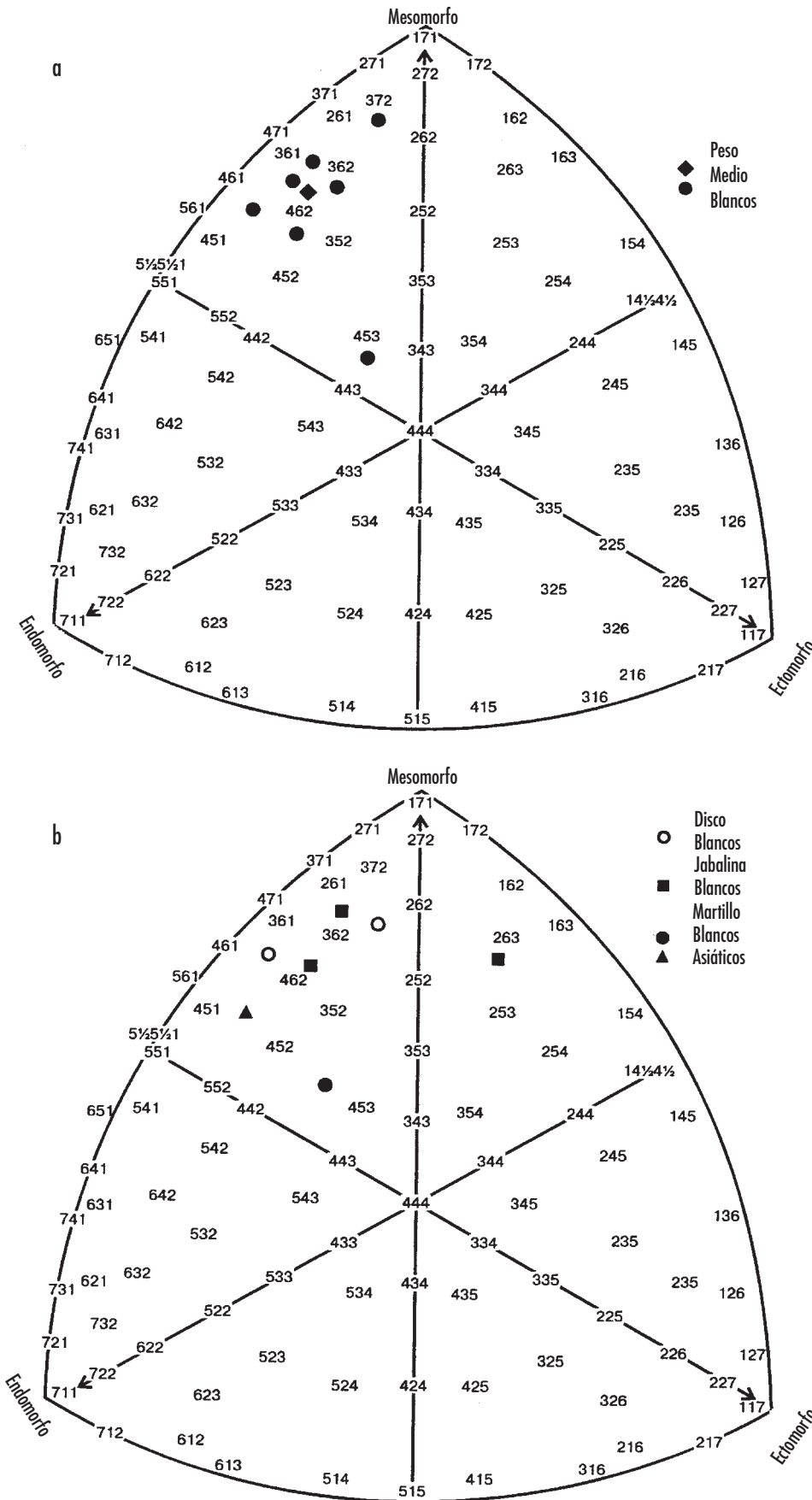


Figura 28.11.
 Distribución según los somatotipos de
 los lanzadores de peso (a)
 y los lanzadores de disco (b)
 (Tenner, 1964).

segunda etapa de la selección. Sin embargo, hay que tener en cuenta que el porcentaje de las fibras musculares de diferente tipo está estrechamente relacionado con las posibilidades funcionales del deportista. En particular, las altas posibilidades alácticas del deportista, una buena respuesta motriz, altos resultados en los tests de fuerza-velocidad (por ejemplo, salto hacia arriba desde el sitio), etc., son una garantía de la presencia de numerosas fibras CR en los músculos. Por el contrario, las reacciones lentas y unas altas posibilidades del sistema de transporte de oxígeno y del sistema de utilización de éste evidencian la predominancia de fibras CL en los músculos (Platonov, 1991; De Vries, Housh, 1994).

Una gran importancia para la selección y orientación racionales de los deportistas jóvenes en esta etapa la tiene el análisis de las propiedades del sistema nervioso: la fuerza de los procesos de excitación e inhibición, su equilibrio y movilidad. La fuerza de los procesos nerviosos caracteriza la capacidad de las células nerviosas para soportar una fuerte excitación e igualmente una fuerte inhibición, lo que permite reaccionar adecuadamente ante diferentes factores. El equilibrio presupone una relación determinada entre los procesos de excitación e inhibición, y su movilidad se expresa en la capacidad del sistema nervioso para alternar rápidamente dichos procesos. Diferentes personas pueden tener las más diversas combinaciones de las propiedades del sistema nervioso que determinan en grado significativo no sólo las posibilidades psicológicas, sino también las funcionales de los deportistas (Volkov, Filin, 1983; Arnot, Gaines, 1992; Wilmore, Costill, 1994), en particular, posibilidades como la eficacia de la diferenciación músculo-motriz, la capacidad para valorar de manera adecuada el estado funcional, la percepción de las situaciones y la realización de las decisiones creativas, etc. (Rodionov, 1973).

Al estudiar las perspectivas de futuro de un deportista en base a los índices del tipo morfológico es necesario no sólo dar su característica en conjunto (según los mismos índices que en la anterior etapa de selección), sino también orientar al deportista hacia la especialización en tal o cual disciplina deportiva. Así, en la natación se puede orientar hacia la especialización en el *sprinter* a los adolescentes de mucha altura con extremidades largas y gran fuerza del cinturón braquial, y en las distancias largas, a los niños con una buena forma aerodinámica del cuerpo, altas posibilidades del sistema de transporte de oxígeno y buena movilidad de las articulaciones talocrurales.

Para la especialización en las carreras de distancias cortas hay que orientar a los adolescentes con altura superior a la media y grandes posibilidades de fuerza de los músculos de las piernas; en las carreras de fondo, a los adolescentes con bajo índice de masa corporal y altura, y altas posibili-

dades del sistema de transporte de oxígeno. La altura no tiene aquí mucha importancia (Volkov, 1989; Tittel, Wutscherk, 1991; Wilmore, 1992).

Después de resolver el problema sobre la conveniencia de los futuros entrenamientos en la etapa de la preparación básica previa, hay que encontrar una vía con más perspectiva para el perfeccionamiento del deportista joven y que responda a sus aptitudes naturales. Es muy importante comprender que, de acuerdo con los datos de las investigaciones, los deportistas jóvenes pueden ser divididos en diferentes grupos en función de su predisposición para el logro de altos resultados en diferentes deportes o en diferentes modalidades del mismo deporte. Por ejemplo, los deportistas especializados en natación pueden ser divididos en cinco grupos independientes en base a un amplio complejo de los índices que reflejan la predisposición de los jóvenes deportistas al trabajo *sprinter* o *stayer*.

El *primer grupo* lo constituyen los deportistas con capacidades muy evidentes de *sprinter*.

El *segundo grupo* lo constituyen los deportistas que destacan por las capacidades mixtas con una cierta predisposición para el trabajo de *sprinter*.

El *tercer grupo* lo constituyen los deportistas con capacidades mixtas, con un nivel relativamente uniforme de su desarrollo.

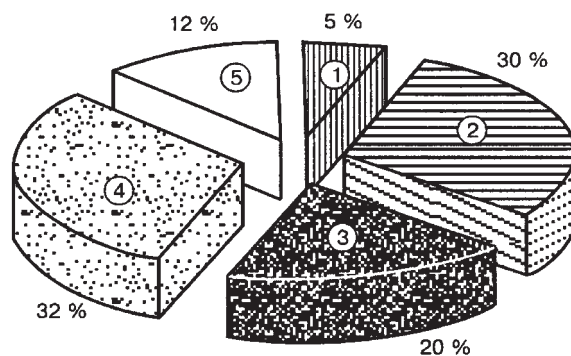
El *cuarto grupo* lo constituyen los deportistas con capacidades mixtas, pero con predominancia para el trabajo *stayer*.

El *quinto grupo* lo constituyen los deportistas con capacidades *stayer* claramente expresadas (Platonov, Bulatova, 1992; Bulatova, 1996).

En conjunto, estos grupos no están representados de la misma manera. El tipo claramente *stayer* o *sprinter* se encuentra relativamente poco y la mayoría de los deportistas pertenecen a diferentes tipos intermedios (figura 28.13).

Figura 28.13.

Representación de los deportistas de diferentes grupos: 1, *sprinters*; 2, mixtos con predisposición al esfuerzo de *sprinter*; 3, mixtos con capacidades mezcladas; 4, mixtos con predisposición al trabajo *stayer*; 5, *stayer* (Platonov, Bulatova, 1992).



Los nadadores que entran en cada uno de los cinco grupos se distinguen sustancialmente entre sí por los datos antropométricos, posibilidades del sistema de abastecimiento energético, los rasgos psicofisiológicos y el nivel de desarrollo de las cualidades motrices especiales.

Los deportistas del primer grupo (esprinter) destacan por su gran altura, masa corporal, circunferencias y longitud de las extremidades superiores e inferiores (tabla 28.10). Ellos poseen altas potencia anaeróbica y movilidad funcional y superan a los deportistas de otros grupos por los índices de la potencia aláctica y láctica del trabajo, por las magnitudes de la deuda máxima de oxígeno, el coeficiente de aumento del consumo de oxígeno y el tiempo del logro del consumo máximo de oxígeno (tabla 28.11).

Los índices de las capacidades psicofisiológicas de estos nadadores demuestran la gran movilidad de su sistema nervioso (tabla 28.12) y los tests especiales, el alto nivel de la velocidad absoluta de nado y de la fuerza explosiva, y los bajos índices de la longitud de deslizamiento y la resistencia anaeróbica (tabla 28.13).

Los deportistas del tercer grupo (mixtos con capacidades mezcladas) destacan por unos datos antropométricos medios, altos valores del consumo máximo de oxígeno, deuda de

oxígeno, largo tiempo de mantenimiento de la potencia crítica de la carga, pulso de oxígeno considerable y potencia máxima crítica de la carga (tabla 28.11). En los tests motores especiales los nadadores del tercer grupo muestran un nivel más bajo de la velocidad absoluta de nado y la altura de salto hacia arriba que los deportistas del primer grupo, pero destacan bastante por el mejor tiempo en la distancia de 2.000 metros estilo libre y mayor longitud de deslizamiento (tabla 28.13).

Los nadadores del quinto grupo se distinguen por un alto nivel de potencia y estabilidad del sistema aeróbico de suministro energético valorados por los índices del consumo de oxígeno, potencia crítica máxima de la carga, pulso de oxígeno máximo y tiempo de mantenimiento de la potencia máxima crítica de la carga (tabla 28.11). Al mismo tiempo, los representantes de este grupo tienen índices bajos de la respuesta motriz, ritmo de movimientos bajo y poca movilidad del sistema nervioso (tabla 28.12). En los tests motores especiales de estos deportistas se observa una gran longitud de deslizamiento y alto nivel de resistencia aeróbica controlada en las distancias de 2.000 metros, y resultados de valor medio en la velocidad absoluta de natación (tabla 28.13).

Tabla 28.10.

Principales índices morfológicos de los nadadores jóvenes de 11-13 años que poseen capacidades de esprinter, stayer y mixtas (Bulatova, 1996)

Índice	Grupo de los deportistas				
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Altura (cm)	164,44±0,20	157,14±0,11	152,0±0,20	150,0±0,31	149,12±0,20
Masa del cuerpo (kg)	52,10±0,51	46,21±0,01	42,20±0,62	41,20±0,02	40,82±0,42
Longitud del brazo (cm)	76,51±1,67	73,42±0,20	70,0±3,0	67,32±0,92	65,10±1,05
Longitud de la pierna (cm)	90,39±2,52	86,20±1,55	82,10±1,44	79,10±0,84	76,20±1,21
Longitud de la mano (cm)	17,08±0,53	16,20±0,52	15,10±1,0	14,26±0,51	13,42±0,38
Circunferencia del brazo (cm)	26,31±1,37	25,23±0,52	23,14±2,76	21,34±0,53	20,24±0,32
Circunferencia del antebrazo (cm)	24,82±0,92	23,42±0,63	22,14±0,97	20,64±0,82	19,83±0,43
Circunferencia del muslo (cm)	51,0±2,01	47,53±0,83	45,0±0,95	40,0±0,89	38,0±1,23
Circunferencia del tobillo (cm)	35,42±0,05	33,20±0,51	21,12±1,58	29,32±0,22	27,0±1,02
Circunferencia de la cadera (cm)	88,52±2,41	80,23±0,51	79,52±0,52	75,32±0,88	71,21±1,25
Anchura de los hombros (cm)	35,27±1,02	33,34±0,52	32,32±0,94	30,23±1,05	28,12±0,89
Anchura de la cadera (cm)	25,0±0,51	23,42±0,51	22,42±0,86	20,34±1,08	19,14±0,52
Anchura de la mano (cm)	8,83±0,31	7,93±0,32	7,21±0,52	6,83±0,52	6,43±0,25

Tabla 28.11.

Características de las posibilidades del sistema de suministro energético de los nadadores que poseen capacidades de esprinter, stayer y mixtas para ejecutar las cargas en el aparato de valoración (Bulatova, 1996)

Índice	Grupo de los deportistas				
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
	<i>Potencia de los sistemas funcionales</i>				
Potencia aláctica de trabajo (V/kg)	9,32±0,06	8,90±0,02	8,02±0,09	6,91±0,09	6-51±0,10
Potencia láctica de trabajo (V/kg)	6,73±0,09	6,36±0,01	5,67±0,07	4,83±0,06	4,62±0,07
Deuda máxima de oxígeno (ml/kg)	108,0±0,31	97,83±0,82	81,3±1,65	63,62±0,40	59,31±1,2
Consumo máximo de oxígeno (ml/kg)	48,72±0,71	51,31±0,73	62,31±0,97	70,62±0,42	78,84±0,97
Potencia crítica de la carga (V/kg)	2,92±0,13	3,01±0,82	3,42±0,14	4,41±0,06	4,82±0,06
Pulso de oxígeno (ml/puls)	10,23±0,21	11,6±0,36	13,73±0,25	15,42±0,37	18,73±0,25
	<i>Movilidad funcional</i>				
Coefficiente de aumento del consumo de oxígeno (unidad)	11,41±0,34	8,60±0,93	7,75±0,24	5,82±0,54	4,72±0,23
T ₅₀ de salida al nivel de $\dot{V}O_2$ máx. (seg)	27,10±0,13	31,38±0,72	41,30±0,13	48,51±0,54	58,02±2,31
	<i>Estabilidad de los sistemas funcionales</i>				
Tiempo de mantenimiento de la potencia crítica del trabajo (min)	178,02±0,23	201,91±0,30	260,44±0,71	310,0±0,20	380,02±3,02

Tabla 28.12.

Particularidades psicofisiológicas de los nadadores que poseen capacidades de esprinter, stayer y mixtas (Bulatova, 1996)

Índice	Grupo de los deportistas				
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Tiempo de la respuesta motriz (mseg)	154,02±0,02	162,0±0,02	188,03±0,02	215,02±0,02	234,03±0,03
Número de movimientos en 10 seg	84,0±1,0	75,0±0,01	62,0±1,0	58,0±1,0	52,0±1,0
Fuerza del sistema nervioso (según el carácter de la curva de rentabilidad, <i>tepping-test</i>)	Fuerte, débil	Fuerte, débil	Medio-fuerte, débil, medio-débil	Medio-fuerte, débil, medio-débil	Fuerte, débil
Movilidad del sistema nervioso (<i>tepping-test</i>)	Alta, superior a la media	Alta, superior a la media	Superior a la media, media, inferior a la media	Superior a la media, media, inferior a la media	Media, inferior a la media

Tabla 28.13.

Nivel del desarrollo de las cualidades motrices especiales de los nadadores que poseen capacidades de esprinter, stayer y mixtas (Bulatova, 1996)

Índice	Grupo de los deportistas				
	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto
Velocidad absoluta de natación (m/seg)	1,62±0,01	1,55±0,02	1,46±0,01	1,35±0,01	1,31±0,01
Resultado de nadar 2.000 metros estilo libre (seg)	2.630,81±30,53	2.320,50±14,02	2.024,31±30,30	1.770,12±12,11	1.698,03±47,11
Longitud de deslizamiento (m)	6,60±0,11	7,54±0,72	8,50±0,13	9,72±0,23	11,38±0,42
Altura de salto hacia arriba (cm)	52,0±0,10	49,0±0,20	40,00±0,0	33,50±0,30	33,0±0,10

En general, los resultados de estas investigaciones evidencian convincentemente que el complejo de índices utilizado es altamente informativo. Este tipo de investigación destaca por su alta eficacia para orientar a los deportistas jóvenes en la etapa de la preparación básica previa hacia el trabajo de esprinter o *stayer*. Para un caso concreto cabe utilizar unos modelos de diferenciación que permiten clasificar a unos deportistas en uno u otro grupo (figuras 28.14 y 18.15). Se puede orientar con alta versatilidad el sistema de preparación de los jóvenes deportistas de cada uno de los cinco grupos para la natación en diferentes distancias (tabla 28.14).

Se ha establecido experimentalmente que la utilización de los programas diferenciados de preparación de los

deportistas jóvenes, formados de acuerdo con la predisposición natural del nadador a distancias de distinta categoría, es un factor muy eficaz para aumentar los resultados de la preparación en la etapa de la preparación básica previa dentro del sistema del perfeccionamiento deportivo a largo plazo.

Un sistema similar puede aplicarse con éxito no sólo en los deportes cíclicos como las carreras de atletismo o el patinaje de velocidad, sino también en los juegos deportivos, la lucha, etc., permitiendo descubrir con antelación los lados más fuertes del deportista y determinar correctamente su rol, la orientación del perfeccionamiento técnico-táctico y físico, y el modelo óptimo de la actividad competitiva.

Tabla 28.14.

Predisposición de los jóvenes nadadores para los logros en las distancias de diferente longitud

Grupos de los nadadores	Predisposición para los logros en las distancias (m)				
	Alta	Superior a la media	Media	Inferior a la media	Baja
Esprinters	50	100	200	400	800 y 1.500
Mixtos con predisposición para el trabajo de esprint	100 y 200	50	400	800	1.500
Mixtos con capacidades conjuntas	200 y 400	—	100, 800 y 1.500	50	—
Mixtos con predisposición para el trabajo de <i>stayer</i>	800	400 y 1.500	200	100	50
<i>Stayers</i>	1.500	800	400	200	100 y 50

Figura 28.14.

Características morfológicas de los nadadores jóvenes esprinters (a) y stayers (b) (en % respecto a los índices del modelo generalizado de los mixtos [círculo]): 1, altura; 2, masa corporal; 3, circunferencia del brazo; 4, circunferencia del antebrazo; 5, circunferencia de la cadera; 6, anchura de la muñeca; 7, anchura de los hombros; 8, anchura de la cadera; 9, longitud del brazo; 10, longitud de la muñeca; 11, longitud de la pierna; 12, circunferencia del músculo.

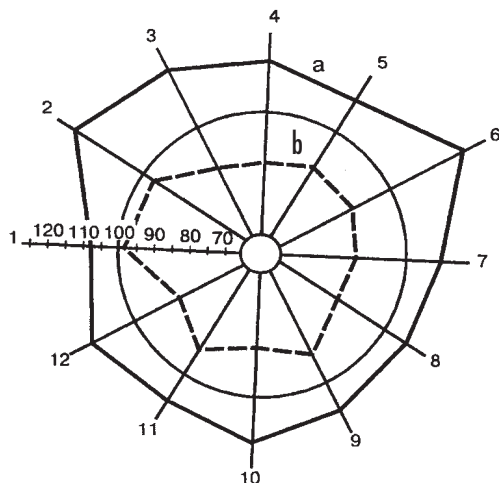
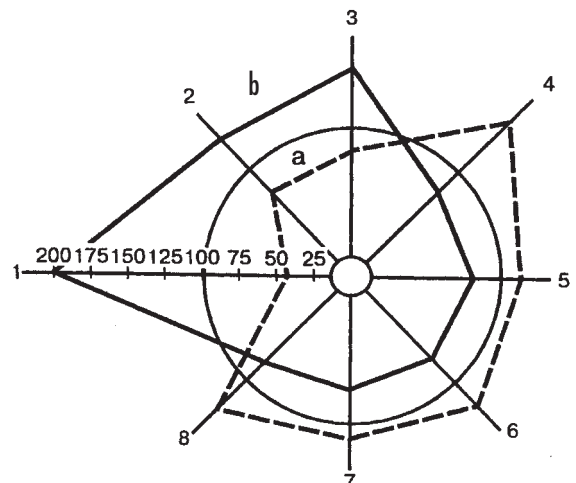


Figura 28.15.

Estructura de la preparación funcional de los nadadores jóvenes esprinters (a) y stayers (b) (en % respecto a los índices del modelo generalizado [círculo]): 1, tiempo de mantenimiento de la potencia crítica de la carga; 2, consumo máximo de oxígeno; 3, potencia crítica de la carga; 4, potencia aláctica del trabajo; 5, potencia láctica del trabajo; 6, tiempo de la respuesta motriz; 7, velocidad absoluta de natación; 8, altura del salto hacia arriba.



LA SELECCIÓN INTERMEDIA Y LA ORIENTACIÓN EN LA TERCERA ETAPA DE LA PREPARACIÓN PLURIANUAL

El objetivo principal de la tercera etapa de la selección es descubrir las capacidades del deportista para el logro de máximos resultados deportivos en el deporte escogido y para soportar altas cargas de entrenamiento y competición. En estos momentos es necesario determinar el deporte de la especialización de cada atleta y encontrar sus cualidades fuertes, gracias a las cuales se suele prever los altos resultados deportivos. Esto es muy importante para los juegos deportivos, lo que se relaciona con la elección del rol de jugador y la orientación correspondiente de todo el sistema de formación de la posterior preparación.

Un aspecto importante de la selección en esta etapa es la valoración de la técnica de ejecución de los diferentes ejercicios de la preparación especial. Por ejemplo, en los deportes de coordinación difícil se valora el dominio de elementos básicos y formativos, diversidad cuantitativa, estructural, cualificativa de los elementos, expresividad, elegancia y estabilidad de su ejecución. Sobre la eficacia de los movimientos en la mayoría de los deportes cíclicos evidencian su ritmo bajo con la gran anchura del paso y la alta velocidad durante el recorrido de tramos cortos. Especialmente informativa es esta manera de movimientos en la selección y orientación de la preparación de los corredores, nadadores y patinadores de sprint.

La eficacia de la selección está relacionada en grado importante con la valoración de los principales índices que caracterizan el nivel de su preparación especial y la maestría deportiva. El nivel de desarrollo de las cualidades físicas (de fuerza-velocidad, diferentes tipos de resistencia, flexibilidad, capacidad de coordinación), las posibilidades del sistema de abastecimiento energético, el perfeccionamiento de la técnica deportiva, la economía de trabajo y la capacidad para soportar cargas y recuperarse eficazmente deben siempre ser controlados por el entrenador que trabaja con deportistas jóvenes.

La valoración de las capacidades mencionadas, al igual que los resultados deportivos, debe ocupar un lugar importante en la selección y orientación del deportista en la tercera etapa. La atención debe centrarse en los índices absolutos de la preparación y los logros deportivos, así como en los ritmos de su incremento de una etapa de preparación a otra.

Si tenemos en cuenta que diferentes deportes presentan distintas exigencias a la constitución corporal, en el proceso de selección es necesario orientarse hacia las cualidades que son más importantes para un deporte concreto (tabla 28.15).

En todos los casos en que esto sea posible, durante la valoración de los factores más importantes hay que orientarse hacia las características cuantitativas y cualificativas de la constitución, posibilidades funcionales de los diferentes órganos y sistemas del organismo, y desarrollo de las cualidades físicas. Como ejemplo, en la tabla 28.16 presentamos las características de las posibilidades aeróbicas de los deportistas que permiten confiar en que lograrán altos resultados. Conviene utilizar estándares similares también durante el análisis de otras cualidades y capacidades. Los datos mostrados en la figura 28.16 dan una idea sobre los tipos de constitución, posibilidades del corazón, pulmones y estructura del tejido muscular en los representantes de diferentes deportes.

La perspectiva de futuro del deportista joven está relacionada en grado importante con la perfección de las percepciones especializadas: características psicofisiológicas complejas a las que pertenecen el sentido de tiempo, el sentido de ritmo, el sentido de esfuerzos desarrollados, el sentido de agua en los nadadores, el sentido de nieve en los esquiadores, el sentido de hielo en los patinadores, etc. Estas características, como se sabe, reflejan el nivel de percepción, asimilación y reproducción de las acciones motrices.

En la tercera etapa de la selección deportiva aumenta la importancia de los índices que evidencian las cualidades personales y psíquicas: seguridad psíquica, motivación, voluntad, liderazgo, etc. Se sabe que los deportistas de alto nivel destacan por su persistencia, ausencia de aprensión y alta resistencia a las cargas. Para valorar la correspondencia de los deportistas con las exigencias que se presentan a los deportistas de elite, hay que prestar especial atención a la seguridad en sus propias fuerzas, estabilidad ante situaciones de estrés de las sesiones de entrenamiento, capacidad y deseos de luchar, ganas de entrenar y competir con rivales fuertes. Las cualidades personales y psíquicas de los deportistas no solamente son los criterios de valoración de las perspectivas de futuro, sino también los criterios adicionales durante la valoración de la predisposición para la especialización en una modalidad deportiva concreta. Por ejemplo, en los deportistas predispuestos a los logros en el sprint y los deportes de fuerza-velocidad, y en los que toman el liderazgo en los juegos deportivos, etc., se observa el tipo débil (reactivo) del sistema nervioso. Los principales indicios en su conducta son razonamiento categórico, alta excitabilidad, frecuentes cambios de humor, facilidad de adaptación a nuevas condiciones de vida y entrenamiento, rapidez de transformación del sueño al despertar, baja con-

Tabla 28.15.

Influencia de algunas cualidades físicas y los índices morfológicos sobre los resultados en diferentes deportes

Deporte	Valoración de las cualidades físicas y los índices morfológicos ¹						
	Constitución	Resistencia	Fuerza muscular	Flexibilidad	Capacidad de coordinación	Capacidades de velocidad	Estabilidad vestibular
Salto al agua	3	1	1	3	3	1	3
Natación en distancias:							
Cortas	2	3	1	2	1	2	0
Largas	2	2	3	2	1	0	0
Carreras en distancias:							
Cortas	3	2	1	1	1	3	1
Largas							
Boxeo	1	3	3	1	2	3	1
Judo	1	3	2	2	2	3	2
Esgrima	1	2	3	2	3	3	2
Gimnasia artística deportiva	3	3	2	3	3	1	3
Tenis de mesa	1	1	2	1	2	2	1
Balonmano	1	2	2	2	3	2	1
Hockey	2	2	2	1	3	2	1
Fútbol	2	2	3	2	3	3	2

¹ Indicaciones: 0, no hay influencia; 1, influencia insignificante; 2, influencia media; 3, influencia considerable.

Tabla 28.16.

Posibilidades aeróbicas en los deportistas con perspectivas de futuro a la edad de 16-17 años

Especialización	Índices		
	Capacidad vital pulmonar (ml)	Consumo máximo del oxígeno (ml/kg/min)	Consumo máximo de oxígeno (l/min)
Esquiadores de fondo	4.500-5.000	55-60	4,3-4,4
Ciclistas de carretera	4.500-5.000	54-58	3,5-4,4
Nadadores (200 y 400 metros)	4.700-5.200	52-56	3,6-4,5

centración de la atención y necesidad de utilizar métodos especiales para su activación. Los deportistas propicios para los logros en deportes que necesitan mucha resistencia (por ejemplo, ciclistas de carretera, corredores de fondo, etc.) destacan por el humor tranquilo y estable, ganas de trabajar y disciplina, y poca adaptabilidad para condiciones nuevas. Tienen percepción disminuida ante los agentes excitadores, alta concentración de atención, valoración objetiva de sus posibilidades, persistencia, etc.

Al igual que durante la selección inicial, durante la selección intermedia se presta gran atención al control médico. Dado que para este momento ya se realizó la exclusión de los niños con evidentes contraindicaciones para la práctica de un deporte concreto, hay que ocuparse cuidadosamente de descubrir enfermedades ocultas, en particular fuentes de infección en el organismo. Si existen tales enfermedades en el periodo de realización de las sesiones de entrenamiento, pueden producir complicaciones bastante

Figura 28.16.

Tipos de constitución, tejido muscular, pulmones y corazón de los deportistas de alta cualificación especializados en diferentes deportes (Arnot, Gaines, 1992)

Componentes del cuerpo	Esquí de montaña	Tenis	Carreras	Ciclismo	Natación	Esquí de fondo
Corazón						
Pulmones						
Tipos de fibras musculares: ● - CR ○ - CL	 60/40	 60/40	 90/10	 50/50	 50/50	 70/30
Constitución del cuerpo						

serias. Es importante también encontrar enfermedades específicas propias para los alumnos de un deporte dado.

Una parte importante de la selección es un análisis completo del entrenamiento previo a éste para determinar los esfuerzos del deportista joven por llegar al presente nivel. No es un secreto que muchos deportistas jóvenes realizan en la segunda etapa de la preparación plurianual los volúmenes de trabajo muy grandes, utilizan ampliamente cargas enormes, entrenan dos veces diarias y por ello logran

resultados e índices de preparación altos para su edad. Como norma, los deportistas que han sido sometidos a este tipo de preparación no tienen futuro para el posterior perfeccionamiento en la tercera etapa de la preparación a largo plazo. Se debe preferir a los jóvenes que lograron un nivel de preparación y unos resultados deportivos relativamente altos, con un volumen de trabajo realizado pequeño o mediano, pequeña práctica competitiva y buena preparación técnica.

LA SELECCIÓN PRINCIPAL Y LA ORIENTACIÓN EN LA CUARTA ETAPA DE LA PREPARACIÓN PLURIANUAL

En esta etapa de la selección es necesario saber si el deportista es capaz de lograr resultados de nivel internacional, si puede soportar un programa de entrenamiento intenso y adaptarse con eficacia a las cargas aplicadas. De este

modo, la selección en esta etapa es un lógico seguimiento del trabajo realizado en la etapa anterior. Su eficacia se determina generalmente por los mismos factores, que adquieren, sin embargo, una orientación específica.

En la tabla 28.17 se muestran las características morfológicas más generales de los deportistas de elite especializados en diferentes deportes y también los límites de edad óptimos para lograr máximos resultados deportivos. Estos datos, junto con el complejo de otros índices, pueden ayudar al entrenador en la elección de los deportistas con más

perspectivas de futuro, valorar las posibilidades de sus alumnos y determinar correctamente el inicio de la segunda etapa de la preparación de muchos años: etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales. Estos índices son de orientación y por ello puede haber variaciones a uno u otro lado.

Tabla 28.17.

Índices óptimos de edad, altura y masa corporal de los deportistas especializados en deportes cíclicos

Modalidad deportiva (distancia)	Hombres			Mujeres		
	Edad (años)	Altura (cm)	Masa corporal (kg)	Edad (años)	Altura (cm)	Masa corporal (kg)
Remo:						
Académico	21-25	190-200	80-90	19-23	175-185	65-75
En kayak y canoe	21-25	185-195	75-85	19-23	170-180	60-70
Natación:						
100 y 200 metros	19-23	185-195	75-85	16-20	172-182	60-70
400, 800 y 1.500 metros	17-21	180-190	67-77	15-19	165-175	50-60
Carreras:						
100, 200 y 400 metros	22-26	175-185	73-83	20-24	165-175	55-65
800 y 1.500 metros	24-28	172-182	67-77	22-26	160-170	50-60
5.000 y 10.000 metros	26-30	170-180	60-70	24-28	158-168	48-56
Ciclismo:						
Velódromo	21-25	175-185	73-83	19-23	165-175	55-65
Carretera	20-24	172-182	67-77	21-25	163-173	52-62
Patinaje de velocidad	22-26	172-182	70-80	20-24	162-172	55-65
Esquí de fondo	24-28	170-180	63-73	24-28	60-170	53-63

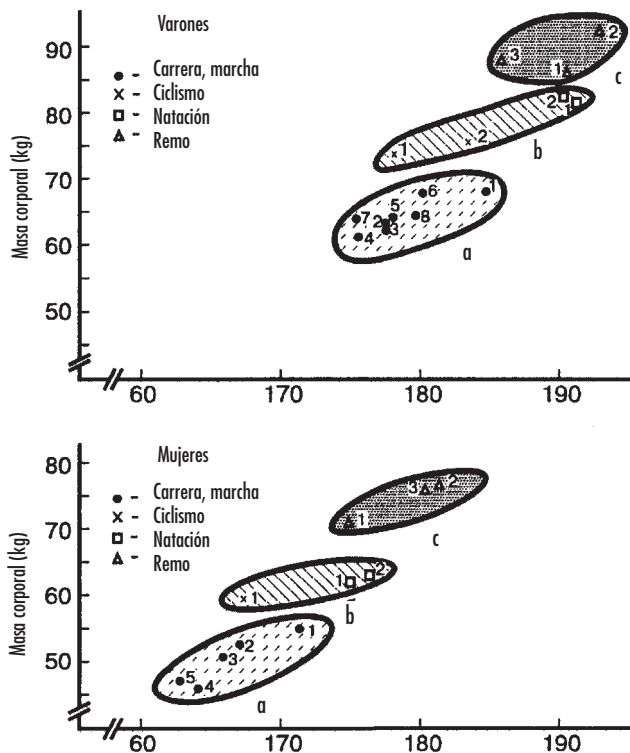
Los datos presentados en la figura 28.17 muestran grandes oscilaciones de altura y masa corporal incluso en los deportes relacionados con las manifestaciones de resistencia: "pura", de velocidad y de fuerza. Se observan también grandes diferencias en modalidades de competición similares (carreras en las distancias medias y carreras de fondo) e incluso en un tipo concreto de competición. Por ejemplo, los corredores que lograron éxito en los Juegos Olímpicos de los últimos años presentan grandes oscilaciones de altura. En los hombres especializados en las carreras de 1.500 metros, la altura está comprendida entre 164-186 cm; 5.000 metros, 169-185 cm; 10.000 metros, 165-185 cm; maratón, 175-183 cm. En las mujeres se observa el mismo cuadro: 1.500 metros, 154-176 cm; 10.000 metros, 154-172 cm. La distinta altura de los deportistas determina la técnica de la carrera. Unas extremidades largas de los deportistas altos aseguran gran amplitud del movimiento;

los deportistas bajos normalmente utilizan la técnica de alta frecuencia de los pasos. Sin embargo, también en los corredores bajos se observa a veces un paso largo que se debe a la alta fuerza de impulso. La práctica demuestra que, si se tiene en cuenta el somatotipo del deportista concreto, el nivel de desarrollo de las cualidades de fuerza-velocidad y el potencial energético, se puede formar una técnica racional de la carrera que puede estar condicionada por la gran longitud del paso, la alta frecuencia de los pasos o una combinación óptima de estos parámetros.

De este modo, cuando se tiene toda la información sobre los índices de altura y masa corporal, se debe estudiarla junto con los parámetros de la técnica deportiva, las posibilidades funcionales de los principales sistemas del organismo y las particularidades psíquicas del deportista. Solamente en este caso se pueden extraer conclusiones correctas sobre la capacidad del deportista para lograr resultados excepcionales.

Figura 28.17.

Relación entre la altura y la masa corporal de los deportistas especializados en diferentes deportes relacionados con las manifestaciones de resistencia: "pura" (a), de velocidad (b) y de fuerza (c): carreras, 800 m (1), 1.500 m (2), 5.000 m (3), 10.000 m (4), maratón (5), 3.000 m vallas (6), marcha deportiva 20 km (7) y 50 km (8); ciclismo (carretera), individual (1), por equipos (2), natación, 400 m estilo libre (1), 1.500 m estilo libre (2), remo académico, skiff (1); scull y scull de cuatro (2) y ocho (3) (Tittel, Wutscherk, 1992).



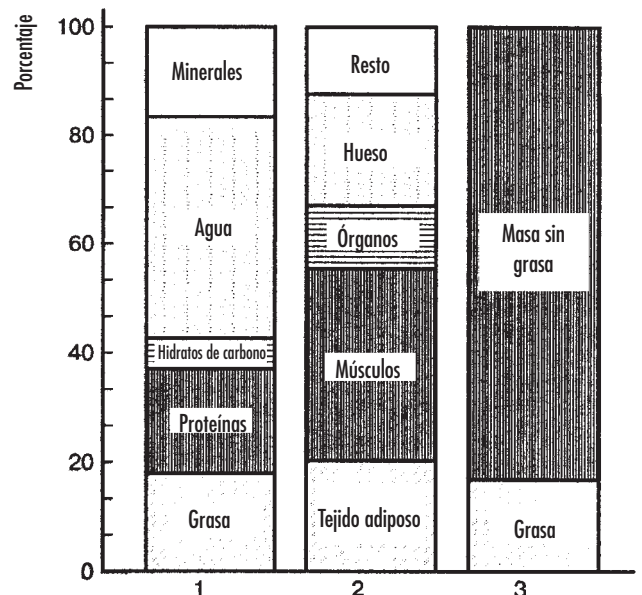
Por ejemplo, en las carreras de esprint hay deportistas bajos (Marchison) y muy altos (Williams), delgados y ligeros (Mennea), y potentes y pesados (Jonson). En tenis, el éxito, por lo general, acompaña a los deportistas altos y potentes, con brazos largos (Lendl: altura 188 cm, peso 79 kg; Becker: altura 188 cm, peso 83 kg; Martin: altura 198 cm, peso 86 kg; Sampras: altura 185 cm, peso 78 kg; Rosse: altura 201 cm, peso 87 kg; Medvedev: altura 192 cm, peso 81 kg). Sin embargo, existen muchos ejemplos de que el deportista de relativamente baja altura, pero con buenas cualidades de fuerza-velocidad y buena coordinación (Agassi: altura 177 cm, peso 70 kg; Chang: altura 173 cm, peso 61 kg) puede lograr resultados muy altos.

Gran interés tiene también el análisis de la composición corporal de los deportistas especializados en diferentes deportes. En la figura 28.18 se muestran los resultados de las investigaciones química, anatómica y de dos componentes. La especificidad de los diferentes deportes determina en grado importante la composición corporal de los deportistas. Se puede comprobar al examinar la masa sin y con grasa en los deportistas de elite. En los corredores de fondo, luchadores y boxeadores (a excepción de las categorías absolutas), ciclistas de carretera y esquiadores se observa un porcentaje de grasa particularmente bajo: normalmente dentro de un margen del 4-8%. En los jugadores de voleibol, baloncesto, tenis, etc., el porcentaje de grasa suele ser de un 14-17%; en los lanzadores (atletismo) es de un 18-22%. En las mujeres la cantidad de grasa es normalmente un 6-10% más que en los hombres (Cureton, Sparling, 1980; Graves y cols., 1987; Wilmore, 1983; Pollock, Jackson, 1984).

Unas grandes diferencias en la composición corporal de los mejores deportistas deben orientar en la búsqueda de distintas vías para el logro de las cimas de maestría deportiva. Ello se refiere tanto a la elaboración de los modelos individuales de la maestría deportiva y preparación funcional, como a la formación del sistema individual de preparación de cada deportista con perspectivas de futuros logros en

Figura 28.18.

Composición corporal de los deportistas (hombres) utilizando las investigaciones química (1), anatómica (2) y de dos componentes (3) (Wilmore, 1992).



todas las etapas del perfeccionamiento deportivo, especialmente en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales, cuando se forma el modelo propio de la actividad competitiva.

Cabe recordar que la especificidad de un deporte concreto, las tendencias principales del desarrollo de la técnica y táctica, el perfeccionamiento de las reglas, etc., influyen sustancialmente sobre la formación de las exigencias ante las particularidades morfológicas de los deportistas. Así, por ejemplo, el balonmano moderno presenta altas exigencias al crecimiento de los deportistas y su preparación atlética. Por ello los mejores jugadores de balonmano son muy altos (muchos tienen más de 195-200 cm) con una masa corporal importante: 90-110 kg. Las mismas exigencias ante los datos morfológicos de los deportistas presenta también el voleibol moderno. En el waterpolo, por el contrario, el aumento de la dinámica del juego de acuerdo con los cambios de las normativas ha dado determinadas ventajas a los jugadores no muy altos, pero que poseen alta capacidad de trabajo y buena preparación de nado.

Al comenzar el entrenamiento en la cuarta etapa de la preparación a largo plazo, es necesario valorar el nivel de la preparación especial y general de los deportistas. En este caso la atención debe prestarse no solamente a los índices absolutos, sino también al progreso que logró el deportista entrenándose en la etapa anterior (tabla 28.18). La ventaja es para los deportistas que lograron grandes avances en el nivel de la maestría deportiva y posibilidades de los sistemas funcionales más importantes utilizando orgánicamente los medios más potentes de influencia pedagógica. Un menor esfuerzo para lograr el progreso en el nivel de la maestría deportiva significa mayores recursos disponibles para su futuro perfeccionamiento. Por ello en esta etapa de selección se debe prestar especial atención al análisis de entrenamiento en la etapa anterior de la preparación a largo plazo. Se considera como deportistas con perspectivas de desarrollo a aquellos que entrenaron siguiendo un programa diverso sin utilizar los volúmenes máximos del trabajo de entrenamiento y limitaron la cantidad de sesiones con cargas grandes y la participación en competiciones importantes, es decir, no llegaron a los parámetros máximos de las cargas de entrenamiento y competición característicos de la formación del entrenamiento en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales. Si con esta formación del proceso de entrenamiento se ha observado en los deportistas un aumento gradual del nivel de los logros y de preparación funcional y para la cuarta etapa, ello significa que han alcanzado un nivel bastante alto de maestría deportiva y tienen todos los fundamentos para un progreso posterior importantes.

Uno de los índices principales que evidencian las capa-

Tabla 28.18.

Esquema de determinación de las posibilidades funcionales del deportista (Siris y cols., 1983)

Relación de los índices investigados	Características de las capacidades
Nivel inicial alto + ritmos de crecimiento altos	Muy grandes
Nivel inicial alto + ritmos de crecimiento medios	Grandes
Nivel inicial medio + ritmos de crecimiento altos	Grandes
Nivel inicial alto + ritmos de crecimiento bajos	Medias
Nivel inicial medio + ritmos de crecimiento medios	Medias
Nivel inicial bajo + ritmos de crecimiento altos	Medias
Nivel inicial medio + ritmos de crecimiento bajos	Pocas
Nivel inicial bajo + ritmos de crecimiento medios	Pocas
Nivel inicial bajo + ritmos de crecimiento bajos	Muy pocas

idades del deportista para un progreso considerable en la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales es la preparación técnica diversa. Ésta se manifiesta tanto en el dominio perfecto de la técnica del deporte como en la capacidad para efectuar con técnica correcta un gran número de ejercicios de preparación especial y variar los parámetros especiales, dinámicos y temporales de los movimientos durante la ejecución de los ejercicios más diversos. Esta estructura de la preparación técnica permite formar en la cuarta etapa de la preparación plurianual una técnica racional y variable de acuerdo con las posibilidades morfofuncionales del deportista y las exigencias específicas del deporte en concreto.

Especial importancia adquiere aquí la valoración de las cualidades personales y psíquicas del deportista. Se evalúa su estabilidad ante las situaciones de estrés de las competiciones, la capacidad para prepararse mentalmente para la lucha competitiva, la habilidad para movilizar las fuerzas en presencia de una alta rivalidad, la capacidad para controlar el ritmo, la velocidad, la dirección de los movimientos y la distribución de las fuerzas en las competiciones, y también la habilidad para mostrar los mejores resultados en las situaciones más difíciles. Los mejores deportistas suelen caracterizarse por su habilidad para realizar una lucha activa en las competiciones más importantes en la situación con la más fuerte rivalidad. No en vano los más experimen-

tados entrenadores valoran en los deportistas su capacidad para mostrar las mejores marcas en las pruebas finales y no en las previas. La práctica demuestra que la estabilidad psíquica y capacidad para movilizarse al máximo en las condiciones extremas se deben a las aptitudes naturales y se perfeccionan con mucha dificultad.

También tiene sus particularidades la selección en las modalidades de equipos en ciclismo y remo, y juegos deportivos.

Por ejemplo, durante la selección para las pruebas por equipos de ciclismo en velódromo y carretera, con frecuencia se observa la relativa similitud de los índices antropométricos de los deportistas, su capacidad para realizar la carrera con eficacia en posiciones de líder, el nivel de la técnica de desarrollo de la carrera por equipos, etc. Por ello, para participar en estas modalidades a menudo se escoge a los ciclistas inferiores a sus compañeros en modalidades individuales, pero que tienen ventajas en los índices que influyen en la eficacia de la lucha por equipos. Con frecuencia la habilidad de algunos ciclistas para ceder sus intereses a favor de un compañero de equipo ha conducido a nues-

tros corredores a brillantes victorias en los Campeonatos del Mundo y los Juegos Olímpicos.

Al completar los equipos en los juegos deportivos se deben conseguir objetivos todavía más difíciles. Aquí, a la par que las posibilidades individuales de los jugadores para ser seleccionados, influye una variante táctica admitida por el equipo y las particularidades de la táctica y técnica del equipo rival. También importa la habilidad de cada jugador para valorar objetivamente las posibilidades propias y las de los compañeros, y someter los deseos de éxito individual a los intereses del equipo. En consecuencia, al completar el equipo es necesario orientarse en la correspondencia de un jugador concreto con su rol en el equipo, el carácter de las funciones y los objetivos que debe perseguir.

Una condición imprescindible para el perfeccionamiento en la cuarta etapa de la preparación plurianual es la buena salud del deportista. Antes de valorar las capacidades del deportista es necesario asegurarse de que no tiene enfermedades que puedan frenar el desarrollo deportivo y eliminar posibles alteraciones de su estado de salud.

LA SELECCIÓN FINAL Y LA ORIENTACIÓN EN LA QUINTA ETAPA DE LA PREPARACIÓN PLURIANUAL

La selección final es la parte más importante del sistema de preparación, dado que su objetivo principal es determinar la conveniencia de la futura práctica de deporte para un atleta de elite que ya ha logrado resultados importantes en el deporte moderno. De la exactitud y objetividad de la conclusión depende no solamente la futura carrera del deportista y su autoridad en el deporte, sino toda su vida posterior: educación, vida personal, carrera profesional, etc.

En esta etapa de la selección no se plantean las cuestiones de valorar las perspectivas de desarrollo del deportista en base a sus aptitudes morfofuncionales, su capacidad para un perfeccionamiento deportivo eficaz, etc. El primer plano lo ocupa el objetivo de encontrar los recursos del organismo para mantener y posiblemente mejorar el nivel de adaptación logrado. También importan los controles médicos, cuyos resultados deben mostrar si el deportista es capaz de un futuro trabajo intenso, si las consecuencias de traumatismos anteriores pueden producir secuelas, etc.

En la quinta etapa de la selección adquiere importancia primordial el análisis de la situación social del deportista: su estado material, nivel de educación, perspectivas para la actividad positiva después de dejar el deporte, estado familiar, etc. Si en las etapas anteriores estos problemas no se planteaban a los deportistas jóvenes, estudiantes en colegios o universidades, aquí, en relación con deportistas cuya

edad con frecuencia supera los 25-30 años, dichos problemas pasan a ser de mayor importancia.

Al estudiar el aspecto pedagógico de la selección, en primer lugar, debe prestarse atención a la duración de la carrera deportiva y al volumen de las cargas de entrenamiento y competición soportadas en todos los años de preparación. Naturalmente cuanto más breve ha sido la duración de la práctica de un deporte y menores han sido las cargas de entrenamiento y competición, más posibilidades tiene el deportista de mantener sus logros en el alto nivel con otros condicionantes iguales.

Son importantes, asimismo, la valoración de la preparación funcional del deportista y la exigencia de los recursos para perfeccionar los componentes más importantes. Por ejemplo, los deportistas que destacan por la gran potencia de sus sistemas funcionales más importantes, pero que no tienen recursos para aumentar la economía de la técnica, movilidad y variedad de la actividad de los sistemas de suministro energético, tienen buenos recursos para mantener el nivel de los logros y para aumentar sus resultados.

En la etapa final de la selección tiene su especificidad también la valoración de las cualidades psíquicas del deportista. Si en la etapa anterior la principal atención se centraba en la capacidad del deportista para movilizar al máximo sus resultados más altos en las competiciones principales, en la capacidad para distinguir a un rival fuerte,

etc., aquí ocupa el primer plano la motivación para seguir practicando el deporte y soportar altas cargas de competición y entrenamiento.

Cuando se estudian los aspectos de orientación de la preparación en la etapa de mantenimiento de los altos logros, hay que tener en cuenta las características cualitativas del proceso de la preparación. La experiencia de la preparación de los mejores deportistas de diferentes países demuestra convincentemente que mantener los resultados deportivos durante mucho tiempo lo consiguieron los deportistas que encontraron recursos adicionales reduciendo al mismo tiempo el volumen de la actividad competitiva y el entrenamiento. Este camino lo han recorrido deportistas excepcionales como S. Bubka, V. Saneev y K. Lewis en el atletismo, V. Salnikov en la natación, A. Medvedev en la lucha, V. Ivanov y Yu. Morozov en el remo, L. Heskij, M. Hubner y V. Yakimov en el ciclismo y muchos más.

Los deportistas que trataron de conservar los altos logros por cuenta de las cargas de entrenamiento y competición fracasaron generalmente y se vieron obligados a dejar el deporte como consecuencia de traumatismos o sobrecargas psíquicas y físicas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arnot R., Gaines C. Tratado de la actividad física. Selección su deporte. Barcelona, Paidotribo, 1992, 453 págs.
2. Åstrand P.-O. Influences of Biological Age and Selection. Endurance in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1992, 453 págs.
3. Bouchard C. Genetics of aerobic power and capacity. Sport and Human Genetics, Human Kinetics, 1986, págs. 59-88.
4. Bouchard C., Boulay M.R., Simoneau J.A., Lortie G., Pérusse L. Heredity and trainability of aerobic and anaerobic performance. An update. Sports Medicine, 1988, Nº 5, págs. 69-73.
5. Bouchard C. Genetic Determinantes of Endurance Performance. Endurance in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 149-159.
6. Bulatova M.M. Teoretiko-metodicheskie osnovy realizatsii funktsionalnyj rezervov sportsmenov v trenirovochnoy i sorevnovatelnoy deiatelnosti: Avtoreferat dis. D-ra ped. nauk. (Bases teórico-metodológicas de realización de los recursos funcionales de los deportistas en la actividad de entrenamiento y competición: Resumen de tesis doctoral.) K., 1996, 50 págs.)
7. Bulgakova N.Zh. Problema otbora v protsesse mnogoletney trenirovki (na materiale plavaniia): Avtoref. Dis. D-a ped. nauk. (Problema de la selección en el proceso de entrenamiento plurianual [sobre el material de natación]: Resumen de tesis doctoral.) M., 1976, 640 págs.
8. Bulgakova N.Zh. Obtoy y podgotovka yunyj provtsov. (Selección y preparación de los nadadores jóvenes.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, págs. 10)
9. Chtetsov V.P. Biologicheskie problemy ucheniia o konstitutsii cheloveka. (Problemas biológicos de la ciencia sobre la constitución del ser humano.) L., Nauka, 1979, 164 págs.)
10. Chudinov V.I. et al. Vozrastnue zakonomernosti podtroeniia mnogoletnei podgotovki yunij i vzroslyj spetsmenov: Vozrast i sportivnye dostizheniia olimpiitsev-76. (Las regularidades de edad en la preparación a largo plazo de los deportistas jóvenes y maduros: Edad y logros deportivos de los olímpicos-76.) Entr. Cientif. FNIIFK, M., 1976, págs. 8-49.)
11. Cureton K.L., Sparling P.B. Distance running performance and metabolic responses to running in men and women with excess weight experimentally equated. Medicine Science and Sports Exercise.) 1980, Nº 12, págs. 288-294.
12. De Vries H.A., Housh T.J. Physiology of Exercise. Madison: WCB Brown and Benchmark Publishers, 1994, 636 págs.
13. De Garay A.L., Levine L., Carter J. Genetic and Anthropological Studies of Olympic Athletes. New York, Academic Press, 1974, 382.
14. Graves J.E., Pollock M.L., Sparling P.B. Body composition of elite female distance runners. International Journal of Sports Meicine.) 1987, Nº 8, págs. 96-102.
15. Hollman W., Hettinger T. Sportmedizin Arbeit- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart. New York, 1980, 773 págs.
16. Lesage R., Simoneau J.A., Jobin J., Leblanc J., Bouchard C. Familial resemblance in maximal heart rate, blood lactate and aerobic power. Human heredity, 1985, V. 35, págs. 182-189.
17. Marcotte M., Chagnon M., Coté C., Thibault M.C., Boulay M.R., Bouchard C. Lack of genetic polymorphism in human skeletal muscle enzymes of the tricarboxylic acid cycle. Human Genetics.) 1987, V. 77, págs. 200.
18. Martirosov E.G., Tumanian G.S. Teloslozhenie i sport. (Constitución corporal y el deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1976, 239 págs.)
19. Pérusse L., Lortie G., Leblanc C., Tremblay A., Theriault G., Bouchard C. Genetic and environmental sources of variation in physical fitness. Annual in Human Biology.) 1987, V. 14, págs. 425-434.
20. Platonov V.N. La adaptación en el deporte. Barcelona, Paidotribo, 1991, 313 págs.
21. Platonov V.N., Fisenko S.L. Los sistemas de entrenamiento de los mejores nadadores del mundo. Vol. I. Barcelona, Paidotribo, 1994, 356 págs.
22. Platonov V.N. Sovremennaia sportivnaia trenirovka. (El entrenamiento deportivo moderno.) K.: Zdorovie, 1980, 336 págs.)
23. Platonov V.N. Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados.) Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
24. Platonov V.N., Bulatova M.M., Morozova A.A. Orientatsiia trenirovochnogo protsessa yunij plovtsov s uchetoj ij predraspolozhennosti k vystupleniiam na distantsiiaj razlichnoi protiazhennosti. Upravlenie protsessom adaptatsii organizma sportsmenov vysokoi kvalifikatsii. (La orientación del proceso de entrenamiento de los nadadores jóvenes teniendo en cuenta su predisposición para las distintas distancias. Dirección del proceso de adaptación

del organismo de los deportistas de alta cualificación.) K.: KGUIFK, 1992, págs. 5-28.)

25. *Pollock M.L., Jackson A.S.* Research progress in validation of clinical methods of assessing body composition. *Medicine Science and Sports Exercise.* 1984, V. 16, págs. 606-613.

26. *Rodionov A.V.* Psijodiagnostika sportivnuj sposobnostey. (Psicodiagnóstico de las capacidades deportivas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1973, 216 págs.)

27. *Ross W.D., Marfell-Jones M.J.* Kinanthropometry. *Physiological Testing of High-Performance Athlete, Human Kinetics*, 1991, págs. 223-308.

28. *Sajnovskiy K.P.* Nachalnaia sportivnaia podgotovka. (Preparación deportiva inicial.) *Ciencia en el deporte olímpico*, 1995, Nº 2(3), págs. 17-23.)

29. *Siris P.Z., Gaidarska P.M., Rachev K.I.* Otbor i prognozirovanie sposobnostei v legkoi atletike. (Selección y pronóstico de las capacidades en el atletismo.) Moscú, Fizkultura i sport, 1983, 103 págs.)

30. *Tenner J.M.* The physique of the Olympic athlete. London, George Allen and Unwin Ltd., 1964, 126 págs.

31. *Timakova T.S.* Mnogoletiaia podgotovka plovtsa i ee individualizatsiia. (Preparación a largo plazo del nadador y su individualización.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 147 págs.)

32. *Tittel K., Wutscherk H.* Anthropometric Factors. Strength and Power in Sport, Blackwell Scientific Publications, 1991, págs. 180-196.

33. *Tittel K., Wutscherk H.* Anatomical and Anthropometric Fundamentals of Endurance. *Endurance in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 35-45.

34. *Volkov V.M., Filin V.P.* Sportivnyj otbor. (Selección deportiva.) Moscú, Fizkultura i sport, 1983, 176 págs.)

35. *Volkov V.M.*, Vibir sportivnoi spetsializatsii. (Elección de la especialización deportiva.) K.: Zdorovie, 1973, 163 págs.)

36. *Volkov L.V.* Sistema upravleniia razvitiem fizicheskij sposobnostey detei shkolnogo vozrasta v protsesse zaniatii fizicheskoy kulturoi i sportom: Avtoref. Dis. D-ra ped. nauk. (El sistema de dirección del desarrollo de las capacidades físicas de los niños en edad escolar durante las sesiones de cultura física y deporte: Resumen de tesis doctoral.) Moscú, GTSOLOFK, 1989, 38 págs.)

37. *Wilmore J.H.* Body composition in sport and exercise: directions for future research. *Medicine Science and Sports Exercise.* 1983, V. 15, págs. 21-31.

38. *Wilmore J.H.* Body composition and Body Energy Stores. *Endurance in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 244-255.

39. *Wilmore J.H., Costill D.L.* Physiology of Sport and Exercise. *Human Kinetics*, 1994.

40. *Wutscherk H.* Grundzüge der Methodologie der Sportanthropometrie. – D.Sc. Dussertation. University of Leipzig, 1977.

41. *Wutscherk H., Schmidt H., Schulze S.* Zur Beurteilung der Körpermasse bei Kindern und Jugendlichen. *Med. Sport*, 1988, V. 28, 177 págs.

42. *Zhelezniak Yu. D.* Sovershenstvovaniia sistemy podgotovki sportivnyj rezervov v igrovij vidaj sporta: Avtoref. Dis. D-ra ped. nauk. (El perfeccionamiento del sistema de preparación de los recursos deportivos en los juegos deportivos: Resumen de tesis doctoral.) Moscú, 1981, 48 págs.)

FIN, OBJETO Y TIPOS DE DIRECCIÓN

La dirección en su aspecto más general puede ser definida como una regulación del sistema, es decir, el sistema deberá estar en correspondencia con las regularidades objetivas que actúan en un ámbito dado. Es importante tener en cuenta que la dirección del sistema, acción contraria a los factores de desorganización, se realiza con el mecanismo y los medios naturales propios del sistema. En este aspecto el sistema dinámico interviene como el sistema de autorregulación y contiene, en realidad, dos subsistemas: el dirigido y el director que, en su unidad, forman el sistema de dirección. Como ejemplo de esta dependencia se puede emplear el organismo humano, que, como escribía I. P. Pavlov es un sistema "que se autorregula en altísimo grado, se automantiene e incluso se autoperfecciona",¹ donde el subsistema director es el que realiza la autorregulación del organismo, mantiene y conserva la constancia de sus características sustanciales y necesarias para su funcionamiento y desarrollo normales, recupera funciones alternadas, corrige diferentes cambios y, de este modo, asegura el equilibrio de los organismos con el medio exterior.

Una parte importante de los procesos de dirección de los sistemas dinámicos difíciles es el principio de relación inversa, de acuerdo con el cual la dirección puede ser llevada a cabo solamente si el objeto director recibe información sobre el efecto logrado bajo tal o cual acción sobre el objeto dirigido. La incongruencia del estado real del sistema con el estado programado es precisamente aquella señal correc-

tora que provoca transformaciones del sistema con el fin de que funcione en la dirección prevista.

Para dirigir racionalmente el proceso del entrenamiento deportivo y su posterior elaboración es preciso asegurar tal tipo de trabajo cuando ocupen el primer plano los objetivos concretos y los procesos correspondientes que transcurren dentro del sistema al realizar los objetivos de dirección. De este modo, todos los elementos resultan relacionados no sólo por su estructura, sino también funcionalmente. En este caso es difícil perder algún eslabón, dado que en el proceso a cada salida le corresponde una entrada. Por ejemplo, a la calidad que determina el resultado deportivo le corresponde el modo de su valoración, los medios y métodos de su desarrollo, el orden de su distribución en el tiempo, las normativas características para el resultado previsto, etc. En este caso el proceso de dirección toma formas regulares y se vinculan estrechamente la estructura de la actividad competitiva y la estructura que le corresponde de preparación con la metodología del diagnóstico de las posibilidades funcionales de los deportistas, las características de los respectivos modelos y el sistema de los medios y métodos orientado al perfeccionamiento de diferentes componentes de preparación para la actividad competitiva. Estas ideas son más eficaces para la elaboración del programa para un periodo de preparación a largo plazo (Platonov, 1980).

El **fin de la dirección** del proceso de preparación es la optimización de la conducta del deportista y el desarrollo equilibrado del grado de entrenamiento y preparación que garantice el logro de los más altos resultados deportivos. El **objetivo de la dirección** en el entrenamiento deportivo es la conducta del deportista y su estado: operativo, corriente, en etapas, que es una consecuencia de las cargas de entrena-

¹ Pavlov I.P. Obras completas. Tomo 3. Moscú, Leningrado, 1951, 188 págs.

miento y competición aplicadas y de todo el complejo de influencias en el sistema de la preparación deportiva.

La dirección del proceso de entrenamiento presupone una utilización compleja tanto de las posibilidades del sistema de entrenamiento deportivo (regularidades, principios, ideas, medios, métodos, etc.) como de los factores fuera de entrenamiento y competición del sistema de preparación deportiva (material y aparatos especiales, factores climáticos, medios de recuperación y organización, etc.). Por una parte, esto determina la dificultad exclusiva de la dirección en el entrenamiento deportivo y, por otra parte, su gran eficacia si las decisiones llevadas a cabo están bien fundamentadas.

La dirección del proceso de entrenamiento es realizada por el entrenador con la participación activa del deportista y presupone tres grupos de operaciones:

- Recogida de información sobre el estado de los deportistas, incluidos los índices de la preparación física, técnica

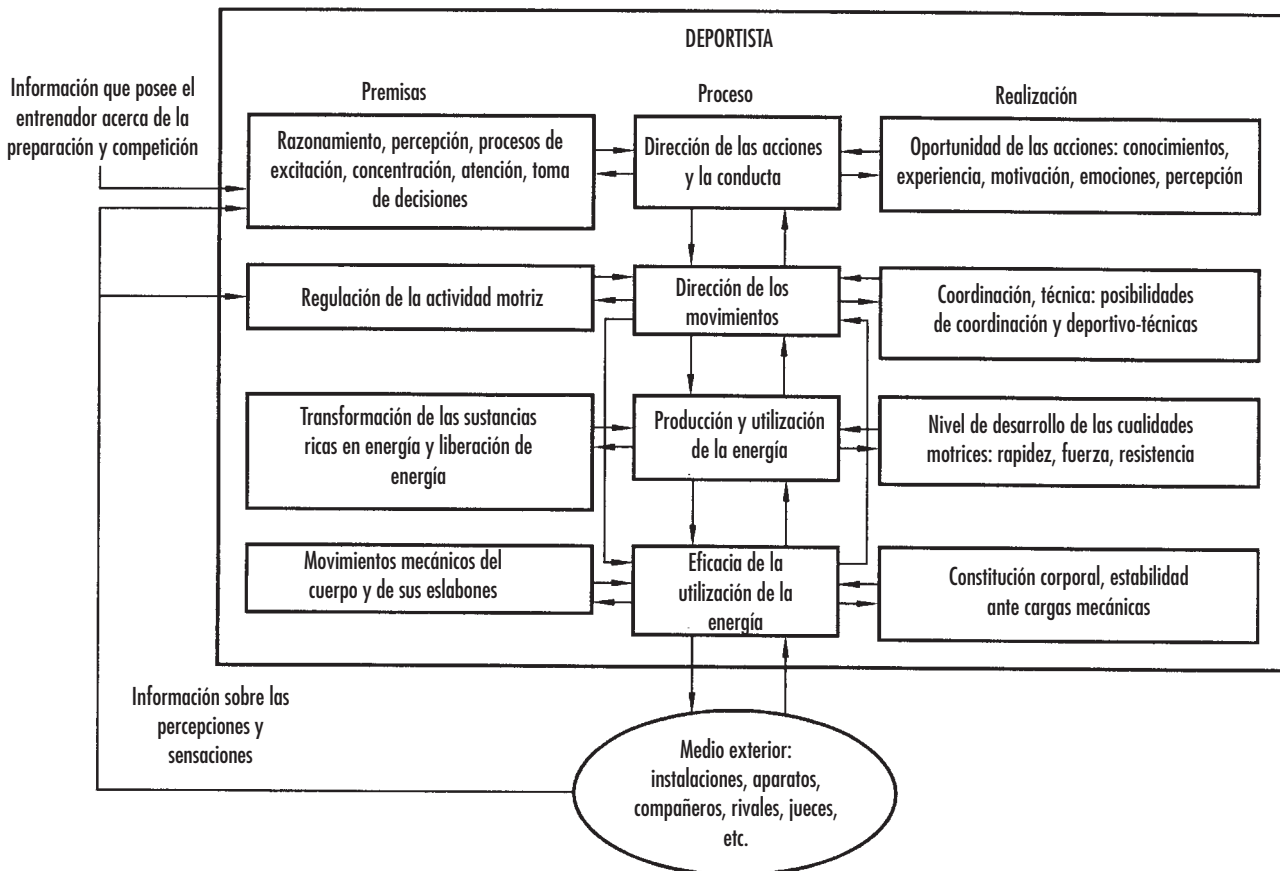
co-táctica y psíquica; reacción de los diferentes sistemas funcionales ante las cargas de entrenamiento y competición; parámetros de la actividad competitiva, etc.

- Análisis de toda esta información comparando los parámetros reales y planeados, elaboración de las vías de planificación y corrección de las características de la actividad competitiva y de entrenamiento con el fin de asegurar el logro del efecto deseado.
- Adopción y realización de las soluciones por vía de elaboración e introducción de objetivos y fines, planes y programas, medios y métodos, etc., que aseguran el logro del efecto programado de la actividad de entrenamiento y competición.

La base para la dirección del proceso del entrenamiento deportivo son las capacidades diversas y constantemente cambiables del deportista y las oscilaciones de su estado funcional, la información sobre las cuales llega del deportista al entrenador con ayuda de unas relaciones inversas de cuatro tipos:

Figura 29.1.

Interrelación de los elementos más importantes en el sistema de dirección del proceso de preparación de los deportistas (Schnabel, 1994).



1. Datos que van desde el deportista al entrenador (estado de salud, de ánimo, ganas de trabajar, etc.).
2. Datos sobre la conducta del deportista (volumen del trabajo de entrenamiento, su ejecución, errores, etc.).
3. Datos sobre el efecto del entrenamiento urgente (volumen y carácter de los cambios en los sistemas funcionales provocados por las cargas de entrenamiento).
4. Datos sobre el efecto retardado y de acumulación (cambios en el estado del entrenamiento y la preparación del deportista) (Zaporožhanov, 1995).

De acuerdo con la necesidad de guiar diferentes estados del deportista en el proceso del entrenamiento destacan varios tipos de dirección:

- Por etapas, dirigida a la optimización de la preparación en las formaciones estructurales grandes en el proceso de entrenamiento (etapas de la preparación plurianual, macrociclos, periodos).

- Corriente, que asegura la optimización de la conducta del deportista en micro y mesociclos del entrenamiento, algunas competiciones.
- Operativa, que plantea objetivos de optimización de las reacciones del organismo, régimen de trabajo y descanso, características de las acciones motoras durante la ejecución de algunos ejercicios y sus uniones, programas de las sesiones de entrenamiento, en algunas pruebas, combates, etc.

La eficacia de la dirección de los estados del deportista, proceso de actividad de entrenamiento y competición es determinada por muchos elementos que pueden ser reducidos a los tres grupos principales: 1) premisas; 2) proceso, y 3) realización (figura 29.1). La consideración de todos estos elementos en su compleja interacción es exclusivamente importante para el desarrollo favorable del proceso de dirección.

DIRECCIÓN POR ETAPAS

La dirección por etapas presupone una organización del proceso de la preparación en formaciones estructurales grandes que asegure el logro de los fines y la consecución de los principales objetivos de un elemento concreto de macroestructura: de la etapa de preparación a largo plazo, un tipo concreto de preparación, macrociclo, periodo de una etapa.

La eficacia de la dirección por etapas está determinada en general por los factores siguientes:

- Presencia de unas ideas concretas sobre el nivel de entrenamiento y preparación que debe lograr el deportista al final de un elemento dado de la macroestructura.
- Selección y utilización racional en el tiempo de los medios y métodos de resolución de los objetivos de la preparación física, técnico-táctica y psicológica.
- Presencia de un sistema objetivo de control de la eficacia del proceso de preparación y de su corrección.

Cada una de las etapas de la preparación a largo plazo, macrociclo, periodo, etc., debido a los objetivos planteados, condiciona el contenido del sistema de dirección. Por ejemplo, en la primera etapa de perfeccionamiento plurianual (preparación inicial) el proceso de dirección se dirige a la formación de la preparación técnica; al logro de determinadas características de las cualidades físicas más importantes: de fuerza-velocidad, resistencia, flexibilidad, coordinación, posibilidades de los sistemas funcionales más importantes para el deporte dado; formación de las cualidades psíquicas correspondientes a los objetivos de la preparación inicial, etc.

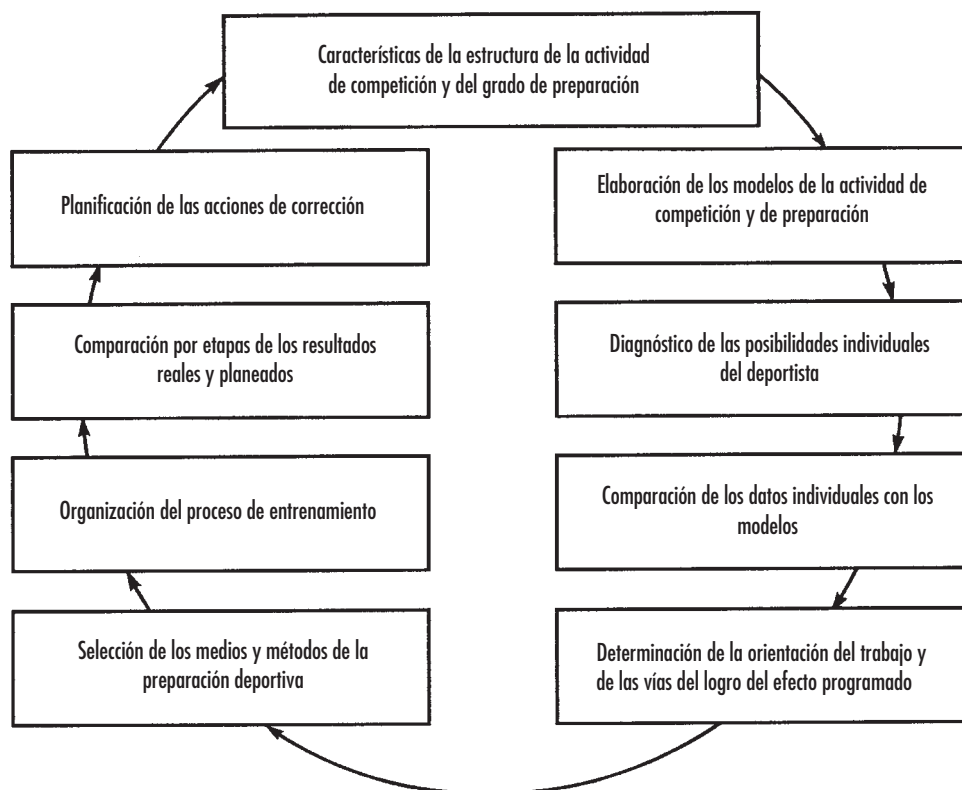
En la etapa de la realización máxima de las posibilidades individuales, cuando se plantea el objetivo de la preparación para los más altos logros y su demostración en las competiciones, todo el proceso de dirección adquiere otra orientación y se somete a la necesidad de formar un nivel de preparación que garantice el logro del resultado programado y muestre la máxima maestría deportiva. Ello se debe a la realización de una serie de operaciones previstas en el ciclo de la dirección por etapas (figura 29.2.)

La eficacia de la dirección por etapas se debe ante todo a las ideas sobre la estructura óptima de la actividad de competición y la respectiva (de soporte) estructura de la preparación en tal o cual deporte y su disciplina concreta (Platonov, 1984; Polischuk, 1996). En el caso de unos conocimientos bastantes precisos y amplios se puede pretender la realización con éxito de otras operaciones del ciclo de la dirección por etapas. La falta de datos o su falta de correspondencia con la estructura de la actividad competitiva limita la posibilidad de la dirección objetiva del proceso de entrenamiento. Así, por ejemplo, sucede si en la estructura de la actividad competitiva están ausentes características individuales importantes o en la estructura de la preparación existen unos parámetros que están relacionados con el nivel de la preparación técnica y física y, al mismo tiempo, no hay índices de la preparación táctica o psíquica (Platonov, 1995).

Como operación muy importante en el ciclo de la dirección por etapas destaca la elaboración de los modelos de la actividad competitiva y de la preparación que deben ser utilizados como orientación en una etapa concreta del perfec-

Figura 29.2.

Ciclo de dirección por etapas durante la preparación de los deportistas para los más altos logros.



cionamiento. Estas operaciones son la valoración de las posibilidades funcionales del deportista, el nivel de su preparación, la eficacia de la actividad competitiva y la comparación de los datos individuales con los modelos como base para la elección de las vías de trabajo con el fin de lograr el efecto previsto. Luego se elabora una tecnología general del perfeccionamiento en la etapa concreta de la preparación, se plantean objetivos particulares y se seleccionan los medios y métodos para su realización. La siguiente operación es el planteamiento racional de los objetivos y la distribución de los medios y métodos en diferentes formaciones estructurales del proceso de preparación. Las operaciones finales de este ciclo son: la comparación de los resultados reales y planeados en cada etapa, la planificación de las acciones de corrección y, finalmente, la realización del nivel logrado de preparación en las competiciones.

Tras finalizar el ciclo, el efecto logrado de la preparación se compara con las características de los modelos de la actividad competitiva y de preparación, y comienza el nuevo ciclo de la dirección por etapas.

Un momento metodológico muy importante en el sistema de dirección por etapas es la necesidad de equilibrar com-

pletamente los datos y las posibilidades de las diferentes operaciones del ciclo estudiado. Las ideas concretas (deseablemente cuantitativas) sobre la estructura de la actividad competitiva y de la preparación de los deportistas sirven de base para elaborar las características de modelo, sistema de control, contenido del proceso de entrenamiento, etc. Hay que considerar la interacción de las premisas para lograr el nivel planeado de la preparación como base para mostrar el resultado previsto; deben asegurarse los aspectos de motivación y orientación de la preparación y en las competiciones, así como las vías para lograr los resultados planeados: planteamiento correcto de los objetivos y fines, principios y regularidades de la preparación racional y de la actividad competitiva, control de la eficacia, profilaxis de los elementos negativos, etc. (figura 29.3).

En el proceso de dirección por etapas hay que considerar la necesidad de que correspondan los conocimientos utilizados en diferentes operaciones del ciclo de la dirección de etapas a la especificidad de la modalidad concreta del deporte, al nivel de cualificación del deportista, la etapa de la preparación a largo plazo y el periodo de macrociclo de entrenamiento.

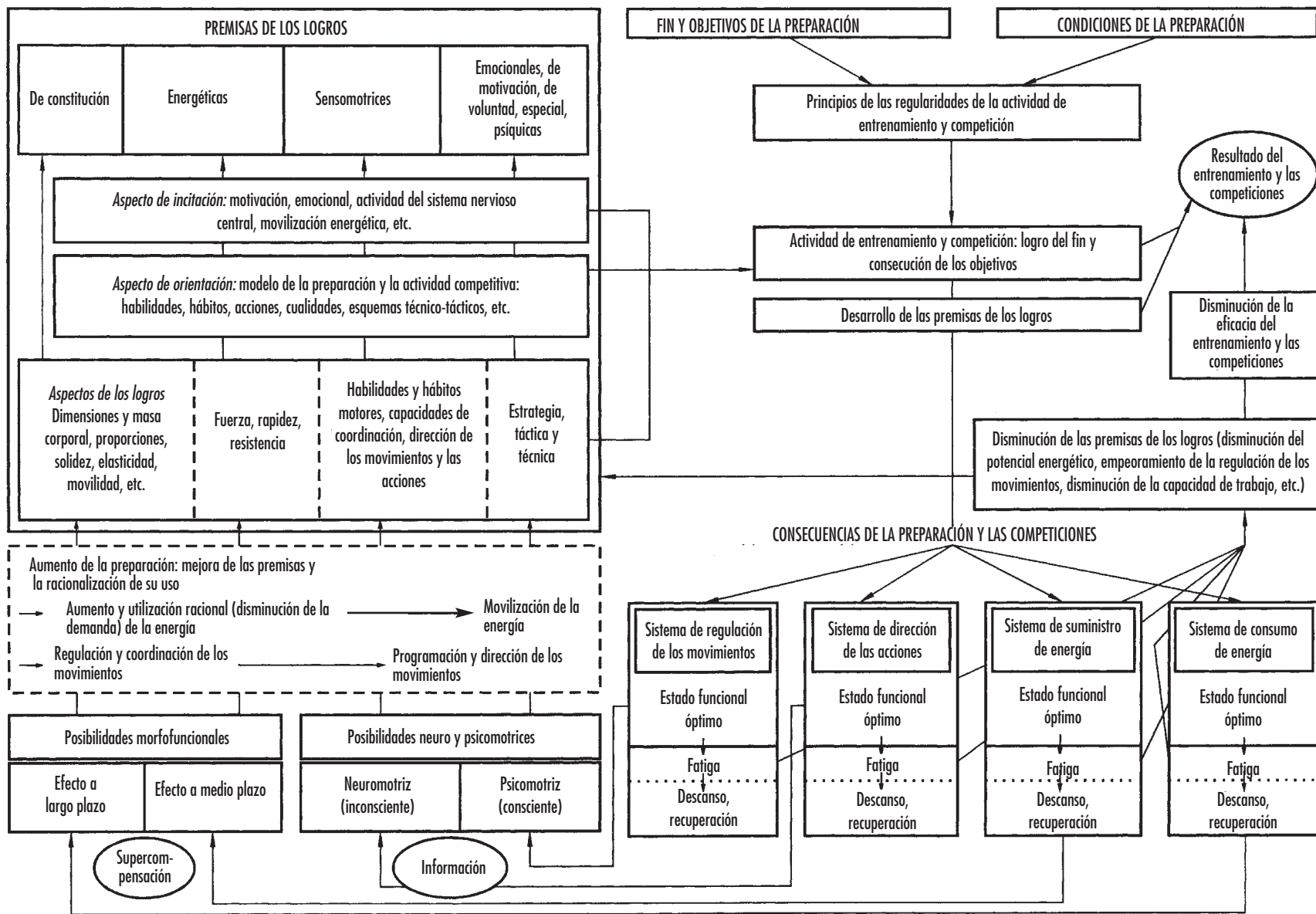


Figura 29.3.

Dirección del efecto a largo plazo de la preparación dentro del sistema de dirección por etapas (Schnabel, 1994).

En particular, durante el análisis de la estructura de la actividad competitiva moderna y su respectiva estructura de la preparación es necesario basarse en el examen objetivo de los factores que determinan el nivel de los logros deportivos en el deporte concreto y su disciplina, admitiendo toda la dificultad y variedad de exigencias ante la estructura óptima de la actividad competitiva y la preparación dictadas por la especificidad de cada deporte (Komotskiy, 1986; Shabir, 1996).

El sistema de competición en un deporte determina la realización de las decisiones directrices al organizar el proceso de entrenamiento en diferentes formaciones estructurales. Por ejemplo, el sistema de competiciones en fútbol con el ciclo competitivo de 9-10 meses crea grandes dificultades para combinar los objetivos de la preparación eficaz y multilateral, por una parte, y la actividad competitiva eficaz, por otra; dificulta la utilización de una serie de regularidades y principios del entrenamiento deportivo. Por el contrario, el sistema de competiciones en deportes cíclicos, en

especial los que son de temporadas (esquí, remo), presenta buenas premisas para la periodización íntegra del entrenamiento deportivo (Keller, Platonov, 1993).

Con el aumento de la cualificación del deportista, en las diferentes etapas de la preparación plurianual y los periodos de macrociclos, cambia la composición y la orientación de los medios capaces de producir una acción de entrenamiento adecuada. Así, por ejemplo, en los esquiadores, corredores y nadadores de distancias largas que tienen una cualificación relativamente baja y están en las etapas tempranas de la preparación plurianual, el desarrollo de la resistencia especial se lleva a cabo, por lo general, mediante el aumento de la potencia del sistema aeróbico de suministro energético traducida en índices como el consumo máximo de oxígeno, volumen minuto respiratorio y volumen sistólico. En cambio, en los deportistas de elite esta vía de desarrollo no tiene futuro y el trabajo debe orientarse al aumento de la economía, estabilidad y variedad de la actividad del sistema de suministro energético (Bulatova, 1984).

DIRECCIÓN CORRIENTE

Este tipo de dirección está relacionado con la optimización de la estructura del proceso de entrenamiento en el microciclo y en el mesociclo en algunas competiciones o sus series. La dirección corriente presupone la elaboración y la realización de unas combinaciones de los factores de la acción de entrenamiento, pruebas de competición, días de descanso, medios de recuperación y estimulación de la capacidad de trabajo, etc., que garanticen las condiciones eficaces para la adaptación plena del organismo del deportista en los aspectos precisos y la manifestación de las posibilidades en las competiciones. Entre las condiciones principales destacaremos las siguientes:

- Garantía de la relación óptima en el proceso de entrenamiento de las sesiones con los diferentes volúmenes de las cargas que, por una parte, permite estimular debidamente los procesos de adaptación y, por otra, crear las condiciones para el desarrollo íntegro de estos procesos.
- Combinación racional en los mesociclos de los microciclos de carga y de recuperación como base para una adaptación eficaz.
- Relación óptima en los microciclos y mesociclos del trabajo con las diferentes preparación predominante y cargas de entrenamiento y competición.
- Dirección orientada de la capacidad de trabajo, procesos de adaptación y recuperación por medio de la utili-

zación compleja de los medios pedagógicos y adicionales (físicos, farmacológicos, psicológicos, climáticos, material-técnicos).

La realización de las posibilidades de la dirección corriente se realiza por dos vías. La primera vía está relacionada con la utilización de los "bloques" estándar de la serie de las sesiones de entrenamiento, modelos típicos de los días, micro y mesociclos de entrenamiento, combinación de los programas de entrenamiento, medios de recuperación y estimulación, etc. En base a estos "bloques", modelos, combinaciones, etc., están los principios fundamentados científicamente que reflejan las regularidades del desarrollo de la fatiga y la recuperación durante la ejecución del trabajo de diferentes orientación y duración, formación de la adaptación ante los factores de influencia, acción sumaria y acumulativa sobre la orientación del deportista a cargas de entrenamiento y competición, etc. Estos elementos estructurales típicos del proceso de entrenamiento están elaborados experimentalmente y aprobadas en la práctica de la preparación de los deportistas especializados en diferentes deportes (Vaytsejovski, 1985).

El conocimiento de las regularidades de la organización de estos elementos, su combinación y las particularidades de la influencia sobre el organismo del deportista permite al entrenador dirigir con bastante eficacia su estado sin recurrir a datos de un control especial.

La segunda vía se basa en un constante control corriente de la capacidad de trabajo de los deportistas, el desarrollo de los procesos de fatiga y recuperación, la adaptación a los factores de las influencias de entrenamiento, las posibilidades de los principales sistemas funcionales y sus reacciones a diferentes cargas máximas y estándares, etc. Esta vía, aunque precisa conocimientos adicionales, aparatos espe-

ciales y especialistas (fisiólogos, bioquímicos, etc.), permite valorar con precisión el estado corriente del deportista y, de acuerdo con ello, planificar el volumen y orientación de las cargas de entrenamiento, régimen de trabajo y descanso en los microciclos, y la elección de los métodos más eficaces de entrenamiento (Martin y cols., 1991; Hoffman, 1994).

DIRECCIÓN OPERATIVA

La dirección operativa presupone el logro de las características programadas de las acciones motrices, las reacciones de los sistemas funcionales del organismo durante la ejecución de unos ejercicios de entrenamiento y sus complejos, en las pruebas competitivas, combates, juegos, etc.

Este tipo de dirección está relacionado con la utilización de los índices que forman parte del arsenal de medios de control operativo, con la comparación de los datos recibidos con los programados y, en base a ello, con la elaboración de las vías de corrección de la actividad de competición y de entrenamiento.

En particular, la dirección operativa es un factor decisivo que determina la eficacia del perfeccionamiento y de manifestación de diferentes lados de la preparación, en especial, física, técnica y táctica. En base a los datos del control operativo, la dirección debe organizar tales características de los parámetros de la carga de entrenamiento como la duración y la cantidad de cada uno de los ejercicios, la intensidad de trabajo durante su realización, la duración de las pausas entre ejercicios, etc. Con este fin se valoran los más diversos índices que reflejan las posibilidades del organismo de los deportistas y sus reacciones ante las cargas. Así, durante el desarrollo de diferentes tipos de resistencia se utiliza ampliamente la dirección operativa de la intensidad de trabajo según los índices de la frecuencia cardíaca y la cantidad del lactato en la sangre. Durante el desarrollo de diferentes tipos de la fuerza, la magnitud de la resistencia se determina por medio del control operativo de las manifestaciones de fuerza máximas durante la ejecución de los diferentes ejercicios. La dirección operativa de la duración de las pausas entre los ejercicios la realizan los índices que caracterizan el estado de los sistemas que llevan la principal carga durante la realización de los respectivos ejercicios (Feck, 1982; Platonov, 1995).

Los medios técnicos modernos permiten registrar operativamente y llevar al deportista la información sobre las características dinámicas y cinemáticas de los movimientos, las reacciones de los principales sistemas funcionales y su correspondencia con las características previstas. Ello, en

grado sustancial, eleva la eficacia de la dirección operativa en el proceso de entrenamiento deportivo. Así, por ejemplo, en diferentes deportes han encontrado su aplicación los "cardiolíderes", que aseguran la dirección de la intensidad del trabajo del deportista según los datos de la frecuencia cardíaca, y los "ritmolíderes" (luminiscentes y acústicos), que forman la estructura óptima del ritmo de los movimientos. Para formar la estructura óptima dinámica en diferentes deportes se utilizan los aparatos "líderes" de estimulación eléctrica, que provocan contracciones de los músculos que llevan la principal carga en un momento dado del movimiento.

En los juegos deportivos se utiliza la dirección de la conducta de los jugadores en base al análisis operativo de la actividad de juego buscando los principales fallos técnicos, tácticos, en la defensa, ataque, etc.

En los deportes de fuerza-velocidad y de coordinación compleja, la dirección de la conducta de los deportistas en cada sesión de entrenamiento y en las competiciones se realiza en base a las reacciones momentáneas a las cargas físicas y está orientada a la optimización de la conducta de los deportistas de acuerdo con sus particularidades individuales y las particularidades de la conducta de los rivales.

La dirección operativa de la actividad competitiva está relacionada con la constante información al deportista sobre la eficacia de sus acciones, si se mantienen los planos técnicos y tácticos, sobre la conducta de los rivales. En cada deporte existe su sistema de dirección operativa. En algunos deportes es bastante simple y permite al deportista corregir sus acciones con una información objetiva recibida de los entrenadores, jueces, compañeros y rivales. Esta situación, por ejemplo, tiene lugar en los deportes cíclicos (patinaje de velocidad, esquí de fondo, ciclismo, etc.), en los que el deportista o equipo reciben constantemente la información sobre el desarrollo del plan de acciones previsto, las indicaciones del entrenador para corregir acciones y los datos sobre el curso de los rivales principales. Grandes posibilidades para la dirección operativa de la actividad competitiva de los equipos y cada uno de los deportistas las tienen los

entrenadores de balonmano, hockey sobre hielo, baloncesto y voleibol. Frecuentes pausas y orden de cambio de los jugadores crean para ello buenas premisas.

En otros deportes, las posibilidades para la dirección operativa de la actividad competitiva son extremadamente limitadas debido a la brevedad de la prueba competitiva (por ejemplo, carreras de distancias cortas) o a la dificultad de transmisión de la información (por ejemplo, en la natación).

BIBLIOGRAFÍA

1. *Bulatova M.M.* Optimizatsiia trenirofnochnogo protsessa na osnovе izucheniia moschnosti i ekonomichnosti sistemy energoobespecheniia sportsmenov (na maneriale velosipednogo sporta): Avtoref. Dis. Kand. Ped. nauk. (Optimización del proceso de entrenamiento en base al estudio de la potencia y del sistema económico del suministro energético de los deportistas [sobre el material de ciclismo]: Resumen de tesis doctoral.) K., 1984, 24 págs.)
2. *Feck G.* Checking the progress. Principles of Sports Training. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 198-202.
3. *Hoffman B.* Leistungs- und Trainingssteuerung. Trainingwissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 436-355.
4. *Keller V.S., Platonov V.N.* Teoretico-metodicheskie osnovy podgorovki sportsmenov. (Bases teórico-metodológicas de la preparación de los deportistas.) Lvov, 1993, 269 págs.)
5. *Komotskiy V.M.* Vzaimosviaz struktur sovernovatelnoy deiatelnosti i podgotovlennosti vysokokvalifitsirovannyj plovtsov-sprinterev: Avtoref. Dis. Kand. ped. nauk. (Relación entre las estructuras de la actividad competitiva y de la preparación de los nadadores-esprinters de alta cualificación. Resumen de tesis doctoral.) K., 1986, 24 págs.)
6. *Martin D., Carl K., Lehnertz K.* Handbuch Trainingslehre. Schnodorf: Hoffmann, 1991, 353 págs.
7. *Platonov V.N.* Sovremennaia sportivnaia trenirovka. (Entrenamiento deportivo moderno.) K.: Zdorovia, 1980, 336 págs.)
8. *Platonov V.N.* Teoriia i metodika sportivnoy trenirovki. (Teoría y metodología del entrenamiento deportivo.) K.: Vischa sk., 1984, 336 págs.)
9. *Platonov V.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.
10. *Polischuk D.A.* Velosipednyj sport (teoriia i praktika). (Ciclismo [teoría y práctica].) K., Olimpiyskaia literatura, 1996, 400 págs.)
11. *Schnabel G.* Sportliche Leistung, Leistungsfähigkeit – Wesen und Structur. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 52-63.
12. *Shabir M.M.* Struktura sovernovatelnoy deiatelnosti plovtsov vysokogo klassa. (Estructura de la actividad competitiva de los nadadores de elite. Ciencia en el deporte olímpico, 1996, Nº 2. págs. 44-48.)
13. *Vatsejovskiy S.M.* Sistema sportivnoy podgotovki provtsov k Olimpiyskim igrām: Avtoref. Dis. Kand. ped. nauk. (El sistema de preparación deportiva de los nadadores para los Juegos Olímpicos: Resumen de tesis doctoral.) M., 1986, 52 págs.)
14. *Zaporozhanov V.A.* Osnovy upravleniia v sportivnoy trenirovke. Sovremennaia sistema sportivnoy podgotovki. (Bases de dirección en el entrenamiento deportivo. El sistema moderno de la preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 213-225)

FIN, OBJETO Y TIPOS DE CONTROL

La eficacia del proceso de preparación del deportista en condiciones modernas se debe, en grado considerable, a la utilización de los medios y métodos del control complejo como instrumento de dirección que permite entablar relaciones inversas entre el entrenador y el deportista, y, en base a ello, aumentar el nivel de las soluciones de dirección durante la preparación de los alumnos.

El **fin del control** es la optimización del proceso de la preparación y la actividad competitiva en base a la valoración objetiva de los diferentes aspectos de su duración y las posibilidades funcionales de los sistemas del organismo más importantes. Este fin se realiza por medio de la consecución de diversos objetivos particulares relacionados con la valoración del estado del deportista, nivel de su preparación, realización de los planes de preparación, eficacia de la actividad competitiva, etc.

La información recibida al realizar los objetivos particulares del control se utiliza cuando se adoptan las decisiones de dirección encaminadas a optimizar la estructura y el contenido del proceso de preparación y también de la actividad competitiva.

El **objeto del control** en el deporte es el contenido del proceso de entrenamiento, actividad competitiva, estado de los diferentes aspectos de la preparación del deportista (técnica, física, táctica, etc.), su capacidad de trabajo y las posibilidades de los sistemas funcionales.

Tipos de control. En la práctica y teoría del deporte se acostumbra destacar los siguientes tipos de control: control por etapas, corriente y operativo; cada uno está relacionado con el tipo respectivo de los estados del deportista.

El **control por etapas** permite valorar el estado del deportista en cada etapa, que es una consecuencia del efec-

to del entrenamiento de larga duración. Estos estados del deportista son el resultado de la preparación a largo plazo, de un año, macrociclos, periodo o etapa.

El **control corriente** está dirigido a la valoración de los estados corrientes, es decir, los que son la consecuencia de las cargas en las series de sesiones y microciclos de entrenamiento o de competición.

El **control operativo** presupone la valoración de los estados operativos: reacciones urgentes del organismo de los deportistas ante las cargas durante las sesiones de entrenamiento o las competiciones.

En función de la cantidad de los objetivos particulares y el volumen de los índices incluidos en el programa de las investigaciones, destacan los controles profundizado, selectivo y local.

El **control profundizado** está relacionado con la utilización de un amplio número de índices que permiten dar una valoración multilateral de la preparación del deportista, la eficacia de la actividad competitiva y la calidad del proceso de entrenamiento en la etapa anterior.

El **control selectivo** se realiza con ayuda de un grupo de índices que permiten valorar un aspecto cualquiera de la preparación o de la capacidad de trabajo, actividad de trabajo o del proceso de entrenamiento.

El **control local** se basa en la utilización de uno o varios índices que permiten valorar aspectos relativamente estrechos de la función motriz, posibilidades de algunos sistemas funcionales, etc.

El control profundizado normalmente se utiliza en la práctica de la valoración del estado en las diferentes etapas, y los controles selectivo y local, para evaluar el estado operativo y corriente.

En función de los medios y métodos utilizados, el control puede tener un carácter pedagógico, socio-psicológico y médico-biológico.

En el proceso del *control pedagógico* se valora el nivel de la preparación técnico-táctica y física, particularidades de participación en las competiciones, dinámica de los resultados deportivos, estructura y contenido del proceso de entrenamiento, etc.

El *control socio-psicológico* está relacionado con el estudio de las particularidades de la personalidad de los deportistas, su estado psíquico y preparación, microclima general y condiciones de la actividad de entrenamiento y competición, etc.

El *control médico-biológico* presupone la valoración del estado de salud, posibilidades de los diferentes sistemas fun-

cionales, y algunos órganos y mecanismos que soportan la principal carga en la actividad de entrenamiento y competición.

En estos momentos, en la teoría y metodología del entrenamiento deportivo en la práctica del deporte existe la necesidad de utilizar todo la diversidad de los tipos, métodos y medios de control en su conjunto, lo que ha llevado, en resumidas cuentas, a la creación del término "control complejo".

Por *control complejo* se debe entender la utilización paralela de los tipos de control por etapas, corriente y operativo en el proceso de observación de los deportistas con la condición de utilizar los índices pedagógicos, socio-psicológicos y médico-biológicos para evaluar plenamente la preparación y el contenido del proceso de la preparación y la actividad competitiva de los deportistas.

EXIGENCIAS A LOS ÍNDICES UTILIZADOS EN EL CONTROL

Los índices utilizados en el proceso del control por etapas, corriente y operativo deben asegurar la valoración objetiva del estado del deportista y responder a las particularidades de la edad, sexo, cualificación de los alumnos, objetivos y fines del tipo concreto de control.

En el proceso de cada tipo de control se puede valorar un amplio número de índices que caracterizan diferentes aspectos de la preparación de los deportistas si dichos índices responden a las citadas exigencias.

En el control complejo los índices socio-psicológicos y médico-biológicos son los principales. Los índices pedagógicos caracterizan el nivel de la preparación técnica y táctica, la estabilidad de participación en las competiciones, el contenido del proceso de entrenamiento, etc. Los índices socio-psicológicos caracterizan las condiciones del medio exterior, fuerza y movilidad de los procesos nerviosos de los deportistas, su capacidad para asimilar y procesar la información, estado de la actividad de los analizadores, etc. Los índices médico-biológicos incluyen datos morfológicos, fisiológicos, bioquímicos, biomecánicos, etc.

Los índices utilizados para el control se dividen en dos grupos.

Los *índices del primer grupo* caracterizan los indicios relativamente estables que se transmiten genéticamente y son poco variables en el proceso de entrenamiento. Los índices adecuados a estos indicios se utilizan, generalmente, en el control por etapas durante la consecución de los objetivos de selección, orientación, etc. Al número de los indicios estables pertenecen las dimensiones del cuerpo, cantidad de fibra de diferente tipo en el músculo esquelético, tipo de la actividad nerviosa, velocidad de algunos reflejos, etc.

Los *índices del segundo grupo* caracterizan la preparación técnica y táctica, el nivel de desarrollo de algunas cualidades físicas, de la movilidad y economía de los principales sistemas vitales del organismo de los deportistas en diferentes condiciones del proceso de entrenamiento y de la actividad de competición, etc., es decir, los factores sometidos a una sustancial influencia pedagógica.

En función de las condiciones de cada uno de los tipos de control, los índices deben corresponder a las siguientes exigencias.

Correspondencia con la especificidad del deporte. La consideración de las particularidades específicas del deporte tiene importancia primordial para la selección de los índices para su uso en los controles, dado que los logros en diferentes deportes están condicionados por distintos sistemas funcionales y exigen reacciones de adaptación muy específicas como consecuencia del carácter de la actividad competitiva.

En los deportes relacionados con las manifestaciones de la resistencia (natación, remo, deportes cíclicos, esquí, patinaje de velocidad, carreras de fondo y medio fondo, etc.) y con un resultado que se puede medir objetivamente, se utilizan generalmente los índices que caracterizan el estado de los sistemas cardiovascular y respiratorio y los procesos del metabolismo, ya que gracias a estos últimos se pueden valorar las posibilidades potenciales de los deportistas en el logro de los altos resultados deportivos.

En los deportes de fuerza-velocidad, donde la principal capacidad del deportista es su habilidad para manifestar tensiones máximas neuromusculares breves (carreras de esprint, saltos y lanzamientos en atletismo, algunas modali-

dades de ciclismo, patinaje de velocidad, natación, etc.), se utilizan como medios de control los índices que caracterizan el estado del aparato neuromuscular, el sistema central nervioso y los componentes de la función motriz manifestados en los ejercicios de tests específicos.

En los deportes donde los logros deportivos se deben, en grado importante, a la actividad de los analizadores, la movilidad de los procesos nerviosos que garantizan la precisión y la congruencia de los movimientos en el espacio y el tiempo (gimnasia, acrobacia, patinaje artístico, saltos en piscina, todas las modalidades de tiro deportivo, etc.) en el proceso de control se utiliza un complejo muy amplio de índices que caracterizan la precisión de reproducción de los parámetros de espacio, tiempo y fuerza de los movimientos específicos, capacidad para procesar la información y tomar rápidamente una decisión, elasticidad de los músculos esqueléticos, movilidad articular, capacidad de coordinación, etc.

Correspondencia con las particularidades de la edad y la cualificación de los alumnos. Se sabe que la estructura y el contenido de la actividad de entrenamiento y competición se determinan en grado considerable por las particularidades de la edad y la cualificación de los deportistas. En consecuencia, el contenido de los controles debe estar formado de acuerdo con la edad de los deportistas y el nivel de su cualificación deportiva.

Por ejemplo, durante la valoración de la maestría deportiva de los jóvenes deportistas que tienen una cualificación relativamente baja, se valoran, en primer lugar, la amplitud y diversidad de los hábitos motores asimilados y la capacidad para aprender nuevos movimientos. Durante la valoración de la productividad aeróbica se valoran los índices de la potencia de la productividad aeróbica del sistema de suministro energético. Al observar a los deportistas de elite, aparecen en primer plano otros índices. Durante la valoración de la maestría deportiva interesan las características que permiten determinar la capacidad del deportista para manifestar una técnica racional en las condiciones extremas de las competiciones; estabilidad de la técnica ante los factores perturbador, su variedad, etc. Al valorar la productividad aeróbica se estudian la economía, movilidad y estabilidad de la actividad del sistema aeróbico de suministro energético. En las etapas posteriores de la preparación, adquiere importancia primordial la habilidad del deportista para realizar la potencia motriz en una situación competitiva concreta. De este modo, para los controles en cada etapa del perfeccionamiento plurianual deben ser utilizados diferentes índices adecuados a las particularidades de la edad y el nivel de preparación de los deportistas.

Correspondencia con la orientación del proceso de entrenamiento. El estado de preparación de los deportistas

cambia sustancialmente no solamente de una etapa a otra en el proceso de la preparación a largo plazo, sino también en diferentes periodos de macrociclos del entrenamiento. Estos cambios dependen mucho de la orientación de los ejercicios físicos, del carácter de las cargas de entrenamiento, etc. La experiencia demuestra que en el proceso de control los más informativos son los índices que responden a la especificidad de las cargas de entrenamiento utilizadas en la etapa dada de preparación. Así, si en los deportes donde el éxito de la actividad competitiva se asegura por el desarrollo predominante de las cualidades de fuerza-velocidad (distancias esprinter en diferentes deportes, saltos y lanzamientos en el atletismo, etc.), en uno de los periodos del ciclo anual los deportistas utilizan carreras de fondo u otros ejercicios para desarrollar los sistemas respiratorio, cardiovascular y otros que aseguran alta rentabilidad, y entonces, los objetivos de control en esta etapa de entrenamiento son la valoración de las respectivas capacidades de los alumnos; los índices utilizados deben ser adecuados a la actividad de entrenamiento. En el periodo competitivo del entrenamiento, cuando los deportistas están en el estado del alta preparación, los índices de fuerza-velocidad son los más informativos, porque corresponden al carácter de la actividad competitiva.

Los criterios básicos que determinan la posibilidades de incluir tal o cual índice en el programa de control son su seguridad y la información que proporcionan.

La **información** que proporciona el índice se determina por la exactitud con la que éste se corresponde con la cualidad o propiedad valoradas. Existen dos principales vías de selección de los índices conociendo los factores que determinan el nivel de manifestación de la cualidad o calidad dadas. Esta vía puede no ser utilizada, ya que los citados factores no están suficientemente estudiados. La segunda vía se basa en la búsqueda de las relaciones estadísticas factibles entre el índice y el criterio que tiene una base científica amplia. Cuando la relación entre cualesquiera índices y el criterio es constante y fuerte, hay fundamentos para estudiar este índice como informativo.

En la teoría y práctica del deporte ambas vías se utilizan conjuntamente. Ello permite escoger los índices para su control estableciendo una relación de causa-efecto que describe los mecanismos de interrelación de diferentes índices con el nivel de los resultados deportivos, la estructura de la preparación y la actividad competitiva en un deporte concreto y la correspondencia con las exigencias de la estadística matemática.

La **seguridad** de los índices se determina comprobando que los resultados de su aplicación corresponden a las mediciones reales en el nivel de una u otra cualidad o propiedad del deportista en condiciones de cada uno de los tipos de control y también cuando existe una estabilidad de

los resultados recibidos con la utilización múltiple de los índices en las mismas condiciones

Cuanto mayor es la diferencia entre los resultados de las investigaciones en los diferentes deportistas o en un solo

deportista en distintos estados funcionales y cuanto más cerca están los resultados registrados en el mismo deportista en condiciones constantes, tanto mayor es la seguridad de los índices aplicados.

CONTROL DE LA PREPARACIÓN FÍSICA

El control de la preparación física se realiza con el fin de valorar objetiva y cuantitativamente la fuerza, flexibilidad, rapidez y las capacidades de coordinación y resistencia.

CONTROL DE LAS CUALIDADES DE FUERZA

En la práctica deportiva se realiza el control del nivel de desarrollo de la fuerza máxima, fuerza-velocidad y fuerza-resistencia. Las cualidades de fuerza pueden valorarse en diferentes regímenes del trabajo de los músculos (dinámico, estático), en tests específicos e inespecíficos, y utilizando o no aparatos de medición. A la vez que los registros de los índices absolutos se tienen en cuenta también los relativos. En el proceso del control es necesario asegurar un trabajo estandarizado de los músculos, las mismas posiciones iniciales, ángulos de flexión en las articulaciones, motivaciones y estados psicológicos.

La **valoración de la fuerza máxima** es la más simple y puede ser realizada con el trabajo en régimen estático. Con este fin se utilizan diferentes dinamógrafos y dinamómetros que permiten valorar selectivamente la fuerza máxima de diferentes grupos musculares.

Cabe, sin embargo, tener en cuenta que la fuerza estática es inespecífica en relación con la actividad en la mayoría de los deportes. Si bien reflejan en gran medida el potencial básico de una cualidad dada, la fuerza estática no garantiza el alto nivel de las capacidades de fuerza durante la ejecución de los ejercicios de preparación especial y los competitivos. También es importante saber que con las observaciones realizadas en el régimen estático las posibilidades se valoran en función de un punto determinado de la amplitud del movimiento y que estos datos no pueden aplicarse a toda su escala. A este respecto las mediciones más informativas son las que se realizan en el régimen dinámico del trabajo muscular. Sin embargo, aquí depende mucho de la metodología de registro de la fuerza. En particular, la valoración de la fuerza durante la ejecución del movimiento dinámico con la resistencia máxima asequible presenta un fallo sustancial. La resistencia en este caso es constante, ya que se utiliza un peso estándar durante todo el recorrido del movimiento, aunque la fuerza muscular oscila considerable-

mente debido a las particularidades biomecánicas de las diferentes fases del movimiento (Platonov, 1984; Green, 1991).

La precisión de la valoración de las cualidades de fuerza aumenta considerablemente durante el trabajo en el régimen isocinético. Actualmente las máquinas de musculación isocinéticas y los aparatos de diagnóstico elaborados en base a ellas son ampliamente utilizados en la práctica deportiva. Por ejemplo, en los últimos años, para utilizar conjuntamente las posibilidades de fuerza de los deportistas, se utilizan diferentes complejos diagnósticos cuyas soluciones tecnológicas se basan en los resultados de los experimentos tanto puramente mecánicos como anatomo-fisiológicos. Los complejos están compuestos por unos sillones con la altura del asiento y la inclinación del respaldo regulables, con unos sistemas de fijación del cuerpo y las extremidades que proporcionan la estandarización de los movimientos durante el estudio. Los complejos tienen un sistema de regulación de la amplitud y velocidad de los movimientos (normalmente de 0 a 500°/seg) e incluyen programas computarizados para procesar los datos reales, así como aparatos de registro digitales y analógicos (figura 30.1).

Figura 30.1.

Complejo diagnóstico para investigar las capacidades de fuerza del deportista, producido por la empresa "Tecnogym".



Los complejos permiten registrar la fuerza isométrica y dinámica en cualquier punto del movimiento, la dinámica de la manifestación de la fuerza durante la amplitud completa del movimiento con diferente velocidad angular de traslado de los segmentos corporales y la fuerza-resistencia durante la ejecución múltiple de los movimientos con diferente velocidad. La fuerza puede registrarse durante la ejecución de los movimientos programados en diferentes direcciones (flexión-extensión, aducción-abducción).

Para describir las capacidades de fuerza del deportista en las diferentes partes del movimiento normalmente se utiliza el término "curva de la fuerza". La curva de la fuerza es un esquema del momento que resulta respecto al eje que atraviesa la articulación de acuerdo con los cambios del ángulo articular. La selección del índice para determinar las capacidades de fuerza del deportista (fuerza, N) o el momento resultante (N/m) depende de los aparatos utilizados, pues se sabe que ambos índices proporcionan información real sobre las posibilidades de fuerza del ser humano (Hay, 1992).

La cuestión principal es la metodología para determinar el ángulo articular con el fin de conocer su forma en cada momento concreto del ejercicio. Para definir la forma articular se utilizan los ángulos anatómico y formado (figura 30.2). El método escogido para determinar el ángulo articular condiciona la forma de la curva de la fuerza, dado que la utilización del ángulo anatómico o formado determina su dinámica contraria.

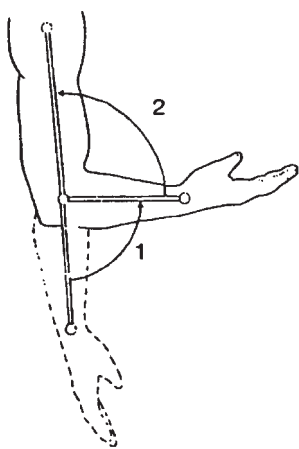


Figura 30.2.
Ángulos articulares utilizados para definir su forma: anatómico (1) y formado (2) (Hay, 1992).

En las figuras 30.3-30.6 se ofrecen las muestras de registro de una serie de índices que reflejan el potencial de fuerza del deportista y el registrado utilizando un aparato Cybex.

Figura 30.3.

Muestra del registro de la fuerza isocinética máxima durante la tensión de los extensores (a) y flexores (b) del brazo en la articulación humeral.

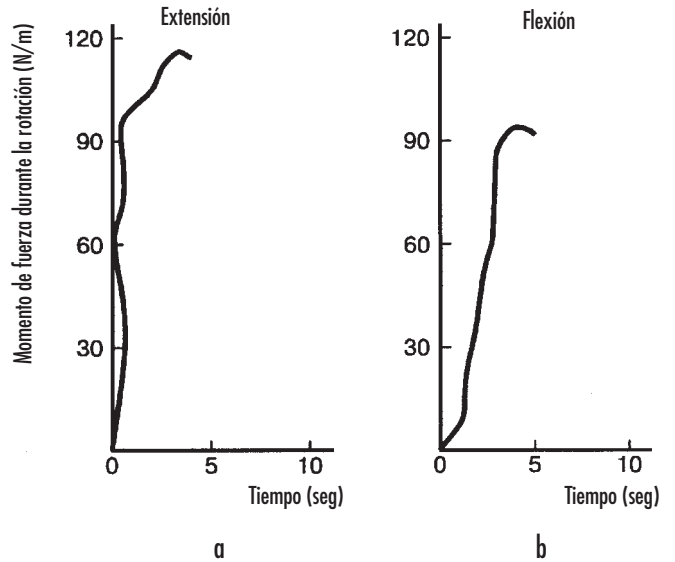
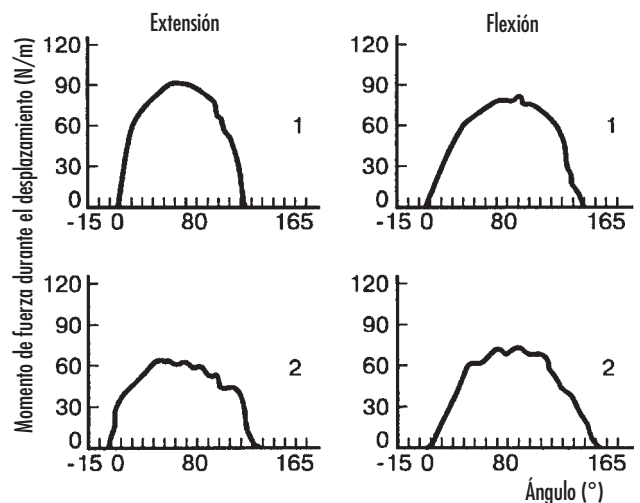


Figura 30.4.

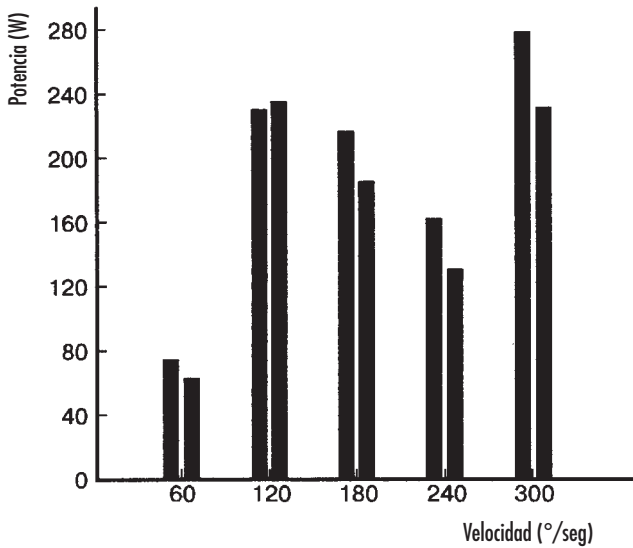
Registro de las posibilidades de fuerza en el luchador de elite durante la flexión y extensión del codo con diferente velocidad angular: 1, 60°/seg; 2, 180°/seg.



Además del potencial total de los músculos que llevan la carga principal para realizar los ejercicios característicos para el deporte concreto, con frecuencia conviene establecer el nivel de las manifestaciones de fuerza durante la eje-

Figura 30.5.

Magnitudes medias de la potencia en el luchador estilo libre de elite durante la extensión (columna izquierda) y flexión (columna derecha) de la articulación del codo durante la ejecución del movimiento con diferente velocidad angular (de 60° a 300°/seg).



cución de los ejercicios de fuerza. Como ejemplo, en las figuras 30.7 y 30.8 se presentan los índices de la fuerza de tracción máxima desarrollados en la natación y el remo durante la ejecución de un trabajo específico.

Durante el **control de la fuerza-velocidad** se utiliza un gradiente de fuerza que se determina como una relación de la manifestación de la fuerza máxima al alcanzar su logro o como el tiempo que precisa para llegar al nivel máximo de fuerza muscular (gradiente absoluto) o de un nivel programado de fuerza, por ejemplo, un 50-75% del nivel máximo (gradiente relativo). En los deportistas especializados en diferentes deportes son especialmente grandes estas diferencias en los índices del gradiente absoluto (Kots, 1986; Hartmann, Tunnemann, 1988). Los deportistas que compiten en los deportes de fuerza-velocidad tienen los índices máximos del gradiente absoluto de fuerza. Son bastante elevados estos índices en los esprinters especializados en los deportes cíclicos, patinadores artísticos, esquiadores de montaña y luchadores. Por otra parte, los deportistas especializados en deportes que necesitan manifestaciones de resistencia destacan por los índices bajos del gradiente absoluto de la fuerza. En lo que se refiere al gradiente relativo de la fuerza, aquí las diferencias se expresan en un grado menor (Sale, 1991).

Figura 30.6.

Valoración de la fuerza-resistencia en los índices medios de trabajo en las últimas 10 repeticiones respecto a magnitudes medias de trabajo en las primeras 10 repeticiones.

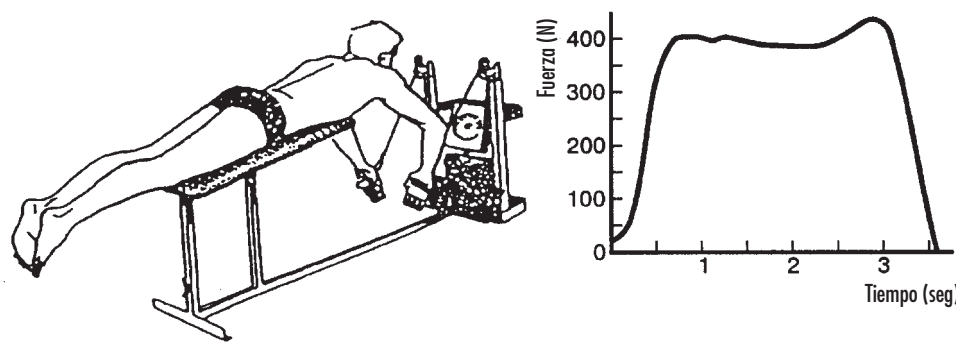
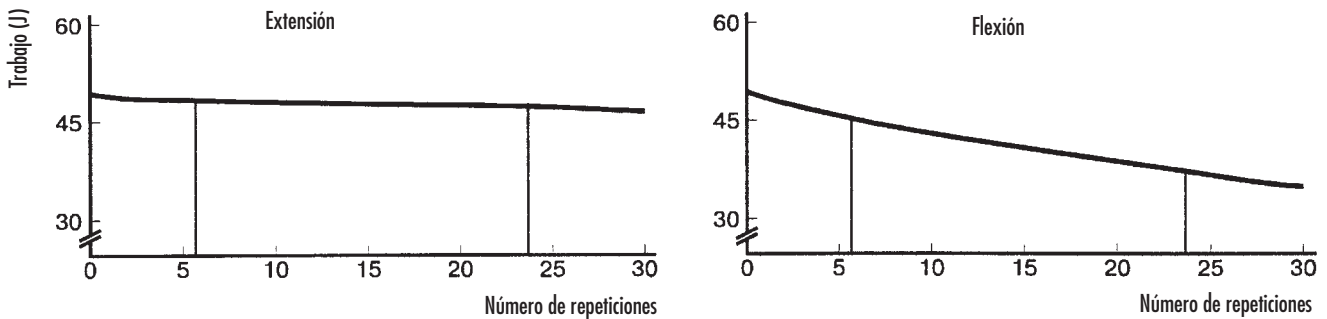
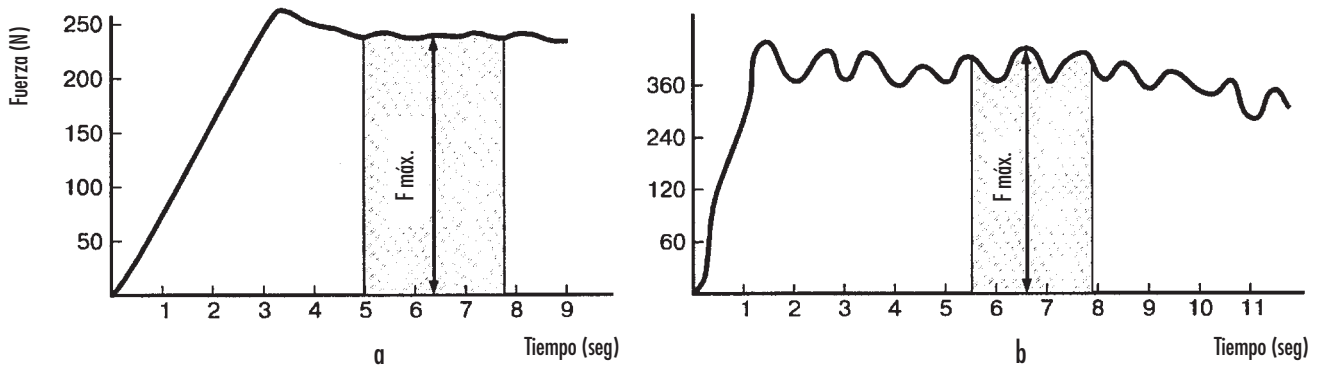


Figura 30.7.

Momento del registro de la fuerza máxima durante el trabajo en régimen isocinético y muestra de registro gráfico de la fuerza de tracción manifestada por un nadador de elite al imitar los movimientos de brazada durante el nado estilo mariposa.

Figura 30.8.

Fuerza de tracción registrada en unos deportistas de elite durante el trabajo en el mismo sitio con la máxima intensidad: a, nado estilo crawl; b, remo en kayak (Platonov, 1984).



En la práctica deportiva, la fuerza-velocidad se mide con más frecuencia con unos métodos indirectos simples: según el tiempo de realización de un movimiento con una resistencia programada (normalmente el 50, 75 o 100% de la máxima), por la altura del salto desde el mismo sitio, etc. Además, el control de la fuerza-velocidad suele realizarse junto con los controles de rapidez y de las posibilidades técnicas. Un ejemplo son los índices que reflejan la eficacia de la salida (el tiempo desde la señal de salida hasta que el deportista recorre una marca de 10 metros en natación, 30 metros en carreras, remo, etc.) y el tiempo de realización de los actos motores íntegros que exigen manifestaciones de altas posibilidades de fuerza (por ejemplo, lanzamiento en la lucha, etc.) (Platonov, Bulatova, 1992).

En el proceso del control de la preparación de fuerza con frecuencia conviene diferenciar la valoración del nivel de desarrollo de la *fuerza de salida* y de la *fuerza explosiva* como formas de manifestación de la fuerza-velocidad.

La capacidad para desarrollar rápidamente la fuerza, cuyo nivel de desarrollo se utiliza para evaluar la fuerza-velocidad, se determina de la mejor manera con resistencias relativamente bajas: un 40-50% de la máxima. La duración del trabajo debe ser muy breve: unos 50-80 mseg para descubrir la capacidad del músculo para desarrollar rápidamente la fuerza incluso al principio de la carga. Por ello, los tests para valorar la fuerza-velocidad presentan unas cargas simples y breves características de un deporte concreto: un golpe en el boxeo, las fases iniciales de los movimientos de los brazos en remo o natación, etc. Especialmente bien se valora la fuerza-velocidad durante el trabajo en régimen isocinético con una velocidad angular bastante elevada. En este caso las magnitudes del gradiente relativo (tiempo para lograr el 40-50% del nivel máximo de la fuerza muscular) resultan bastante indicativas.

Para controlar la fuerza explosiva conviene utilizar los tests basados en movimientos íntegros de un deporte: arrancada completa del peso en la halterofilia; lanzamiento del maniquí en la lucha; movimiento que imita una brazada durante el trabajo en un banco biocinético en la natación, etc. Es más factible realizar la valoración de la fuerza explosiva según el gradiente absoluto de la fuerza.

La *fuerza-resistencia* se valora durante la ejecución de los movimientos de imitación, cercanos por su forma y particularidades del funcionamiento del aparato neuromuscular a los competitivos; sin embargo, aquí debe estar aumentada la parte del componente de la fuerza. Para los ciclistas, es un trabajo en una bicicleta ergométrica con diferente magnitud de la resistencia adicional de rotación de los pedales; para los corredores, es una carrera con una resistencia adicional en condiciones de laboratorio o en un estadio, una carrera con superficie empinada en las montañas; para los luchadores, son los lanzamientos de maniquí en un régimen programado; para los boxeadores, trabajo con un saco, etc.

Para aumentar la calidad del control de la fuerza-resistencia se utilizan máquinas de musculación y diagnóstico específicas para cada deporte, que permiten controlar las cualidades de fuerza teniendo en consideración las particularidades de su manifestación en la actividad de entrenamiento y competición especial. Por ejemplo, para diagnosticar la fuerza-resistencia de los nadadores con frecuencia se utiliza un banco biocinético que permite efectuar movimientos que imitan los brazos en condiciones de trabajo muscular en régimen isocinético (Sharp, Troup, Costill, 1982). Para valorar la fuerza-resistencia los remeros con frecuencia utilizan máquinas de musculación con resistencia variable en función de las posibilidades reales de los músculos en diferentes fases de la amplitud del movimiento.

La valoración de la fuerza-resistencia se realiza mediante diferentes métodos:

- Duración del trabajo programado estandarizado.
- Volumen global del trabajo realizado durante la ejecución del programa del test.
- Índices de relación del impulso de la fuerza con el final del trabajo previsto por un test correspondiente a su nivel máximo (figuras 30.9 y 30.10).

Figura 30.9.

Fuerza desarrollada en una máquina de musculación. Imitación de los movimientos de remo durante el nado estilo mariposa de un deportista de elite al principio (a) y final (b) del test.

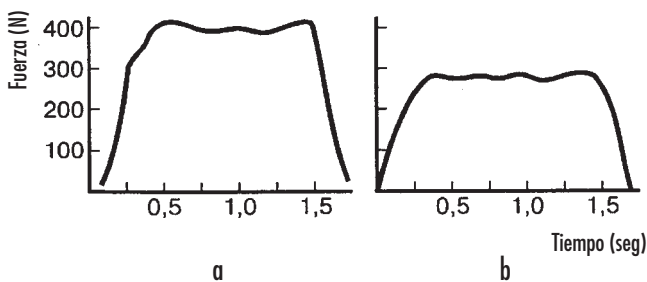
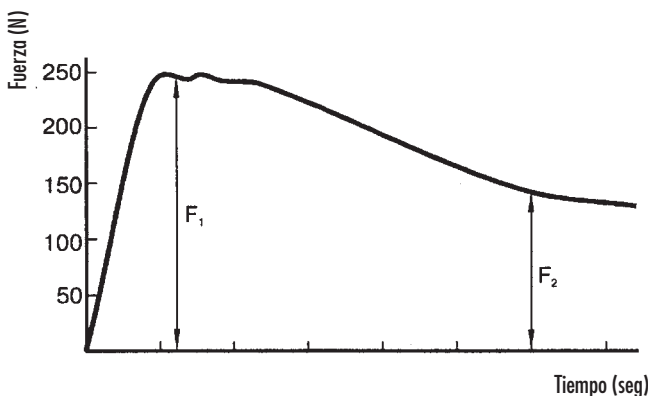


Figura 30.10.

Valoración de la fuerza-resistencia según los datos del test "natación de 30 seg con la máxima intensidad con una trilla".



CONTROL DE LA FLEXIBILIDAD

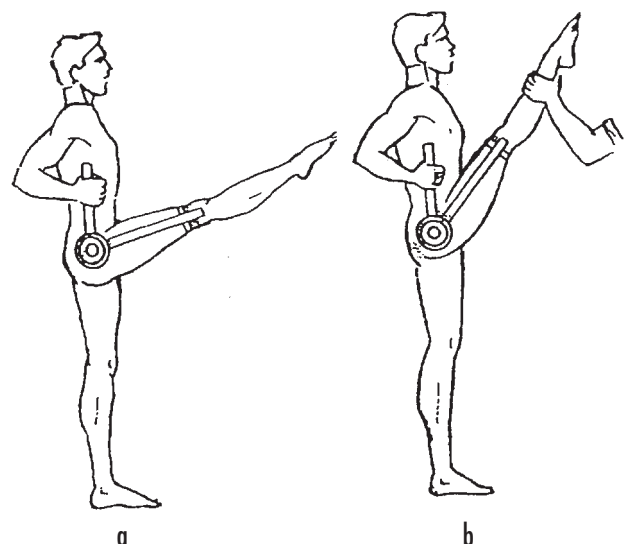
El control de la flexibilidad está dirigido a descubrir la capacidad del deportista para realizar ejercicios con una gran amplitud.

El **control de la flexibilidad activa** se realiza por la valoración cuantitativa de la capacidad del deportista para realizar ejercicios con una gran amplitud mediante la actividad de los músculos esqueléticos. La **flexibilidad pasiva** se caracteriza por la amplitud del movimiento lograda al aplicar fuerzas externas (ayuda del compañero, pesas, poleas, etc.). Los índices de la flexibilidad pasiva siempre son superiores a los de la activa (figura 30.11). La diferencia entre la flexibilidad pasiva y la activa expresa la magnitud del recurso para el desarrollo de la flexibilidad activa. Dado que la flexibilidad depende no solamente de las particularidades anatómicas de las articulaciones, sino también del estado del aparato muscular del deportista, durante el control se valora el déficit de la flexibilidad activa como la diferencia entre la flexibilidad pasiva y la activa.

En la práctica deportiva se utilizan mediciones lineales y angulares para determinar la movilidad articular. Al utilizar mediciones lineales, las particularidades individuales de los alumnos (como la longitud de los brazos o la anchura de los hombros) pueden reflejarse en el resultado de las mediciones durante las flexiones hacia delante o al efectuar un círculo con los brazos en el plano sagital sujetando un palo. Por ello, en todos los casos, cuando exista esta posibilidad, se deben tomar medidas para eliminar dichas influencias. Por ejemplo, al realizar el círculo con los brazos, es eficaz determinar el índice de flexibilidad: relación de la anchura de la presa (cm) con la anchura de los hombros (cm). Sin embargo, esta necesidad se crea solamente al comparar el nivel de la flexibilidad en los deportistas con diferentes particularidades morfológicas.

Figura 30.11.

Diferencias de la flexibilidad activa (a) y pasiva (b).



La amplitud máxima del movimiento de los deportistas debe ser medida con diferentes métodos: goniométrico, óptico y radiográfico.

La *goniometría* presupone la utilización de un goniómetro angular mecánico o eléctrico. Al determinar la amplitud de los movimientos, los ejes del goniómetro se fijan en los ejes longitudinales de los segmentos que forman una articulación concreta.

Los *métodos ópticos* están relacionados con el videoregistro de los movimientos del deportista con unas marcas especiales fijadas en los puntos articulares. El análisis de los resultados de los registros permite determinar la amplitud del movimiento.

El *método radiográfico* puede utilizarse cuando es preciso determinar la amplitud anatómica asequible del movimiento en una articulación.

Recordaremos que la valoración objetiva de la flexibilidad del deportista al determinar la movilidad articular es imposible, ya que la alta movilidad en una articulación puede acompañarse por la baja movilidad en otra. Por ello, para una investigación completa hay que determinar la amplitud del movimiento en diferentes articulaciones (Hubley-Kazey, 1991).

Citaremos los principales métodos para determinar la movilidad de diferentes articulaciones (Sayguin, Yagomagi, 1983).

Movilidad de la columna vertebral. Normalmente se determina por el grado de flexión del tronco hacia delante. El deportista sube a un banco y se flexiona hacia delante lo máximo posible sin doblar las piernas en la articulación de la rodilla. La movilidad articular se valora por la distancia del borde del banco a los dedos medios de las manos (cm): si los dedos están por encima del banco, la movilidad es insuficiente; cuanto más bajo se sitúen los dedos de las manos, tanto mayor será la movilidad de la columna vertebral (figura 30.12).

La movilidad de la columna vertebral durante la ejecución de los movimientos en el plano frontal se valora por la diferencia entre la distancia desde el suelo hasta el dedo medio de la mano al efectuar la flexión lateral.

Para medir la movilidad en los movimientos de extensión, el deportista se flexiona hacia atrás desde la posición inicial de pie con los pies separados a nivel de los hombros. Se mide la distancia entre la sexta vértebra cervical y la tercera lumbar.

También se puede utilizar otro método para determinar la movilidad durante la flexión hacia delante (figura 30.13). El deportista está sentado en el banco gimnástico con las piernas rectas y sin presa de las manos. El tronco y la cabeza están activamente flexionados adelante-abajo. Con ayuda del goniómetro se mide el ángulo entre el plano vertical y

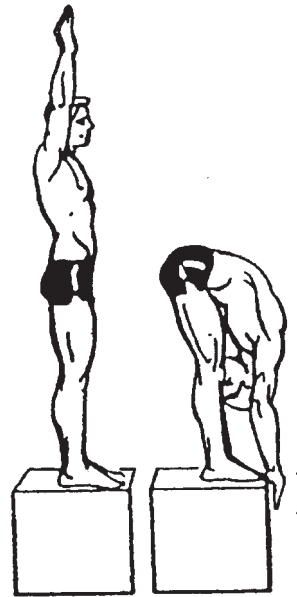
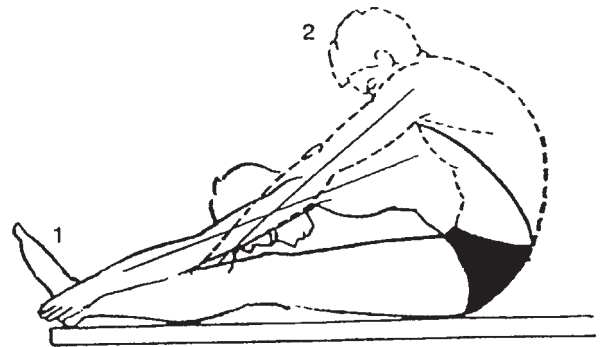


Figura 30.12.

Medición de la movilidad de la columna vertebral durante la flexión del tronco desde la posición de pie.

Figura 30.13.

Determinación de la movilidad de las articulaciones durante la flexión hacia delante sobre banco gimnástico
1: correcta; 2: insuficiente



el límite que une la cresta ilíaca con la apófisis espinosa de la última (séptima) vértebra cervical. Existe una buena movilidad cuando la cabeza del deportista toca las rodillas (el ángulo es superior a 150°); si las manos no llegan a los tobillos (el ángulo es inferior a 120°) la flexibilidad es mala.

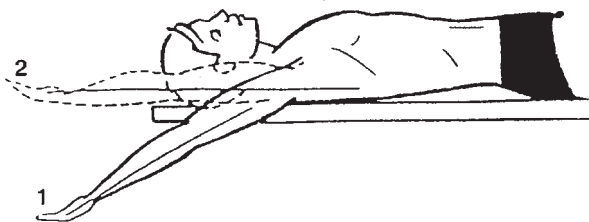
Movilidad de la articulación glenohumeral. El deportista está sentado en el suelo con la espalda recta. Las piernas, rectas, están estiradas hacia delante (en la región de las rodillas deben tocar el suelo). Los brazos rectos se alargan adelante a nivel de los hombros, y las palmas de las manos están giradas hacia dentro. Otro deportista colocado por detrás de la espalda del primero coge sus brazos y los lleva hacia atrás en un plano estrictamente horizontal. El primer

deportista no debe extender la espalda ni cambiar la posición de las manos. Si los brazos de éste se acercan hasta unos 15 cm sin especial esfuerzo por parte del compañero, significa que el deportista posee una flexibilidad media; si los brazos se tocan o se cruzan, la flexibilidad es superior a la media.

En otro método de valoración de la movilidad de la articulación humeral, el deportista está tumbado en decúbito supino en el banco gimnástico, con la cabeza situada en el borde. Los brazos, juntos, bajan por detrás de la cabeza (pasivamente, bajo la fuerza de gravedad). Se mide el ángulo entre el eje longitudinal del hombro y el plano horizontal (figura 30.14). La flexibilidad es mala cuando los brazos se sitúan horizontalmente o por encima del nivel del banco; la flexibilidad es buena cuando los codos bajan 10-20° por debajo del plano horizontal.

Figura 30.14.

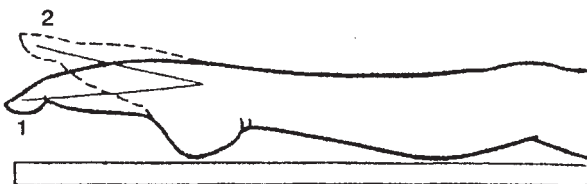
Medición de la movilidad del cinturón humeral: 1, buena; 2, insuficiente.



Movilidad de la articulación talocrural. Para determinar la movilidad durante la flexión plantar del pie el deportista se sienta en el banco, con las piernas juntas y rectas; luego flexiona el pie hasta donde puede. Si el pie forma una línea recta con la pierna (el ángulo es de 180°) la flexibilidad se valora como superior a la media. Cuanto menor es este ángulo, tanto peor es, evidentemente, la flexibilidad de esta articulación. La movilidad es baja cuando el ángulo entre el eje longitudinal de la tibia y el eje del pie es inferior a 160° (figura 30.15).

Figura 30.15.

Medición de la movilidad de la articulación talocrural: 1, buena; 2, insuficiente.



Para los deportistas de una serie de especialidades (por ejemplo, natación estilo braza, los porteros en hockey sobre hielo, luchadores estilo libre, etc.) tiene gran importancia la capacidad de rotación externa de las articulaciones de rodilla y cadera (figura 30.16). Para la rotación de las rodillas, el deportista está en apoyo sobre las rodillas; los talones permanecen juntos. Rodando los pies hacia fuera, el deportista pasa a estar sentado sobre los talones. Se mide el ángulo de la rotación pasiva, es decir, el ángulo entre los ejes de las manos (la línea media del talón y del segundo dedo). Hay buena movilidad cuando el ángulo es de 150° y más (se observa que el talón sube del suelo unos 3 cm); flexibilidad insuficiente: cuando el ángulo es de 90° o menos (el ángulo entre los talones es inferior al recto).

Durante la rotación de las articulaciones coxofemorales el deportista está tumbado en el banco gimnástico, las piernas están juntas y rectas, y los pies relajados; luego gira los pies hacia fuera al máximo. Se mide el ángulo de rotación activa entre los ejes de los pies. Existe una buena movilidad de los brazos cuando el ángulo es de 120° y más (se observa que el segundo dedo está a nivel del borde inferior del talón); mala flexibilidad: 90° y menos (se ve que el ángulo entre los pies es inferior al ángulo recto).

La movilidad articular puede valorarse también durante la ejecución de los ejercicios dirigidos al desarrollo de la flexibilidad. Estos ejercicios pueden tener carácter básico y también especial. Al utilizar los ejercicios básicos es necesario realizar diferentes movimientos (flexiones, extensiones, abducciones y aducciones, rotaciones) que necesitan un alto nivel de movilidad articular (figura 30.17). Los ejercicios deben ser diversos para valorar desde diferentes aspectos tanto la flexibilidad activa como la pasiva. Sin embargo, tiene especial importancia la utilización de los ejercicios para evaluar el nivel de la **flexibilidad especial**, existiendo una relación muy estrecha entre el nivel de la movilidad articular y la eficacia de la técnica deportiva, la capacidad para realizar la fuerza y las cualidades de velocidad, coordinación y resistencia (Platonov, 1980; Shabir, 1983).

La especificidad de cada deporte dicta exigencias para la elección de los ejercicios especiales. Por ejemplo, en la gimnasia artística deportiva y rítmica femenina, acrobacia, saltos en piscina, pueden ser eficaces los siguientes índices de movilidad registrados durante la ejecución de los ejercicios especiales:

- el ángulo de flexión desde la posición sentado;
- el ángulo de elevación (mantenimiento) de la pierna hacia delante y lateral;
- la distancia de la muñeca hasta el talón de la pierna de apoyo durante la ejecución del puente gimnástico sobre una pierna; la otra se dirige hacia delante-arriba.

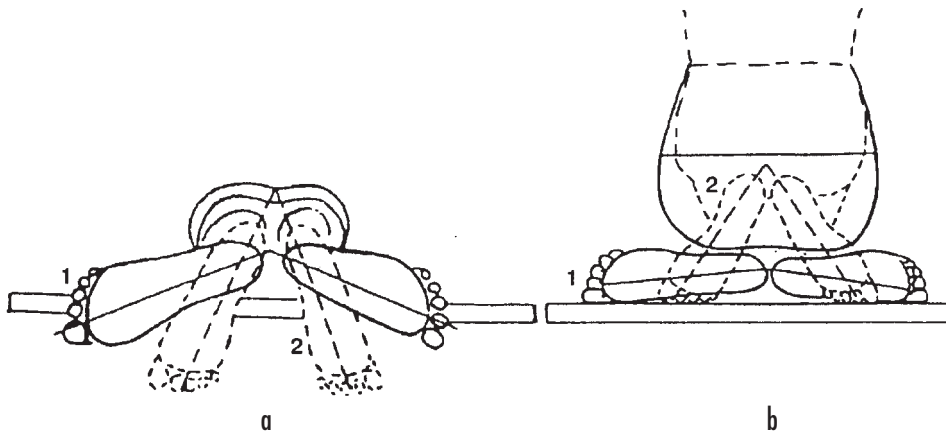
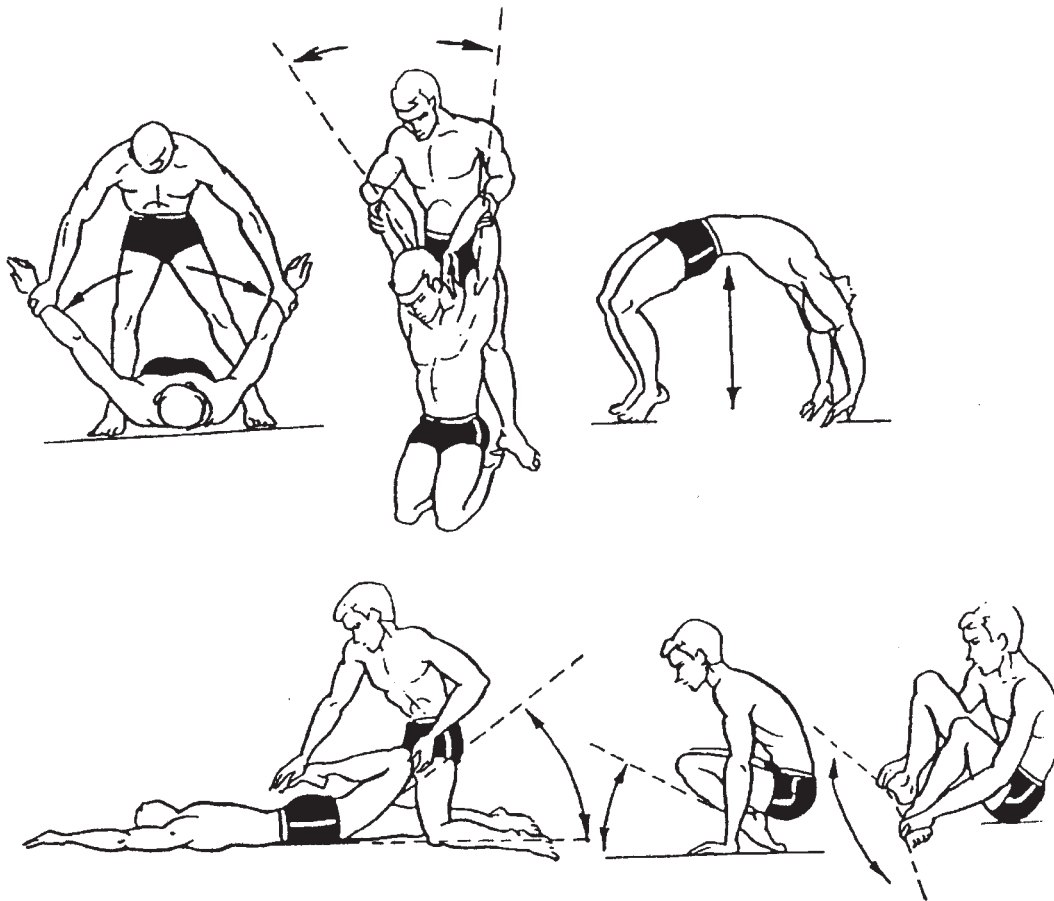


Figura 30.16.
Medición de la movilidad de rotación externa de las articulaciones de la rodilla (a) y coxofemorales (b): 1, buena; 2, insuficiente.

Figura 30.17.
Valoración de la movilidad articular durante la ejecución de diferentes ejercicios.



Durante el control de la flexibilidad hay que tener en cuenta que diferentes deportes e incluso diferentes modalidades del mismo deporte presentan distintas exigencias de

movilidad articular. Los datos de la tabla 30.1 reflejan las exigencias presentadas por diferentes deportes a la flexibilidad de las articulaciones.

Tabla 30.1.

Exigencias de movilidad de algunas articulaciones en función del deporte, en un sistema de valoración de cinco puntos

Deporte	Movilidad articular (puntos)			
	Rotación de la articulación glenohumeral	Flexión plantar del pie	Flexión del tronco hacia delante	Rotación externa de la rodilla y cadera
Natación:				
Crol	5	5	3	1
Espalda	5	5	3	1
Mariposa	5	5	3	1
Braza	5	3	1	5
Natación compleja	5	5	3	4
Lucha libre	5	5	5	5
Fútbol	2	5	5	5
Balonmano	5	2	5	0
Carreras de atletismo	2	5	2	3
Lanzamiento de martillo	5	5	5	5

CONTROL DE LAS CAPACIDADES DE VELOCIDAD

El control de las capacidades de velocidad puede ser realizado mediante pruebas inespecíficas y específicas. Las pruebas inespecíficas son admisibles para el control de manifestaciones elementales de las cualidades de velocidad, como el periodo latente de la respuesta motriz simple, la velocidad de un solo movimiento simple y la frecuencia de los movimientos. Para las manifestaciones más complejas de las capacidades de velocidad, es mejor realizar pruebas específicas formadas por el material de las acciones motrices características de un deporte concreto. Por ejemplo, para valorar la reacción de la selección cabe utilizar una de las variantes técnico-tácticas del arsenal de los medios de tal o cual deporte. Ello es completamente natural, dado que con el aumento de la actividad del aparato motor sus resultados los determinan, cada vez en grado más importante, varios factores, entre los cuales se encuentran la potencia funcional del sistema neuromuscular, la riqueza técnico-táctica del deportista y sus posibilidades psíquicas.

Respecto al control de las cualidades específicas, hay que tener en cuenta que los índices de los ejercicios inespe-

cíficos para unos deportes pueden ser específicos para otros. Por ejemplo, la extensión del antebrazo en el codo puede ser utilizada para valorar las capacidades de velocidad de los deportistas especializados en diferentes deportes como un índice inespecífico. Al mismo tiempo, para los especializados en el tenis mesa, la extensión de la articulación del codo es un ejercicio específico que caracteriza la capacidad para la realización rápida de los golpes.

Control de la velocidad de un movimiento. Aquí el índice que da más información es el tiempo de realización de los movimientos o ejercicios específicos: el tiempo del golpeo del balón en el fútbol, el lanzamiento en el baloncesto, balonmano, etc.; el tiempo de realización del movimiento final del brazo en los lanzamientos de la jabalina, la punzada en esgrima, el golpe en el boxeo; el tiempo del componente motor de la reacción de salida (en las carreras de esprint es el tiempo entre la separación de las manos y la separación de los pies de los apoyos de salida; en la natación es el tiempo desde el momento del disparo hasta el momento de separación de los pies del apoyo, etc.).

Control de la frecuencia de los movimientos. Se basa en el recuento del número de movimientos en una unidad de tiempo. En este caso los índices específicos son los que dan más información; se registran en las condiciones que se acerquen más a las de competición.

Al organizar el control y seleccionar los índices para valorar la rapidez es necesario tener en cuenta lo siguiente:

- Los índices de la respuesta motriz simple inespecífica ante diferentes excitadores (luminiscente, acústico, táctil) registrados en condiciones diferentes (respuesta de diferentes partes del cuerpo en distintas posiciones iniciales) son equivalentes. Los deportistas que muestran unos índices más elevados en una situación son más rápidos en otras situaciones.
- Los índices de la reacción simple específica no tienen mucha relación, dado que el grado de asimilación de los movimientos tras el periodo latente de la reacción influye sustancialmente en el tiempo total de la reacción (el corredor esprinter puede ser más lento en la salida en patinaje de velocidad, etc.).
- La ausencia de relación entre los índices del tiempo de la reacción simple y la compleja, formas elementales y complejas de manifestación de la rapidez.

Durante el **control de las formas complejas de manifestación de las cualidades de fuerza** realizadas en los movimientos difíciles, los programas de los tests deben vincularse orgánicamente a los regímenes de trabajo de velocidad utilizados en los tests especiales: acíclico, de distancia y de aceleración en la salida. Recordaremos, además, que en los componentes más importantes de la actividad de entrena-

miento y de competición especial estos regímenes no se manifiestan por sí solos, sino que se realizan en una estrecha interacción. Por ejemplo, en fútbol, balonmano y otros juegos deportivos, las acciones motrices de carácter de velocidad pueden basarse tanto en la utilización de uno de los regímenes como también en las combinaciones complejas de dos o tres regímenes; en algunas modalidades de lanzamientos en el atletismo se manifiesta conjuntamente la aceleración de salida; en la natación: acíclico (salida, viraje) y de distancia; en el remo: aceleración de salida y de distancia, etc. Todo ello, lógicamente, debe considerarse durante la elaboración de los programas de diferentes tests para valorar las cualidades de velocidad (Verjoshanskiy, 1988).

Durante la elección de los programas de las pruebas relacionadas con el control de las cualidades de velocidad en condiciones de reacciones difíciles y respuesta de anticipación, se debe controlar atentamente el volumen de la información necesaria que debe asimilar el deportista en el proceso de su reacción, así como la dificultad técnico-táctica de las acciones motrices necesarias para una reacción eficaz. El volumen pequeño de dicha información simplifica la tarea y aporta posibilidades para valorar la capacidad de reacción en situaciones complejas de la actividad de entrenamiento y de competición. Por el contrario, el volumen y la dificultad excesivos de las tareas motrices también colocan al deportista en unas condiciones que no permiten valorar el nivel de las capacidades de fuerza a causa de unos objetivos mal formulados.

Durante la planificación del control de las cualidades de velocidad tanto respecto al contenido de los tests como de la metodología de su utilización, cabe recordar que en el proceso de las pruebas el deportista debe estar en condiciones de alta capacidad de trabajo sin síntomas de fatiga en desarrollo. El tiempo durante el cual es posible realizar el trabajo a la máxima intensidad no supera normalmente los 15-20 seg. Ello se debe tener en cuenta al escoger ejercicios de control específicos.

En los deportes de carácter cíclico con este fin normalmente se utiliza la velocidad máxima que desarrolla el deportista en unos tramos cortos de distancia. Esta velocidad se toma por la absoluta y sirve de índice generalizado de la capacidad de velocidad (tabla 30.2). La velocidad absoluta puede valorarse también por la distancia superada por el deportista en un determinado tiempo (normalmente 10 segundos).

El control de las formas complejas de manifestación de las capacidades de velocidad deber ser relacionado con la composición de las acciones motrices características de la actividad de entrenamiento y competición especial para un deporte dado. Pero incluso respecto a las formas más simples de manifestación de las cualidades de velocidad se deben valorar en los índices adecuados para un deporte

Tabla 30.2.

Tests para valorar la velocidad absoluta

Deporte	Largo del tramo (m)	Duración máxima del trabajo (seg)
Carrera	30-100	10-12
Remo	100-150	18-22
Natación	15-25	15-16
Ciclismo	50-100	8-10
Patinaje de velocidad	95-100	10-12

dado. Por ejemplo, la valoración del tiempo de la reacción simple y de la reacción de selección se utiliza ampliamente en los juegos deportivos, la lucha y los juegos de coordinación compleja de los movimientos. La velocidad de un solo movimiento proporciona más información en boxeo, esgrima, lanzamientos atléticos y halterofilia. La frecuencia de los movimientos es un índice muy importante de las capacidades de velocidad en carreras de esprint, ciclismo en distancias cortas, etc.

Para los deportistas especializados en atletismo, fútbol, balonmano, baloncesto, beisbol, hockey sobre hierba y algunos otros deportes, los siguientes índices son los más informativos:

- El tiempo de reacción al disparo del juez de salida (tiempo desde el momento del disparo hasta la salida desde los apoyos) en segundos.
- Aceleración lineal del centro de gravedad del cuerpo (en horizontal) y de sus eslabones en m/seg².
- Tiempo de recorrido de una distancia fija (30, 50, 100 metros) con la carrera previa de impulso en segundos.
- Frecuencia de los movimientos de carrera en 1 minuto.
- Número de pasos en la carrera de una distancia programada (50, 100 metros).
- Tiempo necesario para realizar un número previsto de ciclos de carrera (10, 20) en segundos.

Para valorar las posibilidades de velocidad de los nadadores, entre los principales índices cabe nombrar:

- Tiempo desde la señal de salida hasta los primeros movimientos preparatorios en segundos.
- Tiempo desde los primeros movimientos preparatorios hasta la separación de los pies del apoyo de salida (seg).
- Tiempo de recorrido de los primeros 5 metros de la distancia que evidencian la eficacia del vuelo del cuerpo, entrada en el agua y deslizamiento (seg).

- Tiempo de recorrido de los segundos 5 metros de la distancia, que evidencian la eficacia del traspaso del deslizamiento a los primeros movimientos de nado (seg).
- Nivel de la velocidad máxima del nado (m/seg.); velocidad del movimiento de la muñeca en la parte principal de la brazada durante el nado con la velocidad máxima, (m/seg).

Estos tests pueden ser ampliados por otros que ayuden a valorar de manera diferenciada las cualidades de velocidad en función de las exigencias de los distintos participantes de la distancia competitiva. La valoración de las capacidades de velocidad de los nadadores de elite (que compiten en los Campeonatos de Europa y del Mundo, Juegos Olímpicos) evidencia que los logros en las competiciones pueden ser determinados en igual medida por la eficacia del viraje, una salida eficaz o el nivel de la velocidad en todo el recorrido. Así, por ejemplo, muchos nadadores de elite, teniendo los mejores índices de la velocidad en el recorrido en las Olimpiadas y Campeonatos del Mundo, no lograron ganar dichos campeonatos a causa de una salida mal efectuada o un viraje erróneo. Por otra parte, algunos deportistas, inferiores a sus rivales en la velocidad media, lograron resultados excepcionales gracias a una salida o un viraje particularmente eficaces.

En cada uno de los grupos de deportes existe su especificidad dentro del sistema de control de las cualidades de velocidad. Por ejemplo, en los deportes de fuerza-velocidad, en primer lugar se registra la salida del centro de gravedad en los saltos (m/seg), velocidad inicial del vuelo de los aparatos: disco, martillo, pesa (m/seg). En diferentes modalidades de la lucha se registran el tiempo de ejecución de algunas técnicas: golpes en boxeo, lanzamiento en la lucha, etc. (seg), que son ejecutadas en una unidad de tiempo (hasta 10-15 seg). Por ejemplo, el número de lanzamientos del maniquí en 10 seg, el número de golpes directos y laterales con el saco realizados en boxeo en un orden programado en 15 seg, etc.

El control de las capacidades de velocidad sería incompleto si, a la vez que se valoran las manifestaciones elementales y complejas de la velocidad, no se utilizaran los índices locales que reflejan las posibilidades del aparato neuromuscular. En particular, en el proceso de las observaciones de los deportistas de elite normalmente se valoran:

- Biopotenciales de los músculos (electromiograma), registrando la amplitud y frecuencia.
- Tiempo latente de la tensión y tiempo latente de la relación de los músculos como respuesta a una señal (m.seg).
- Frecuencia máxima de los movimientos (*tepping-test*), número de movimientos en 10 seg.

- Parámetro del temblor fisiológico, registrando su amplitud y frecuencia.
- Biopotenciales del cerebro: amplitud y frecuencia.

Para descubrir el potencial de velocidad del deportista tiene gran importancia el control de la relación de las fibras de contracción lenta, contracción rápida tipo a y contracción rápida tipo b dentro de la estructura de los músculos que llevan la principal carga en una modalidad concreta del deporte, ya que las fibras CR tienen 2-3 veces más capacidad contráctil que las fibras CL. Es de especial relevancia para los deportes en los que las capacidades de velocidad se manifiestan en condiciones de movilización de grandes volúmenes musculares y altos índices de fuerza, lo que se relaciona con la necesidad de desarrollar un trabajo de alta potencia.

De este modo, durante la valoración de la capacidad de velocidad es necesario orientarse en un complejo de índices que permiten, en conjunto, valorar objetivamente el nivel de desarrollo de esta cualidad.

CONTROL DE LAS CAPACIDADES DE COORDINACIÓN

El control de las capacidades de coordinación se realiza en una estrecha relación con la valoración de otras cualidades físicas y de la preparación técnica de los deportistas. Está dirigido a la valoración compleja de las manifestaciones de coordinación y también a la determinación, relativamente aislada, de la capacidad para valorar y regular los parámetros dinámicos y espaciotemporales de los movimientos, capacidad para mantener la estabilidad de la postura (equilibrio), sentido del ritmo, capacidad de relajación voluntaria de los músculos y coordinación de los movimientos.

Al valorar las capacidades de coordinación, hay que considerar dos tipos de movimientos:

- Relativamente estereotipados, que incluyen la ejecución de ejercicios ya conocidos. En este caso se valora la correspondencia de la técnica demostrada por el deportista con su estructura racional, estabilidad de los hábitos cuando están presentes factores perturbadores, variedad de los hábitos, etc.
- No estereotipados, relacionados con la eficacia de realización de los movimientos en situaciones complejas y variadas. Aquí se valora la precisión de las acciones motrices, la racionalidad de algunos movimientos y sus combinaciones, etc.

La valoración integral compleja de las capacidades de coordinación también puede basarse en el tiempo necesario

para asimilar acciones motrices complejas, en el tiempo transcurrido desde el momento del cambio de la situación de entrenamiento o competición hasta el inicio de una acción motriz eficaz y el nivel de la eficacia y racionalidad de la composición de las acciones motrices durante la consecución de objetivos difíciles en el aspecto de la coordinación (por ejemplo, en los juegos deportivos o en lucha).

Para valorar conjuntamente las capacidades de coordinación con frecuencia se planifica la ejecución del grupo dosificado de ejercicios en un orden estricto. El tiempo total gastado para la ejecución de todas las acciones motrices sirve de medida de las capacidades de coordinación, ya que aquí se reflejan la rapidez y el sentido del ritmo y se manifiesta la habilidad para orientarse en condiciones complejas, la capacidad para dirigir las características dinámicas y cinemáticas de los movimientos, mantener la estabilidad, etc.

En la figura 30.18 se muestra esquemáticamente el principio de formación de los programas complejos de las acciones motrices que presentan exigencias elevadas ante diferentes tipos de las capacidades de coordinación. Según el tiempo de ejecución de la tarea, que depende, ante todo, de la coordinación del deportista, se valoran sus capacidades de coordinación complejas. Estos complejos son eficaces para valorar el nivel básico de las capacidades de coordinación como resultado del trabajo de carácter general.

Durante la realización de la valoración integral de las capacidades de coordinación específicas este principio presupone la elaboración de un programa de acciones motrices específicas de una dificultad elevada de coordinación. Dichos programas pueden estar compuestos por los ejercicios utilizados para el desarrollo de la coordinación en función de la especificidad de cada deporte.

Control de la capacidad para valorar y regular los parámetros dinámicos y espaciotemporales de los movimientos. Se realiza mediante unos tests que contienen exigencias elevadas a la actividad de los analizadores respecto a la precisión de los parámetros dinámicos y espaciotemporales de los movimientos. Es completamente natural que en el deporte de altos logros el papel principal pertenezca a los movimientos específicos, durante cuya ejecución se puede valorar el sentido del ritmo, el tiempo de realización de las acciones motrices, la precisión de los movimientos, el volumen de los esfuerzos desarrollados y las características especiales de diferentes movimientos específicos. Los tests deben tener un carácter estrictamente selectivo. Se puede aumentar la dificultad de las pruebas de control mediante la limitación o eliminación del control visual o auditivo de las acciones motrices.

Para el **control de la capacidad para mantener la postura estable** es necesario utilizar los índices que permiten valorar la duración del mantenimiento del equilibrio en dife-

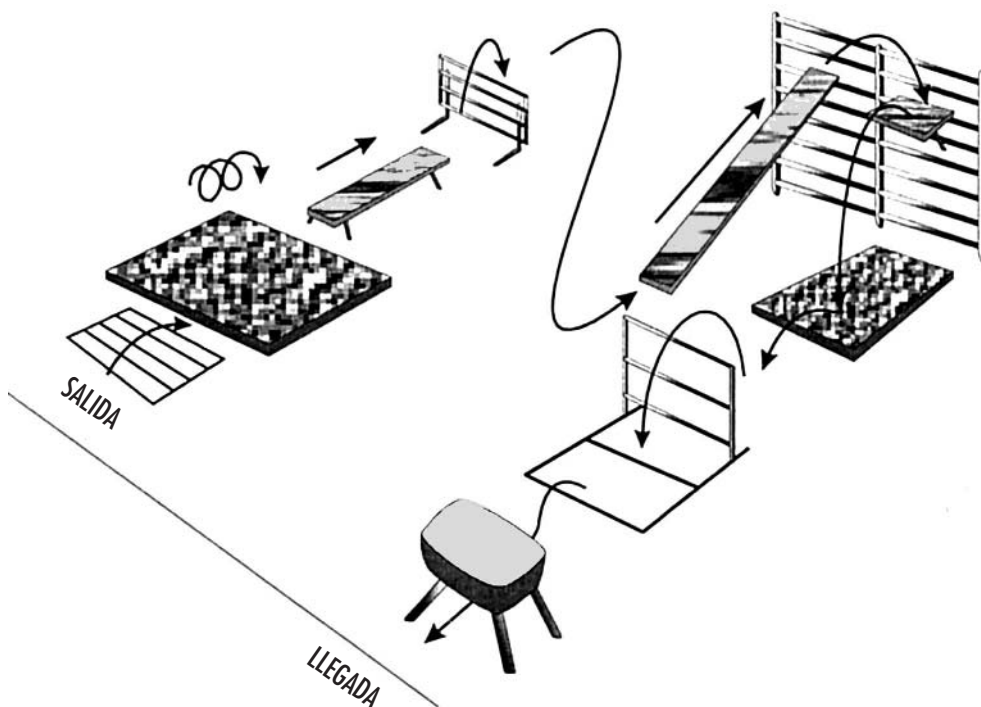


Figura 30.18.
Programa de las acciones motrices para la valoración compleja del nivel básico de la coordinación.

rentes grupos de movimientos relativamente independientes en amplitud, etc. En particular, se debe registrar lo siguiente:

- Tiempo de mantenimiento del equilibrio sobre una pierna con diferentes posiciones y movimientos de los brazos, tronco y pierna libre.
- Tiempo de mantenimiento del equilibrio sobre uno o dos brazos y sobre la cabeza con diferentes posiciones de las piernas y el brazo libre.
- Tiempo de mantenimiento del equilibrio de pie o en movimiento con diferente velocidad sobre un apoyo limitado (barra, etc.).

Para el **control de la estabilidad del equilibrio** hay que utilizar los índices que reflejan las particularidades de manifestación de estas cualidades en condiciones de la actividad real de entrenamiento y competición. Por ejemplo, en la gimnasia artística deportiva, rítmica femenina y acrobacia pueden recomendarse los siguientes parámetros:

- Tiempo de mantenimiento del equilibrio después del salto hacia arriba impulsándose con las dos piernas con un giro de 180°, aterrizando sobre el extremo de una pierna, con la otra colocada hacia atrás (seg).
- Tiempo de mantenimiento del equilibrio sobre el extremo de una pierna, con la otra elevada lateralmente; los brazos hacia arriba (seg).
- Ídem, con la otra pierna elevada hacia delante (seg).
- Ídem, con la otra pierna elevada hacia atrás (seg). (Ivanov, 1987).

Durante el **control del sentido del ritmo** como una capacidad para reproducir con exactitud y variar los parámetros de fuerza-velocidad y espacio-tiempo de los movimientos, se deben utilizar, en primer lugar, los métodos biomecánicos: cinematografía, vídeo, dinamometría, goniometría, etc. El registro del traslado del centro de gravedad, desplazamientos angulares en las articulaciones, esfuerzos durante los apoyos en los aparatos deportivos (bicicleta, paralelas, remo, etc.), velocidad y ángulo de salida del centro de gravedad en los saltos, duración de las fases de apoyo y de vuelo en las carreras, etc., permite valorar las capacidades de reproducción exacta de los parámetros dinámicos y cinemáticos de los movimientos. Aquí es importante determinar la seguridad de la reproducción de los parámetros de los movimientos durante su ejecución múltiple no sólo en condiciones estándar, sino también en condiciones de traspaso a un ritmo de movimientos más intenso.

En la base del **control de la capacidad para orientarse en el espacio** están las tareas motrices que exigen una valoración operativa de la situación y la reacción ante ella con unas acciones racionales. En natación esto puede ser el nadado de una distancia programada (por ejemplo, 50 me-

tros) con los ojos cerrados de un número fijo de brazadas; en carreras y diferentes juegos deportivos: recorrer una distancia con los ojos cerrados siguiendo un trayecto recto o especialmente marcado; en los juegos deportivos: golpes de balón, lanzamiento del balón a la portería o cesta de baloncesto desde una cierta distancia y con los ojos cerrados. Es posible aplicar ampliamente ejercicios en aparatos de fuerza isocinéticos con resistencias programadas y bajo un control operativo, y saltos con rotación a un número determinado de grados. Son también eficaces las tareas relacionadas con la necesidad de realizar acciones motrices en un tiempo determinado, por ejemplo, realizar 20 golpes de saco en 10 seg. en boxeo, 10 lanzamientos del maniquí fijados en 1 minuto en lucha, realización de un complejo estándar de traslados y técnicas de juego con balón, etc.

Al componer los programas de los tests de valoración de la capacidad para orientarse en el espacio, hay que recordar que las tareas deben ser realizadas con dificultad aumentada: con un déficit de tiempo o espacio, falta o exceso de información. Sin embargo, en todos los casos, las tareas han de corresponder a la riqueza técnico-táctica del deportista, basarse en su memoria motriz y estar dentro de los límites de las posibilidades de los analizadores y el aparato neuromuscular del deportista.

Para el **control de la capacidad de relajación muscular** el método eficaz es el registro de los biopotenciales musculares (electromiograma). El método más simple y exacto es el tiempo latente de relajación de los músculos después de su tensión, que refleja objetivamente la capacidad del músculo para pasar con rapidez de una tensión a la relajación.

Para evaluar eficazmente la capacidad del músculo para relajarse se estudian los músculos que soportan la carga principal en un deporte dado y después de las tensiones características de los movimientos específicos. Se estudian también la actividad de los músculos que no participan en el movimiento, pero que están situados cerca de los de la carga principal, y la actividad de los músculos del rostro al superar grandes resistencias los grandes grupos musculares, lo que permite evaluar la capacidad de coordinación intramuscular. Es importante realizar evaluaciones en diferentes estados funcionales: estado estable, fatiga compensada y fatiga evidente.

El **control de la coordinación de los movimientos** como capacidad para manifestar racionalmente y transformar las acciones motrices en condiciones concretas en base a un recurso de habilidades y hábitos motores tiene especial importancia para elevar la calidad del proceso de preparación en los juegos deportivos, la lucha, los deportes de coordinación compleja, etc., es decir, en aquellos deportes en los que constantemente se crea la necesidad de cambiar rápidamente las acciones motrices manteniendo su eficacia. Sin

embargo, en los deportes cíclicos es necesario valorar la coordinación como la capacidad para realizar correcciones de las características dinámicas y cinemáticas de los movimientos como respuesta a la fatiga en desarrollo.

En base al control de la coordinación hay diferentes tareas difíciles e imprevistas que exigen rápidas reacciones y formación de la estructura racional de los movimientos para lograr unos fines concretos. Para ello, por ejemplo, en los juegos deportivos se modelan situaciones complejas con participación de varios jugadores de ataque y defensa. El deportista en estudio normalmente domina el balón y tiene los ojos cerrados. Siguiendo una señal, abre los ojos, toma una decisión y realiza acciones motrices en función de la situación concreta: distribución de los compañeros y rivales, portero, etc. Los múltiples tests de los deportistas en diferentes situaciones de este tipo valorando la calidad (puntos) y el tiempo (segundos) de las decisiones tomadas y acciones permiten juzgar con bastante objetividad sus capacidades de coordinación.

La coordinación de los deportistas especializados en los deportes cíclicos, por ejemplo, de los nadadores, puede ser valorada por su habilidad para variar los parámetros de los movimientos (ritmo y "paso" de la brazada, relación entre diferentes fases del ciclo de movimientos de los brazos y piernas, volumen de esfuerzos desarrollados) manteniendo la velocidad programada. Este control es muy importante para diferentes deportes cíclicos, ya que permite valorar la habilidad del deportista para asociar las características espaciotemporales y dinámicas con las posibilidades funcionales del organismo en un momento concreto de la distancia superada. El control de las capacidades de coordinación puede ser ampliado con un registro de una serie de índices fisiológicos y psicológicos como, por ejemplo, el temblor fisiológico con el registro de la amplitud (mm, mk) y frecuencia (Hz); estabilidad vestibular: amplitud de oscilaciones del centro de gravedad (mm), frecuencia de oscilaciones (Hz); volumen, movilidad y concentración de la atención, etc. La utilización de los índices locales que reflejan las posibilidades de los diferentes analizadores y el estado del aparato neuromuscular permite establecer con exactitud los factores que limitan el desarrollo de la coordinación y buscar recursos para perfeccionar esta cualidad.

El control de las capacidades de coordinación debe ser realizado en diferentes estados funcionales del deportista: estado estable con alto nivel de capacidad de trabajo y condiciones óptimas para el funcionamiento del aparato neuromuscular y en condiciones de fatiga compensada o clara. Esto es de vital importancia, pues el alto nivel de las capacidades de coordinación en condiciones óptimas todavía no significa que éstas se manifestarán en condiciones de fatiga grave o ante acciones intensas de factores perturbadores, en particular los de carácter psicológico, que influyen con

especial fuerza en los deportistas durante las competiciones importantes y con rivales fuertes. Los resultados de este control pueden ayudar en la elección más racional de los medios y métodos de desarrollo de la coordinación y su mejor planificación en los programas de las sesiones de entrenamiento.

CONTROL DE LA RESISTENCIA

El control de la resistencia se realiza con ayuda de diversos tests que pueden tener carácter específico o inespecífico. Los *tests inespecíficos* incluyen la actividad física que se distingue de la actividad competitiva por su estructura de coordinación de los movimientos y las particularidades de funcionamiento de otros sistemas. Los test inespecíficos se forman con más frecuencia en el material de las carreras o marchas en *tredban* y pedaleo en bicicleta ergométrica.

Los *tests específicos* se forman en la ejecución del trabajo cuando la estructura de coordinación de los movimientos y la actividad de los sistemas de aseguración de este trabajo se acercan al máximo a la especificidad de la actividad de competición. Con este fin se utilizan diferentes combinaciones de los ejercicios de preparación especial (por ejemplo, serie de los lanzamientos en lucha, serie de tramos en las carreras o en el remo, complejos de los ejercicios específicos en los juegos, etc.). Para los corredores son específicos los tests con carreras en la cinta sin fin; para los ciclistas, el pedaleo en la bicicleta ergométrica; para los nadadores, el nado en los canales hidráulicos.

El control de la resistencia especial conviene realizarlo teniendo en cuenta los factores que determinan la capacidad de trabajo y el desarrollo de la fatiga en un deporte concreto. En este caso cabe recordar que la localización y los mecanismos del desarrollo de la fatiga en cada deporte son específicos y predeterminados por el carácter de la actividad muscular. Por ello no es de extrañar que, como ya hemos indicado, la resistencia se divida en general y especial; de entrenamiento y de competición; local, regional y global; aeróbica aláctica, anaeróbica láctica, aeróbica y mixta; muscular y vegetativa; sensorial y emocional; estática y dinámica, y de velocidad y de fuerza. Por ello, es completamente natural que durante la selección de los métodos de control haya que analizar los factores que determinan la manifestación de la cualidad dada; deben ser escogidos los métodos y medios que permitan una valoración objetiva teniendo en cuenta la especificidad de la actividad motriz del deporte concreto y las respectivas exigencias a los órganos de regulación y ejecución.

Para valorar la resistencia, además de los índices de la actividad de competición y tests especiales, se utilizan am-

pliamente los índices que reflejan la actividad de los sistemas funcionales del organismo del deportista. Por ejemplo, durante la valoración de la resistencia en el trabajo relacionado con el carácter aeróbico del suministro energético (ante todo, los deportes cíclicos), resultan informativos los índices del consumo máximo de oxígeno, umbral del intercambio anaeróbico, volumen sistólico, etc., así como los índices que evidencian la economía del trabajo y la estabilidad de la actividad del sistema aeróbico de suministro energético.

En otros deportes (juegos deportivos, lucha, deportes de coordinación compleja), además de los índices que reflejan las posibilidades del sistema de suministro energético, pueden utilizarse diferentes características que muestran la estabilidad del deportista ante los factores perturbadores de orden psíquico; la eficacia de la actividad de los analizadores mediante el registro de los cambios de las manifestaciones sensomotrices bajo diferentes cargas, y la eficacia de la realización de las tareas motrices en condiciones de un estado relativamente estable y bajo una actividad física y mental intensa (Mishin, 1985; Koriaguin y cols., 1989).

Teniendo en cuenta la alta tensión emocional de la actividad competitiva en el deporte moderno, se acostumbra controlar la resistencia en condiciones de competición (resistencia de competición) y durante el entrenamiento (resistencia de entrenamiento).

VALORACIÓN ÍNTEGRA DE LA RESISTENCIA DEL DEPORTISTA

La resistencia especial se manifiesta más en las competiciones. Pero el resultado deportivo por sí solo no da información sobre su nivel, puesto que éste depende de una serie de factores. Por ello para valorar la resistencia especial por los datos de los resultados en la distancia competitiva normalmente se miden índices relativos que presuponen la eliminación de la influencia de las posibilidades de velocidad. Se puede efectuar esto con bastante sencillez en los deportes cíclicos, donde puede determinarse el índice de la resistencia especial: relación de la velocidad media en la distancia de competición (m/seg) a la velocidad (m/seg) registrada al recorrer un tramo corto. Cuanto más cercano a 1 sea este índice, más elevado será el nivel de la resistencia especial.

Sin embargo, recordaremos que se deben utilizar estos índices con cierto cuidado, ya que no descubren las diferencias en los mecanismos de la capacidad de trabajo durante el trabajo de la potencia máxima en un tramo corto (de control) y durante el trabajo de la menor potencia (submáxima, grande) característica de las distancias de competición. Evidentemente, este método se puede utilizar cuando el trabajo

en el tramo de control y en la distancia competitiva estén en zonas cercanas de potencia. Por ejemplo, la valoración de la resistencia especial de los nadadores se realiza del modo siguiente. Los deportistas especializados en 100 metros escogen tramos de control de 25 o 50 metros; los especializados en 200 metros: 50 metros; en 400 metros: 100 metros; en 800 metros: 200 metros, y en 1.500 metros: 400 metros. En este caso la valoración de la resistencia especial será indudablemente bastante objetiva.

Para organizar de manera racional el proceso del entrenamiento deportivo es necesario un control regular del estado de la resistencia especial, pero las investigaciones en condiciones de competiciones de control u oficiales no siempre son posibles por muchas causas. Entre éstas debe mencionarse la inconveniencia de realizar competiciones regulares debido a su gran carga; una posible influencia negativa de unos resultados relativamente bajos mostrados en las competiciones sobre el estado psicológico del deportista, etc. Por ello en la práctica se utilizan los tests que se distinguen notablemente por su carácter de la actividad competitiva, pero que reproducen las condiciones específicas para manifestar la resistencia. Por ejemplo, según los resultados de la elaboración experimental de esta cuestión y su posterior comprobación en la práctica, cabe recomendar los siguientes tests para evaluar la resistencia especial en la natación. En la distancia de 100 metros: nado con la velocidad máxima de un tramo de 75 metros, y 4 x 50 metros con la velocidad máxima y descanso entre los tramos de 15 seg. En la distancia de 200 metros: 4 x 50 metros con la velocidad máxima y descanso entre los tramos de 10 seg, y 6 x 50 metros con la velocidad máxima y descanso entre los tramos de 20 seg. En la distancia de 400 metros: 8 x 50 metros con la velocidad máxima y descanso entre los tramos de 20 seg. En las distancias de 800 y 1.500 metros: 1.000 metros con la velocidad máxima.

Para valorar la resistencia especial de los *remeros de kayak* el más informativo es el test de 4 x 50 metros con la velocidad máxima asequible y pausas entre los tramos de 20 seg.

La resistencia especial de los *ciclistas de velódromo* puede valorarse por los datos de los siguientes tests: 5 x 200 metros con la velocidad máxima asequible y pausas de 20 seg (para las distancias de 1.000 metros); 4 x 1.000 metros con la velocidad máxima asequible con pausas de descanso de 1 min (para la distancia de 4.000 metros).

Para los *corredores de las distancias de 100 y 200 metros* son eficaces los tests de 3 x 120 metros o 2 x 150 metros con la velocidad máxima y pausas de 20 seg. Para las distancias de 400 metros: 4 x 150 metros con pausas de 30 seg; para las distancias de 800 y 1.500 metros: recorrer de 1.000 a 2.000 metros o carreras por intervalos de tres-cua-

tro distancias de 400 metros con pausas de 1 min; para las distancias de 3.000-10.000 metros: carreras durante 8-20 minutos; para la carrera de maratón: carreras de 20, 30 y 50 km.

En los *deportes cíclicos* la resistencia especial puede ser controlada también en condiciones de laboratorio. Para los corredores pueden aplicarse cargas de diferente duración con una potencia de trabajo uniforme o en incremento escalonado (mediante el aumento de la velocidad o del ángulo de inclinación de la cinta sin fin) hasta la llegada de la fatiga evidente. Para los ciclistas puede aplicarse un trabajo similar en la bicicleta ergométrica; para los remeros y nadadores, un trabajo en hidrocanal con velocidad regulable de la corriente de agua. Es natural que para los deportistas especializados en diferentes distancias haya que escoger una carga especial.

De modo semejante se resuelve el problema de control de la resistencia especial en otros deportes. Por ejemplo, en *boxeo* puede registrarse el número máximo de golpes durante el trabajo con el saco durante 15 seg y durante el test "3 x 1 min de trabajo con el saco con la intensidad máxima asequible y pausas de 20 seg". La resistencia especial se valora del modo siguiente: el número medio de los golpes en 1.5 seg en el test respecto al número máximo posible de golpes durante el mismo periodo de tiempo. Cuanto más cercano sea este índice a 1, más alta será la resistencia especial del boxeador.

La resistencia de los *luchadores estilo libre* puede valorarse con bastante precisión con un test cuyo programa consiste en lo siguiente: el luchador realiza el trabajo específico en régimen interválico con la intensidad máxima asequible y con las pausas de descanso reglamentadas. En particular, se presupone la ejecución triple del siguiente programa:

- 20 seg – lanzamiento del maniquí;
- 10 seg – descanso;
- 20 seg – desplazamientos a la derecha en la posición de puente;
- 10 seg – descanso;
- 20 seg – barridos por delante.

Después de la primera y segunda series de los ejercicios que entran en el programa del test, el deportista tiene un descanso de 20 segundos. De este modo, el volumen global de trabajo durante la ejecución del programa del test es de 3 minutos y la duración global de las pausas es de 1 minuto y 40 segundos. El peso del maniquí es diferente en función de la categoría de peso del deportista: para los luchadores de peso ligero es 200 N, para los del peso medio, 250 N, y para los de del peso pesado, 300 N.

El procesamiento de los resultados de los tests se realiza del siguiente modo: se determina el número de repeticiones

durante la ejecución de cada una de las nueve series de 20 segundos de trabajo y se suma el número de repeticiones durante el primer minuto de trabajo. Estos datos se toman como el nivel máximo. El número de repeticiones durante el primero y tercer minutos se suma y se determina así el valor medio. Después de ello se calcula el índice de resistencia que representa en sí una relación de los datos medios recibidos durante el segundo y tercer minutos y los datos registrados durante el primer minuto (tabla 30.3).

Tabla 30.3.
Cálculo del índice de resistencia del luchador

Grado de la carga	Cantidad máxima de repeticiones	Duración del trabajo (seg)	Número de repeticiones	Número total de repeticiones
1	Lanzamientos del maniquí	20	9	27
	Desplazamientos en la posición de puente a la derecha	20	8	
	Barridos	20	10	
2	Lanzamientos del maniquí	20	8	24
	Desplazamientos en la posición puente a la derecha	20	7	
	Barridos	20	9	
3	Lanzamientos del maniquí	20	6	20
	Desplazamientos en la posición de puente a la derecha	20	6	
	Barridos	20	8	

El número máximo de repeticiones (los resultados del trabajo en la primera parte) es 27. El número medio de repeticiones en la segunda y tercera partes del test es 22 [(24+20)/2].

El índice de resistencia es 0,814 (22/27).

Uno de los tests recomendados para el control de la resistencia especial de los *futbolistas* puede ser la carrera por el perímetro del cuadrado con el lado de 15 metros limitado por unos postes. Al salir, el futbolista efectúa una arrancada

en 15 metros, luego cambia la dirección del movimiento en 90° rodeando cuatro postes (la distancia entre éstos es de 3 metros); luego efectúa otro giro de 90° y una carrera de 15 metros superando dos vallas (la altura es 40 cm) separada por 5 metros. Para valorar la resistencia especial se registra el tiempo global de las pruebas (entre las pruebas hay un descanso de 15 segundos andando).

En voleibol puede utilizarse el siguiente test: el remate de la zona 2(4) durante 3 minutos para los hombres y 2 minutos para las mujeres con una intensidad de 12 golpes en un minuto con aciertos del balón en una diana (cuadrado de 3 x 3 metros); dichas dianas se sitúan en las líneas laterales detrás de la línea de ataque y los golpes se realizan alternando las dianas; los golpes en la red, fuera de los límites de la pista y fuera de las dianas se consideran como pérdida de balón. La resistencia se valora por la relación del número de aciertos del balón durante el tercer minuto de trabajo con los índices del primer minuto de trabajo.

En voleibol se utiliza también un test orientado a la valoración predominante de la resistencia en el salto. Se efectúan pruebas de salto desde el mismo sitio a una altura máxima. La duración del trabajo es de 2 minutos y el ritmo de 15 saltos por minuto. Para valorar la resistencia en el salto se determina la altura del salto al final del test (el índice medio de los últimos tres saltos) y la altura del salto al principio del test (el índice medio de los tres primeros saltos).

CONTROL DE LAS POSIBILIDADES ANAERÓBICAS Y AERÓBICAS DE LOS DEPORTISTAS

Al valorar las posibilidades energéticas del organismo del deportista se utiliza como carga un trabajo dosificado de

carácter cíclico realizado en la bicicleta ergométrica o en la cinta sin fin. El pedaleo o la carrera en estos aparatos exigen participación en el trabajo de una parte considerable del aparato muscular y, debido a ello, presentan altas exigencias al sistema de suministro energético. En condiciones de estas cargas es fácil dosificar la potencia del trabajo colocando diferentes aparatos de medición en el deportista que pueden asegurar la investigación de sus posibilidades funcionales (figuras 30.19 y 30.20).

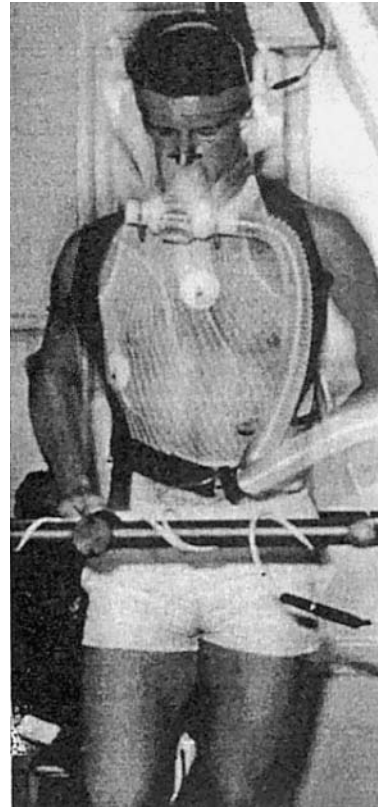
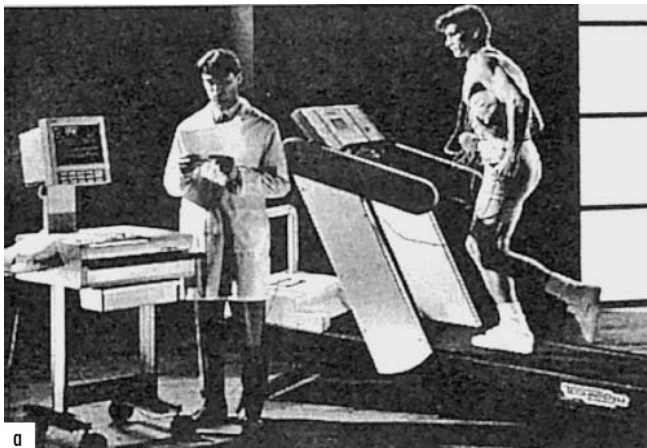


Figura 30.19.
Momento de la investigación de las posibilidades energéticas de un deportista durante la ejecución del trabajo en la cinta sin fin.

Figura 30.20.

Control de la actividad cardíaca en el nivel del umbral del intercambio anaeróbico durante el trabajo en la cinta sin fin (a) y en la bicicleta ergométrica "Technogym".

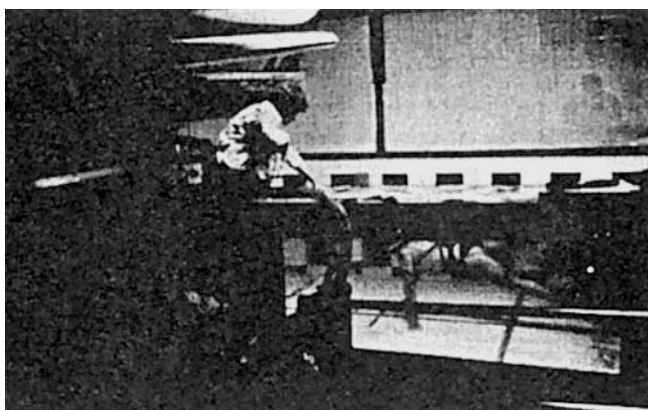


Se ha de tener en cuenta que las cargas en la cinta sin fin y la bicicleta ergométrica dan la información más precisa durante la investigación de los atletas-corredores y ciclistas, pues para estos deportistas esta carga es específica. También se logran buenos resultados durante la observación de los patinadores de velocidad, esquiadores de fondo y futbolistas. En los deportes donde la carga predominante está relacionada con la utilización de los músculos del cinturón braquial (por ejemplo, nadadores o remeros), la eficacia de estas investigaciones disminuye (Thoden, 1991; Platonov, 1995).

Por ello, a la par de las investigaciones durante el trabajo en la bicicleta ergométrica o la cinta sin fin, los especialistas tratan de observar a los deportistas en condiciones de cargas específicas. Por ejemplo, en natación se utiliza el nado dosificado con traílla o en un canal hidrodinámico (figura 30.21); en remo, en condiciones naturales o en una piscina especial (figura 30.22); en diferentes tipos de lucha se utilizan las cargas con una cantidad dosificada de lanzamientos estándar del maniquí, etc.

Figura 30.21.

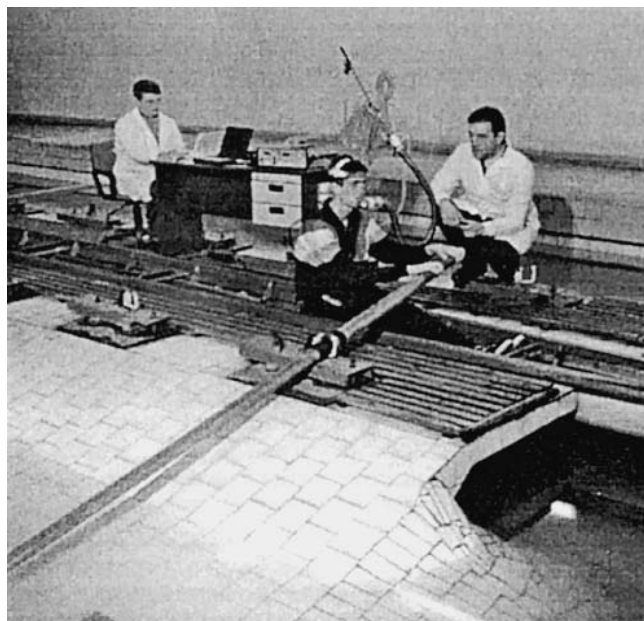
Investigaciones de las posibilidades funcionales de los nadadores durante el trabajo en el hidrocana (Instituto de Investigación Científica del Deporte de Roma).



Recordemos que cuanto más diversos sean el carácter de la actividad de competición y de entrenamiento de los deportistas (deportes de coordinación compleja, juegos deportivos, etc.) o las condiciones en las que se lleva a cabo (esquí de montaña, bobs, etc.) tanto más complejas serán las condiciones para recoger la distinta información que refleja las posibilidades de suministro energético del trabajo. En estos casos se debe simplificar el programa de las investigaciones y disminuir el número de los índices a registrar, lo que, evidentemente, conduce a la limitación de la información recibida.

Figura 30.22.

Investigaciones del estado del sistema de transporte de oxígeno del remero durante la ejecución del trabajo en una piscina de remo.



Con frecuencia, la valoración de las posibilidades funcionales del deportista en condiciones de estas cargas no se realiza por los índices registrados durante el trabajo, sino por las reacciones de los principales sistemas funcionales del organismo en el periodo de recuperación inmediatamente ulterior. En este caso se debe tener en cuenta que después de cargas intensas y duraderas, durante el primer minuto del periodo de recuperación las reacciones del organismo de los deportistas no se distinguen sustancialmente de las registradas durante el trabajo (Platonov, 1988).

Al planificar el régimen de trabajo durante el estudio de las posibilidades de los procesos anaeróbicos y aeróbicos, se parte de la necesidad de comenzar un trabajo de duración e intensidad tales que aseguren la activación máxima de los procesos respectivos.

Al investigar la potencia del proceso anaeróbico aláctico, son más convenientes las cargas de una duración de 15 a 30 segundos. El volumen total de trabajo realizado durante este tiempo permite alcanzar completamente el nivel máximo de las posibilidades anaeróbicas alácticas, y la capacidad para mantener la capacidad de trabajo al nivel de la carga refleja en grado importante la capacidad del proceso aláctico anaeróbico.

De manera similar se actúa al valorar la potencia del proceso anaeróbico láctico. La duración de la carga en este caso aumenta hasta 45-90 segundos. Aparte del volumen

global de trabajo, para valorar la potencia del proceso anaeróbico se registra la deuda máxima de oxígeno y sus fracciones lácticas y alácticas, concentración del lactato, transformaciones del pH y los índices más locales (ATP muscular, actividad de las enzimas glucolíticas, etc.) (Bouchard y cols., 1991).

Para estudiar la potencia y capacidad del proceso anaeróbico láctico se realiza la toma del aire espirado y el registro de la ventilación pulmonar durante 20-30 min, lo que es suficiente para recibir información objetiva. La toma de sangre, para la determinación de la concentración máxima del lactato y otros índices que muestran la potencia del proceso anaeróbico láctico, debe realizarse en el cuarto, sexto y octavo minutos de la recuperación (Platonov, Bulatova, 1995).

La determinación de la capacidad del proceso anaeróbico láctico presupone el aumento de la duración de la carga hasta 3-5 min; el régimen de trabajo más racional aquí es el interválico: 4 x 1 min con intensidad máxima y descansos en disminución progresiva, 120, 60 y 30 seg. Además del volumen global de trabajo realizado en un test concreto, hay que registrar la producción excesiva global del lactato. Para ello se realizan tomas de sangre para su análisis en los minutos 1, 4, 8, 12 y 20. La diferencia entre la suma del lactato producido en un tiempo dado y la suma de la producción del lactato en el mismo periodo de tiempo, pero en reposo, valoran la producción excesiva de lactato (figura 30.23).

A diferencia del estudio de las posibilidades anaeróbicas, el estudio de la capacidad y la potencia del proceso aeróbico y también el de la economía exigen la aplicación

de cargas más prolongadas. El estudio puede realizarse durante la ejecución de cargas ininterrumpidas largas que, en algunos casos, llegan a 60-100 min (por ejemplo, al determinar la capacidad del organismo del deportista para mantener un alto nivel de consumo de oxígeno). Sin embargo, las más populares son las cargas con el aumento escalonado de la potencia de trabajo hasta llegar a los volúmenes máximos individuales de consumo de oxígeno (el nivel de la potencia crítica). El trabajo en el nivel de la potencia crítica dura mientras el deportista pueda mantener el trabajo en el nivel de potencia solicitado (Thoden, 1991; Wilmore, Costill, 1994).

La potencia del proceso aeróbico puede ser valorada con bastante seguridad por los índices de la magnitud específica de la potencia crítica de la carga (W/kg), y la capacidad, por la duración del trabajo en el nivel de la potencia crítica (min) (Åstrand, 1992).

CONTROL DE LA POTENCIA Y LA CAPACIDAD DE LOS PROCESOS ANAERÓBICOS

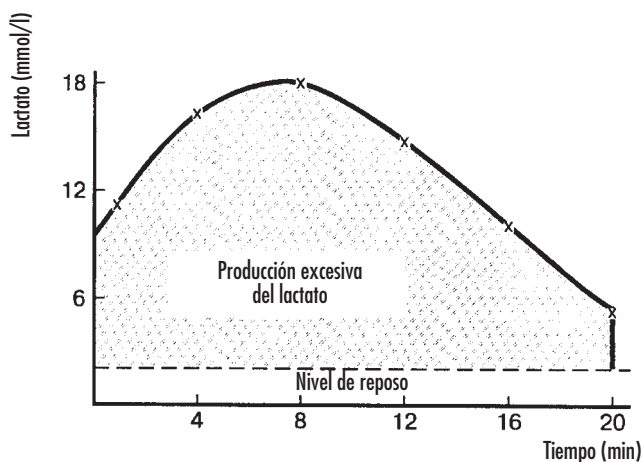
Examinaremos los índices integrales más importantes para valorar la potencia y la capacidad de los procesos anaeróbicos en general, así como algunos índices locales que evidencian algunas capacidades y posibilidades del proceso anaeróbico.

La **deuda de oxígeno total, aláctica y láctica**, se utiliza, respectivamente, para la valoración de la potencia del proceso anaeróbico en su totalidad, potencia de los procesos aláctico y láctico.

Se sabe que después de un trabajo intenso que exige la movilización máxima de las posibilidades anaeróbicas de los deportistas una parte de la deuda de oxígeno se compensa con bastante rapidez. Sin embargo, otra parte, relacionada con la utilización del lactato, se compensa durante 40-60 minutos y más. La deuda de oxígeno compensada inmediatamente después de la carga se llama deuda aláctica; la deuda relacionada con la utilización del ácido láctico es la deuda láctica. Se supone que la primera se debe a la recuperación de las reservas de oxígeno y la síntesis rápida de las uniones de alta energía, mientras que la segunda está relacionada generalmente con la recuperación de la homeostasia en los músculos: oxidación del lactato y resíntesis de éste del glucógeno. Una cierta parte indefinida de consumo excesivo de oxígeno se debe a la resíntesis de diferentes proteínas estructurales y funcionales, incluidas las contráctiles, enzimáticas y mitocondriales, lo que necesita un gasto adicional de ATP y, en consecuencia, un consumo adicional de oxígeno. Por ello el volumen del consumo excesivo de oxígeno después del trabajo anaeróbico, considerando el

Figura 30.23.

Cálculo de la producción excesiva de lactato para valorar la capacidad anaeróbica láctica (Platonov, Bulatova, 1992).



“equivalente de oxígeno” del lactato, no refleja plenamente el nivel de las posibilidades anaeróbicas. Sin embargo, el registro de la deuda de oxígeno total y de sus fracciones aláctica (aproximadamente el 15-18% de la deuda total de oxígeno) y láctica (aproximadamente el 82-85% de la deuda total de oxígeno) permiten recibir una información bastante objetiva sobre las posibilidades anaeróbicas de los deportistas, ante todo de la capacidad de los respectivos procesos.

En los hombres que no practican deporte, los volúmenes máximos de toda la deuda de oxígeno son una media de 5-6 litros, y en las mujeres, 3-4 litros. En los deportistas bien entrenados para el trabajo anaeróbico, estas magnitudes aumentan, respectivamente, hasta 13-15 litros y 8-10 litros, y en algunos deportistas de elite especializados en deportes donde se exige un nivel alto de posibilidades glucolíticas, estos volúmenes pueden llegar hasta 20-22 e incluso 24-26 litros.

La **cantidad máxima del lactato en los músculos y en la sangre arterial** es un índice muy importante utilizado para la valoración de las posibilidades anaeróbicas de los deportistas. En función de la intensidad y duración del trabajo en los tests, los volúmenes máximos del lactato caracterizan la potencia (cargas breves de gran potencia anaeróbica) o la capacidad y la potencia (trabajo submáximo anaeróbico con una duración de hasta 3-5 minutos del proceso anaeróbico glucolítico).

En las personas que no practican deporte, los volúmenes máximos del lactato en la sangre arterial normalmente no superan los 5-6 mmol/l, que en los deportistas bien entrenados pueden llegar a 10-15 mmol/l, y en los deportistas de elite especializados en los deportes que presentan exigencias muy altas a las posibilidades del proceso anaeróbico glucolítico, hasta 20-22 e incluso 24-26 mmol/l.

Equilibrio del pH de la sangre arterial. La concentración de los iones hidrógeno en la sangre (pH) depende en gran medida del contenido en ésta de lactato y también de la tensión parcial de CO₂ y de las posibilidades de contención de la sangre. En reposo el pH de la sangre arterial en los deportistas y en las personas que no practican deporte es prácticamente igual: de 7,35 a 7,45. En los deportistas que entrenan la resistencia, la disminución del pH de la sangre bajo las cargas estándar es menor en comparación con las personas no entrenadas. Al mismo tiempo, durante la aplicación de cargas anaeróbicas máximas la disminución del pH de los deportistas es mayor que en los no deportistas. En algunos casos el pH de la sangre arterial en los deportistas de elite puede disminuir hasta 6,9.

El registro de los índices de carácter local permite ampliar las características de la potencia y capacidad de los

procesos aeróbicos, que llega hasta nosotros como resultado de la utilización de los índices integrales. Por ejemplo, determinar la cantidad de fibras CRA y CRb en el músculo y su superficie en la sección transversal permite valorar las perspectivas de los deportistas durante el desarrollo de las posibilidades anaeróbicas.

El registro del ATP (mmol/l) en el músculo y también la actividad de la creatinfosfoquinasa (E/mg), que desempeña un papel importante en la liberación de la energía en el proceso anaeróbico aláctico, permiten valorar su potencia y capacidad. Con una PCr de cerca de 20 E/mg bajo cargas máximas de carácter anaeróbico aláctico en los deportistas de elite, se registran unos índices que llegan a 500-600 E/mg, mientras que las personas que no practican deporte normalmente no superan los 200-350 E/mg.

La actividad enzimática del proceso anaeróbico glucolítico muestra la capacidad de los músculos para estimular la utilización del glucógeno para liberar la energía. Por su parte, el cálculo de la cantidad de glucógeno en los músculos refleja la capacidad del proceso glucolítico. En las personas que no practican deporte la actividad de estas enzimas bajo las cargas intensas no cambia, en tanto que en los deportistas bien entrenados puede incrementarse de 2 a 2,5 veces. Bajo la influencia del entrenamiento aumenta un 50-60% y más la cantidad de glucógeno en los músculos.

El cálculo de la concentración de la glucosa en la sangre (normalmente 5,5-6,6 mmol/l) amplía la información sobre la capacidad del proceso anaeróbico glucolítico, dado que los deportistas de elite son capaces de utilizar en mayor grado la glucosa para la resíntesis del glucógeno muscular, llegando su concentración en la sangre hasta 2,0-2,5 mmol/l. En las personas que no practican deporte, la concentración mínima de la glucosa es 4,0-4,5 mmol/l.

CONTROL DE LA POTENCIA Y DE LA CAPACIDAD DE LOS PROCESOS AEROBICOS

Para valorar la potencia y la capacidad de los procesos aeróbicos se utilizan un número considerable de índices biológicos informativos. Entre ellos hay índices complejos (por ejemplo, consumo máximo de oxígeno, ventilación máxima pulmonar, umbral del intercambio anaeróbico, volumen sistólico, etc.) que permiten una valoración integral de las capacidades aeróbicas. También hay índices locales (por ejemplo, el número de fibras CL, diferencia arteriovenosa de oxígeno, volumen de la masa de mitocondrias, etc.) gracias a los cuales pueden valorarse algunas posibilidades del sistema de respiración externa, sangre, circulación sanguínea y aparato muscular. Examinaremos algunos de los índices más utilizados para el control de la resistencia de los deportistas.

Consumo máximo del oxígeno ($\dot{V}O_2$ máx.). Este índice refleja la velocidad del consumo máximo de oxígeno y se utiliza para valorar la potencia del proceso aeróbico. Se registran los índices absolutos del consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2$ l/min) que están en una relación directa con la masa corporal del deportista, y los índices relativos ($\dot{V}O_2$ ml/min/kg), que están en una relación inversa con la masa corporal.

Cuanto mayor es el nivel del consumo máximo de oxígeno, mayor es el porcentaje de suministro aeróbico durante la ejecución del trabajo estándar y menor es la potencia relativa del proceso aeróbico expresado en porcentaje del nivel máximo. Los deportistas de elite destacan por los volúmenes de $\dot{V}O_2$ máx.: las magnitudes absolutas en los hombres pueden llegar a 6-7 litros y las relativas a 85-96 ml/min/kg; en las mujeres son, respectivamente, 4-4,5 litros y 65-72 ml/min/kg.

Ventilación máxima pulmonar (VE) (l/min). Se utiliza para valorar la potencia del sistema de respiración externa. Los índices máximos se registran en condiciones de ventilación libre y normalmente son en los hombres no entrenados 110-120 l/min y en las mujeres de 90-100 l/min. En los deportistas de elite se registran volúmenes particularmente altos: en los hombres hasta 190-200 litros y en las mujeres 130-140 litros.

El **tiempo necesario para lograr índices máximos de consumo de oxígeno para un trabajo dado** refleja la capacidad de movilización rápida de las posibilidades del proceso aeróbico. En los deportistas no entrenados los volúmenes máximos para un trabajo dado de consumo de oxígeno se registran normalmente 2-3 minutos tras su comienzo. Los deportistas de elite, sobre todo los especializados en remo; carreras de las distancias de 400, 800 y 1.500 metros, y natación de 100, 200 y 400 metros, son capaces de una movilización mucha más rápida del proceso aeróbico, que con frecuencia alcanza sus índices máximos 30-40 segundos después de su inicio.

El **umbral del intercambio anaeróbico** está presente durante la potencia crítica de trabajo, cuando la potencia del proceso aeróbico resulta insuficiente para suministrar energía para el trabajo. Se lleva a cabo la introducción activa del proceso anaeróbico glucolítico activo que acompaña la acumulación del lactato.

En la práctica deportiva dicho umbral se valora por el volumen de consumo de oxígeno con el nivel de lactato constante en la sangre (cerca de 4 mmol/l) en porcentaje respecto al nivel del $\dot{V}O_2$ máx. En los deportistas de elite (por ejemplo, corredores-stayers, ciclistas de carretera) puede llegar al 85-90% del $\dot{V}O_2$ máx.

La **duración del trabajo en el nivel del umbral del intercambio anaeróbico** sirve de índice informativo para valorar

la capacidad del proceso anaeróbico. Los deportistas no entrenados normalmente no pueden trabajar en este nivel más de 5-6 minutos; en los deportistas de elite especializados en deportes que presentan altas exigencias a la productividad aeróbica, la duración del trabajo en el nivel del umbral del intercambio anaeróbico puede llegar a 1,5-2 horas.

El **tiempo de mantenimiento de los índices máximos de ventilación pulmonar (VE) para un trabajo dado** también se utiliza para valorar la capacidad del proceso aeróbico. La ventilación de los pulmones en el nivel del 80% de la máxima pueden mantenerla los deportistas de elite durante 10-15 minutos y los *stayers* de elite 30-40 minutos y más; en cuanto a las personas no entrenadas, 3-5 minutos.

Sobre el aumento de la eficacia de la ventilación pulmonar se acostumbra juzgar por el volumen de la ventilación pulmonar por 1 litro de oxígeno consumido (VE/ $\dot{V}O_2$). Como consecuencia del entrenamiento, en los deportistas de alto nivel se observa la tendencia a disminuir la cantidad del aire ventilado con un consumo del oxígeno igual en comparación con las personas no entrenadas.

El **bombeo cardíaco (l/min)** refleja la capacidad del corazón para enviar una gran cantidad de sangre y se determina por la cantidad de ésta que sale al sistema vascular en un minuto. En reposo el volumen del bombeo cardíaco es normalmente 4,5-5,5 litros, siendo en las personas entrenadas un poco menor (un 5-10%) que en las personas no entrenadas. Bajo unas cargas físicas máximas el volumen del bombeo cardíaco aumenta varias veces: en las personas no entrenadas es una media de 4 veces superior (hasta 18-20 l/min) y en los deportistas de elite especializados en los deportes que necesitan un alto nivel de productividad aeróbica es 8-10 veces superior (hasta 40-45 l/min y más).

El **volumen sistólico** valora la potencia del sistema central de hemodinámica y se determina por la cantidad de sangre que expulsa el corazón con cada contracción. En reposo, en las personas no entrenadas el volumen sistólico es, 60-70 ml; en las personas entrenadas es de 80-90 ml, y en los deportistas de elite es de 100-110 ml. Al efectuar un trabajo máximo el volumen sistólico aumenta en las personas no entrenadas hasta 120-130 ml, en las personas entrenadas hasta 150-160 ml y en los deportistas de elite hasta 200-220 ml.

El volumen sistólico crece mientras la frecuencia cardíaca no supera los 180-190 latidos por minuto y en los deportistas bien preparados hasta 200-220 latidos por minuto. El posterior aumento de la frecuencia cardíaca se acompaña, como norma, de la disminución del volumen sistólico.

El **volumen cardíaco (ml)** en los hombres no entrenados es de 11,2 ml por 1 kg de peso, y en las mujeres, 8-9 ml. En

los deportistas de elite (corredores de fondo, ciclistas, esquiadores de fondo) con frecuencia el volumen cardíaco alcanza en los hombres 15,6-16 ml/kg o 1.100-1.200 (se han registrado casos en que el corazón de los deportistas de elite llegaba a 1.300-1.400 e, incluso, 1.500-1.700 ml, y en las mujeres 1.200 ml).

Frecuencia cardíaca (latidos por minuto). En el proceso de control normalmente se registra la frecuencia cardíaca en reposo, durante una carga estándar y sus índices máximos. La disminución de la frecuencia cardíaca en reposo refleja en cierto grado la productividad y economía en el funcionamiento del sistema cardiovascular. En las personas que no practican deporte, la FC en reposo es de 70-80 lat./min y en los deportistas de alta cualificación puede disminuir hasta 40-50 e incluso 30-40 lat./min.

Bajo una carga estándar en los deportistas de elite se observan unos índices de FC más bajos que en personas no entrenadas, y bajo las cargas máximas, la FC normalmente no supera 175-190 lat./min, en tanto que en los corredores-stayers, ciclistas de carretera y patinadores la FC máxima puede llegar a ser de 210-230 e incluso de 250 lat./min.

La **capacidad del corazón para el trabajo intenso durante un periodo de tiempo duradero** refleja la capacidad del proceso aeróbico. Los deportistas que destacan por un nivel especialmente alto de la adaptación del corazón son capaces de trabajar durante 2-3 horas con la FC de 180-200 lat./min, un volumen sistólico de 170-200 ml y un bombeo cardíaco de 35-42 litros, es decir, mantener unos índices cercanos a los máximos (el 90-95% de las magnitudes máximas asequibles) de la actividad cardíaca durante un tiempo muy largo. Las personas no entrenadas, que tienen un volumen sistólico casi dos veces inferior, son capaces de mantener el nivel de trabajo solamente durante 5-10 minutos.

La **diferencia arteriovenosa del oxígeno** bajo cargas que presentan exigencias máximas a los procesos aeróbicos es un índice muy importante de la utilización del oxígeno por los músculos que trabajan.

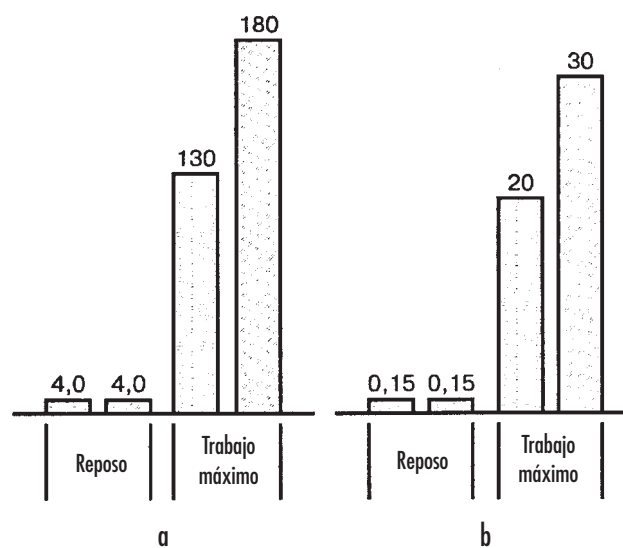
Las transformaciones adaptativas de carácter hemodinámico y metabólico hacen que en los deportistas de elite (por ejemplo en los ciclistas, esquiadores, corredores de fondo) se observen unas diferencias en el contenido de oxígeno en la sangre venosa y arterial que llegan al 18-19%, en tanto que en las personas no entrenadas bajo cargas máximas estos índices no superan el 10-11%.

Flujo sanguíneo en los músculos. En el proceso de entrenamiento se perfecciona la redistribución del flujo sanguíneo entre los órganos activos e inactivos, dado que el porcentaje máximo del bombeo del corazón que puede ser dirigido a los músculos principales durante la ejecución del trabajo máximo es del 85-90% en los deportistas, y en las personas

no entrenadas es del 60-70%. Además, las condiciones de suministro sanguíneo de los órganos más importantes inactivos es menor en los deportistas que en quienes no practican deporte. Gracias al aumento del volumen de la red capilar, el flujo sanguíneo máximo posible en los músculos durante las grandes cargas es mayor en los deportistas que en las personas no entrenadas y bajo las cargas estándar es considerablemente inferior (figuras 30.24 y 30.25).

Figura 30.24.

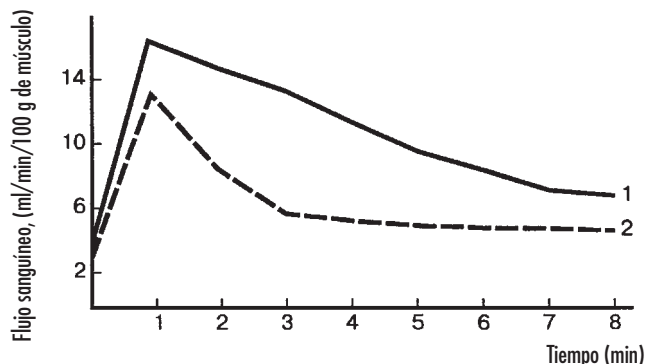
Flujo sanguíneo (a) y consumo de oxígeno por los músculos (b) (ml/min/100 g de músculo) en reposo y durante el trabajo aeróbico máximo: sin sombreadar, personas que no practican deporte; sombreado, deportistas (Kots, 1986).



Capilarización de las fibras musculares. El grado de capilarización de los tejidos musculares refleja la productividad aeróbica de los músculos y determina la capacidad del flujo sanguíneo en los músculos que trabajan y las posibilidades de transporte de las sustancias energéticas (ante todo, el oxígeno) a través de las membranas capilar-celulares. Como resultado del entrenamiento aumentan la cantidad de capilares por fibra muscular. El número medio de capilares en 1 mm² de la sección transversal de las fibras musculares en las personas no entrenadas es de 325, y en los deportistas, de 400-450. En los deportistas cualificados la fibra muscular puede estar rodeada por 5-6 capilares, y en las mujeres, por 4-5; en quienes no practican deporte, está rodeada por 3-4 capilares (Kots, 1986).

Figura 30.25.

Flujo sanguíneo de los músculos durante un trabajo estándar: 1, antes del entrenamiento; 2, después de 5 semanas de entrenamiento (Kots, 1986).



La **composición y las particularidades estructurales de las fibras musculares** están relacionadas directamente con las posibilidades del deportista de manifestar diferentes tipos de resistencia. Una cantidad elevada de fibras CL en el tejido muscular refleja una predisposición biológica del músculo para la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico y la predominancia de las fibras CRa y CRb a la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico. El aumento de la superficie de las fibras de tal o cual tipo en la sección transversal del músculo refleja el aumento de la resistencia al trabajo de carácter aeróbico o anaeróbico.

Se sabe muy bien que cuanto mayores son la densidad y el tamaño de las mitocondrias y más alta es la actividad de las enzimas mitocondriales de metabolismo oxidativo, tanto mayor es la capacidad del músculo para utilizar el oxígeno transportado en la sangre. Por ello, la determinación de la parte de mitocondrias en el volumen investigado y la superficie del tejido de las crestas mitocondriales que, bajo la influencia del entrenamiento intenso, puede aumentar respectivamente, un 15-25%, 35-45% y 65-75% ayuda a valorar la capacidad de los músculos para utilizar el oxígeno y realizar la resíntesis aeróbica del ATP.

La cantidad del glucógeno muscular influye sobre la capacidad de los músculos para realizar un trabajo duradero y es uno de los índices más importantes que reflejan la capacidad del proceso aeróbico. Bajo la influencia del entrenamiento la cantidad de glucógeno en los músculos puede ser incrementada en un 50-60% y más (Wilmore, Costill, 1994).

El aumento del volumen de información que refleja el nivel de las capacidades del deportista ayuda a registrar muchos otros índices informativos: volumen total de la sangre circulante, volumen del plasma circulante, volumen de

los eritrocitos en la circulación, concentración de la proteína plasmática de la sangre, presión máxima sistólica y diastólica, capacidad de los músculos para oxidar los hidratos de carbono y especialmente los lípidos, etc. Estos índices, junto con los ya citados, permiten estudiar más detalladamente las posibilidades aeróbicas de los deportistas y encontrar recursos para su posterior aumento.

CONTROL DE LA ECONOMÍA

Para controlar la economía del gasto del potencial energético se utilizan distintos índices registrados en el proceso de ejecución de las cargas específicas de diferente potencia y duración y en el periodo de recuperación después de su finalización.

Destacan los índices integrales que dan la información conjunta sobre la eficacia mecánica del trabajo y la economía de los procesos energéticos. En la práctica deportiva se utiliza ampliamente el registro de la eficacia mecánica del trabajo (se determina como la relación entre la cantidad de energía necesaria para realizar un trabajo y la cantidad de energía gastada realmente en su ejecución). En condiciones de cargas estándar, la eficacia mecánica del trabajo es superior en los deportistas cualificados y oscila dentro de los límites del 25-27% y el 20-22% en las personas que no practican deporte.

El valor del oxígeno del trabajo se calcula determinando el oxígeno gastado por unidad de trabajo ($\text{ml O}_2/\text{W}$). En los deportistas de elite de alto nivel la capacidad de oxígeno del trabajo es un 40-60% superior que en los hombres que no practican deporte.

A un control más completo de la economía ayuda el registro de numerosos índices locales orientados a la valoración de la economía de algunas funciones que determinan la eficacia mecánica del trabajo y la economía de los procesos energéticos. Estos índices son: equivalentes hemodinámico y de ventilación, vatios-pulso, valor del trabajo en pulsos, etc.

El **equivalente hemodinámico** (unidades) presupone una relación del bombeo cardíaco con el consumo de oxígeno de la sangre que fluye a los órganos activos. En los deportistas de elite que destacan por la alta eficacia del sistema de utilización del oxígeno, con frecuencia se registran magnitudes del orden de 6,25-6,50 unidades, mientras que en los deportistas especializados en los deportes de fuerza-velocidad y también en las personas que no practican deporte, el equivalente hemodinámico normalmente no es inferior a 8-9 unidades.

El **equivalente de ventilación** (unidades) es una relación de la ventilación pulmonar con el consumo de oxígeno que

refleja la eficacia de utilización del oxígeno del aire que entra en los pulmones. En los deportistas de elite la eficacia de utilización del oxígeno es superior (24,5 unidades) que en las personas no entrenadas y en los representantes de los deportes de fuerza-velocidad (30-35 unidades).

El **índice del valor del oxígeno en la respiración** (ml O_2 /l O_2), que se caracteriza por la eficacia mecánica del aparato respiratorio externo, se determina por la relación entre el consumo de oxígeno en el trabajo de los músculos respiratorios y el consumo de oxígeno durante el trabajo. Bajo la influencia del entrenamiento el valor del oxígeno en la respiración disminuye sustancialmente en los deportistas de alta cualificación y llega a 140 l/min, 2,6 ml O_2 /l O_2 , mientras que los deportistas poco entrenados es de 4,8-5 ml O_2 /l O_2 .

El **valor del pulso del trabajo** (pulsaciones) se caracteriza por el número total de contracciones cardiacas durante la ejecución de un trabajo estándar por su potencia y duración. Se registra la frecuencia cardiaca global durante la ejecución del trabajo menos la frecuencia cardiaca en reposo. La característica más precisa tiene lugar cuando se determina el número excesivo de contracciones cardiacas registrado tanto durante la ejecución del trabajo como en el periodo de recuperación (Platonov, 1980).

MÉTODOS DEPORTIVO-PEDAGÓGICOS DE VALORACIÓN DE LAS POSIBILIDADES AERÓBICAS Y ANAERÓBICAS DE LOS DEPORTISTAS

Para la valoración completa de las posibilidades del sistema de suministro energético es necesario el registro de más diversos índices, unos aparatos muy finos e investigaciones muy complejas. Por otra parte, respecto a muchos deportes no se logra asegurar las observaciones en condiciones de cargas específicas, lo que disminuye considerablemente la calidad de dichas investigaciones. Además, la realización del programa completo de control de las posibilidades de los sistemas de suministro energético es posible sólo en grupos pequeños de deportistas de elite que precisan un análisis muy exacto de su preparación y una búsqueda de los recursos ocultos. En lo que se refiere a la amplia práctica deportiva, es suficiente una valoración que utilice unos índices bastante simples que caracterizan las posibilidades de los deportistas según diferentes factores de la preparación funcional.

Si el trabajo está relacionado con la movilización de los procesos aeróbica o anaeróbica, la capacidad de trabajo de los deportistas refleja el nivel de sus posibilidades aeróbicas o anaeróbicas. Por ello, en la práctica deportiva son

populares los tests que permiten valorar la potencia de los procesos aeróbicos y anaeróbicos.

Posibilidades anaeróbicas alácticas. Para su valoración los mejores son los tests basados en la ejecución de un trabajo específico a la máxima intensidad asequible durante 25-45 segundos. Pueden ser carreras de 200 y 400 metros, natación de 50 y 75 metros; en la lucha, lanzamiento del maniquí a ritmo máximo, etc. En todos los casos puede descubrirse la relación de la capacidad en el test con el nivel máximo de posibilidades durante un trabajo más breve (hasta 15 seg) o con el nivel demostrado al principio del test (5-10 seg) (cuanto más próximo sea a 1, mayores serán las capacidades anaeróbicas alácticas). Las investigaciones demuestran que estos tests son bastante informativos y seguros.

Posibilidades anaeróbicas lácticas. Conviene utilizar los tests basados en el régimen de trabajo interválico: 4-6 x 30 seg con la velocidad máxima asequible y pausas de 10-15 seg. La valoración de los resultados se realiza de igual modo que en el grupo anterior de tests. Los resultados de los tests están relacionados estrechamente con los volúmenes del lactato máximo en la sangre y la deuda de oxígeno láctica, y son bastante seguros.

Posibilidades aeróbicas. Su valoración indirecta se realiza por la distancia que el deportista supera en 10-12 minutos. Sin embargo, por causas técnicas no siempre se puede determinar exactamente la distancia superada en el tiempo citado. Por ello, son más populares los tests basados en el recorrido de las distancias establecidas con la velocidad máxima asequible, cuya duración asegura el trabajo durante 10-12 minutos.

Durante la selección de los tests hay que guiarse por la necesidad de utilizar las cargas que corresponden a las particularidades de la actividad de entrenamiento y competición respectivos. Por ejemplo, para los luchadores estilo libre puede recomendarse los siguientes tests:

1. Para determinar las posibilidades anaeróbicas alácticas: "lanzamientos del maniquí con sacrificio de espaldas con ritmo máximo durante 30 segundos" (se valora la relación del tiempo de ejecución de los primeros tres lanzamientos con el tiempo de realización de los últimos tres).
2. Para valorar las posibilidades anaeróbicas lácticas: "lanzamientos del maniquí con sacrificio de espaldas con un ritmo de 15 lanzamientos en 1 minuto" (la resistencia se valora por el tiempo de trabajo con el ritmo solicitado).
3. Para determinar las posibilidades aeróbicas: "lanzamientos del maniquí con sacrificio de espaldas con un ritmo de 7,5 lanzamientos en 1 minuto" (la resistencia se valora por la duración del trabajo con el ritmo solicitado).

CONTROL DE LA PREPARACIÓN TÉCNICA

El control de la preparación técnica está relacionado con la utilización de los índices específicos para cada deporte que permiten valorar conjuntamente la maestría deportiva de los atletas. En este caso se valoran los siguientes componentes de la preparación técnica:

- Volumen de la técnica (por medio de la búsqueda del número total de las técnicas y acciones asimiladas y utilizadas por el deportista durante el entrenamiento y la competición).
- El grado de realización del volumen de la técnica en el ambiente de competición (se determina como la relación del volumen de entrenamiento con el volumen de competición).
- La diversidad de la preparación técnica en base a la búsqueda de la diversidad de las acciones motrices asimiladas y utilizadas con éxito en el entrenamiento y la competición.
- Eficacia de la preparación técnica que se divide en absoluta (basada en la comparación de la técnica de los deportistas con los parámetros modelos), comparativa (que presupone la comparación de la técnica de los deportistas de diferente cualificación) y de realización (basada en la búsqueda del grado de realización del potencial motor en las condiciones de competición).
- La estabilidad ante los factores perturbadores (según la estabilidad de las principales características de los

movimientos en condiciones de intervención de dichos factores); éstos pueden tener carácter físico (fatiga, condiciones climáticas, etc.) y psíquico (tensión de la actividad competitiva, conducta de los aficionados, etc.).

Durante el control de la maestría deportiva se utilizan las siguientes valoraciones:

- Integral, basada en el grado de realización del potencial motor del deportista en la actividad competitiva.
- Diferencial, en base a la cual son eficaces algunos elementos de la técnica.
- Diferencial-global, que presupone la valoración de la eficacia de algunos elementos de la técnica y el cálculo del índice global de la maestría deportiva.

Durante el *control por etapas* de la preparación técnica se registran los cambios de técnica que tienen lugar debido al efecto acumulativo en el proceso de entrenamiento (de un año a otro, de una etapa a otra de la preparación). En el *control corriente* se determinan los cambios diarios en algunas fases, partes y elementos de los movimientos utilizando diferentes programas de entrenamiento en meso y microciclos. En el *control operativo* se determinan los cambios de la técnica relacionados con las reacciones urgentes ante las cargas físicas en cada sesión de entrenamiento.

CONTROL DE LA PREPARACIÓN TÁCTICA

El control de la preparación táctica está relacionado con la caracterización de los siguientes componentes de la maestría táctica de los deportistas:

- Volumen total de la táctica determinado por la cantidad de los pases y variantes tácticas utilizados por el deportista o el equipo en los entrenamientos y las competiciones.
- Diversidad de la táctica que se caracteriza por la diversidad de las acciones y variantes de ataque, defensa, ayuda, etc.
- Táctica racional que se caracteriza por la cantidad de acciones técnico-tácticas que permiten conseguir un resultado positivo (un gol, puntos, etc.).
- Eficacia de la táctica que se determina por la correspondencia de las acciones técnico-tácticas utilizadas

por el deportista (o el equipo) y sus particularidades individuales.

El *control por etapas* de la preparación táctica permite controlar las particularidades principales de la formación de la maestría deportiva de los deportistas y los equipos. Durante el *control corriente* se valora la táctica de los deportistas y equipos en las competiciones, algunos combates, pruebas, etc., con diferentes rivales. El *control operativo* está dirigido a la valoración de la maestría táctica de los deportistas y los equipos durante las sesiones de entrenamiento y las competiciones.

En la tabla 30.4 se presenta un sistema de control que fue utilizado con éxito en la selección de la ex-URSS en los años ochenta para controlar la preparación técnico-táctica en hockey sobre hielo.

Tabla 30.4.

Sistema de control de la actividad técnico-táctica de los jugadores de hockey de la selección de la ex-URSS (utilizando los datos del grupo científico de apoyo de la selección)

Índices	Grupo								Equipo	
	1		2		3		4		URSS	Rivales
Tiempo de trabajo (% del total)	31,9		25,2		23,9		19,0		100	
Puntuaciones:	15		10		11		11		14	
Total	93,7		62,5		68,8		68,8		87,5	
Número de ataques (total):	200	92	168	90	156	82	113	61	637	325
Eficaces	119	67	87	53	94	48	61	34	361	202
Desde el juego	100	50	92	53	92	50	71	34	355	187
Eficaces desde el juego	58	36	49	29	54	29	36	20	197	114
De posición	100	42	76	37	64	32	42	27	282	138
De posición eficaces	61	31	38	24	40	19	25	14	164	88
Número total de lanzamientos	151	91	109	70	120	61	76	39	456	261
Número de goles:	22	2	7	4	10	3	6	4	45	13
En ataques desde el juego	8	0	5	2	5	1	5	1	23	4
En ataques de posición	14	2	2	2	5	2	1	3	22	9
En mayoría en la pista	7	0	0	2	3	2	1	1	11	5
Lanzamientos:										
Parados por el portero	71	52	56	35	52	31	46	18	225	136
Interceptados por el jugador	8	10	17	11	19	8	9	5	53	34
Fuera de la portería	50	27	29	20	39	19	15	12	133	78
Número de remates, alteraciones	12/11	13/7	8/5	7/1	8/4	2/4	7/9	5/1	35/29	27/13
Resultados (%):										
Ataques desde el juego	13,8	0	10	7	9	3	14	5	11	3,5
Ataques de posición	23	6	5	8	13	11	4	21	14	10
Lanzamientos a la portería	15	2	6	6	8	5	8	10	10	5
Lanzamientos acertados	24	4	11	10	16	9	12	18	16,7	8,7
Interceptación del disco (%)	11	5	16	16	13	16	13	12	13	12
Portero sin fallos (%)									91,3	83,3
Coefficiente de superioridad	1,17	0,87		0,9		0,85		0,96		
Intensidad del encuentro (puntos)	36,5	32,3		29,8		21,8		120,3		

CONTROL DE LA PREPARACIÓN PSICOLÓGICA

En el proceso del control de la preparación psicológica se valora lo siguiente:

- La personalidad y las cualidades morales que aseguran el logro de los altos resultados deportivos durante las

competiciones en diferentes deportes (capacidad para el liderazgo, motivación en el logro de la victoria, habilidad para concentrar todas las fuerzas en el momento necesario, capacidad para soportar altas cargas, estabilidad emocional, capacidad para el autocontrol, etc.).

- Estabilidad durante la participación en las competiciones con rivales más fuertes, habilidad para mostrar los mejores resultados en las competiciones principales.
- Volumen y capacidad para centrar la atención en función de la especificidad de cada deporte y diferentes situaciones competitivas.
- Capacidad para dirigir el nivel de excitación directamente antes y durante las competiciones (estabilidad ante situaciones de estrés).
- Grado de perfección de diferentes percepciones (visuales, cinestésicas) de los parámetros de los movimientos, capacidad de regulación psíquica de la coordinación muscular, percepción y procesamiento de la información.
- Posibilidad de analizar la actividad, reacciones sensoriomotrices, anticipación espaciotemporal y capacidad para tomar decisiones anticipadas en condiciones de déficit de tiempo, etc.

CONTROL DE LA ACTIVIDAD COMPETITIVA

El control de la actividad competitiva se basa en la comparación de los resultados deportivos con los planificados y mostrados anteriormente, y está dirigido a descubrir los lados fuertes y débiles de la preparación del deportista con el fin de su posterior perfeccionamiento.

En el proceso de control se registra un número global y el resultado de todas las acciones técnicas y tácticas; se determina la estabilidad y variedad de la técnica y táctica deportivas, y se estudia la reacción de los principales sistemas vitales del organismo, incluido el desarrollo de los procesos psíquicos.

El control de la actividad competitiva exige, a la vez que la consideración de los resultados deportivos (índices integrales), el registro de un conjunto de parámetros que caracterizan los componentes de acciones de los deportistas en

diferentes partes, fases y elementos de los ejercicios de competición. Ello, precisamente, predetermina las particularidades específicas del control en diferentes deportes.

En los deportes cuyos resultados se pueden medir métricamente (atletismo, natación, ciclismo, remo, etc.), durante la valoración de la actividad competitiva se registra el tiempo de reacción en la salida, el tiempo de logro y duración del mantenimiento de la velocidad máxima, el nivel de la velocidad máxima, la velocidad en algunos tramos de la distancia, el carácter de la conducta táctica, la eficacia de llegada a la meta y la longitud y la frecuencia de los pasos, las brazadas, etc. (figura 30.26).

En otros deportes en los que los resultados deportivos se miden en unidades (puntos) por la ejecución de un progra-

Maestría técnico-táctica	Índices			Nivel del modelo	
	Medios	Mínimos	Máximos	Primero	Segundo
Eficacia del ataque (puntos)	14,5	10,8	22,0	18	15
Seguridad de la defensa (puntos)	93,1	89,4	95,3	92	90
Índice sumarial del juego (puntos)	123	105	141	120	115
Resultado positivo de los golpes (%)	13,3	0	25	12	8
Número en un partido de:					
Ataques con penetración	55	43	72	70	60
Tiros a la portería	13	7	21	20	17
Momentos fuertes	5	3	9	8	6
Pérdidas en la zona de ataque	55	81	37	25	30
Pérdidas en la zona de defensa	23	34	13	10	15
Pérdidas después del primer pase	38	60	23	15	20
Lucha cuerpo a cuerpo (número)	181	160	195	185	180
Fallos (%)	32	34	28	32	36
Pases (número)	360	340	380	355	250
Fallos (%)	26	31	23	20	22
Número total de acciones técnico-tácticas	680	560	740	730	700

Tabla 30.5.

Índices cualitativos de la actividad de la selección de la ex-URSS de fútbol en los años 1987-1988 (Koloskov, y cols, 1989)

Nota: Los índices de dos niveles de magnitudes modelo están elaborados teniendo en cuenta la cualificación del rival y el lugar de celebración del encuentro (el primer nivel es del juego realizado en su campo, y el segundo, en el campo del rival).

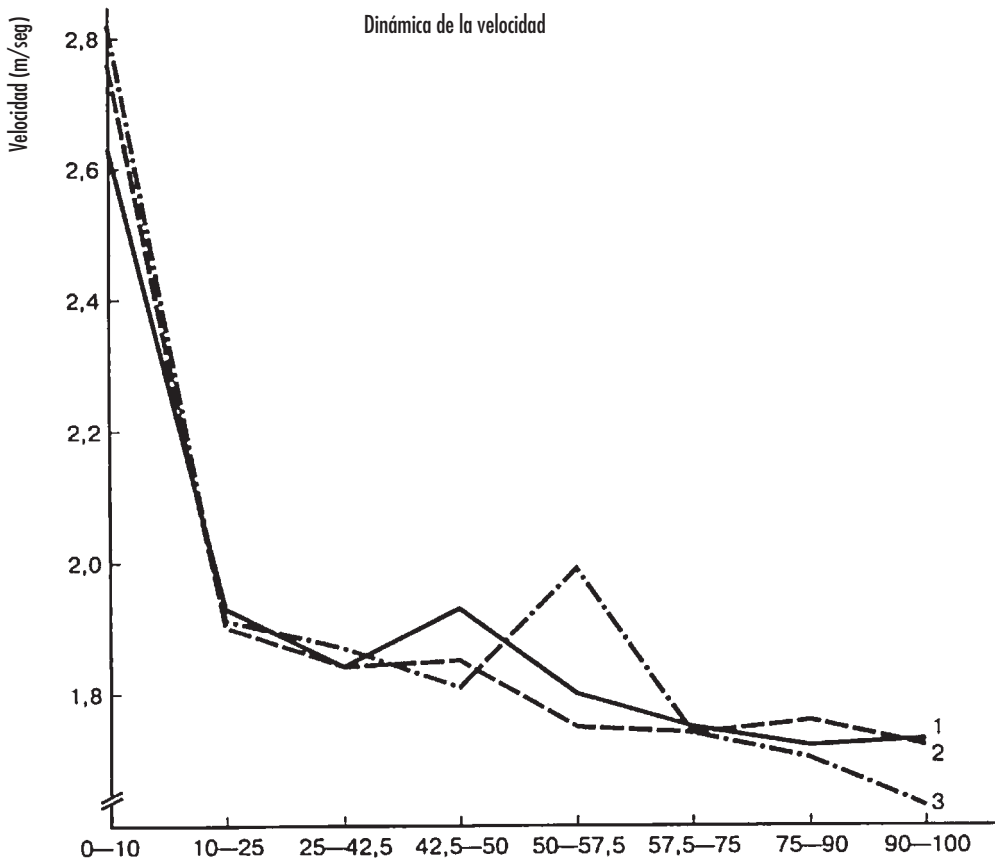
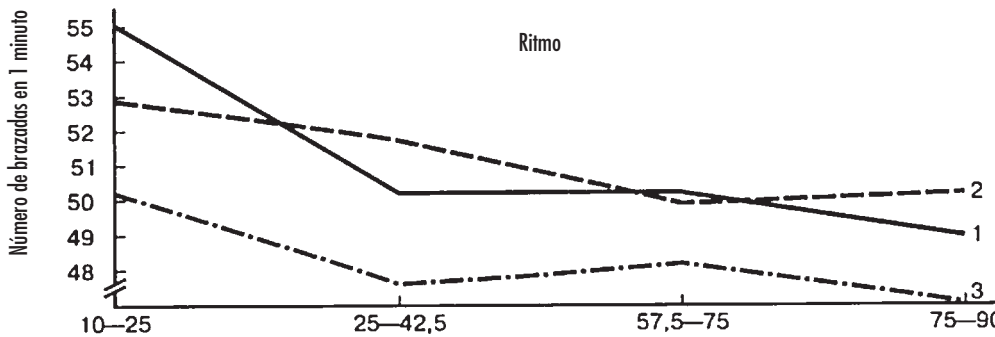
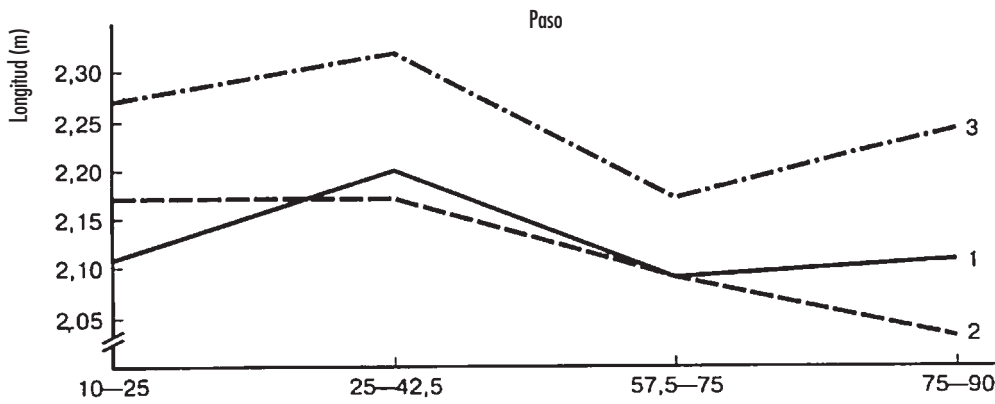


Figura 30.26.
Control de la eficacia de la actividad competitiva en tres nadadores (1-3) de elite especializados en la distancia de 100 metros estilo mariposa.



Tramos de la distancia (m)

ma determinado de las competiciones (gimnasia artística deportiva, gimnasia rítmica femenina, acrobacia, saltos en piscina, patinaje artístico, etc.) el control de la actividad competitiva está relacionado con la valoración de la exactitud, la expresividad y el carácter artístico de los movimientos.

En los deportes donde los resultados se determinan por puntos por la ejecución de una serie de acciones en situaciones variables (fútbol, baloncesto, hockey, boxeo, esgrima,

etc.) en el proceso de control se considera la actividad y los resultados de las acciones técnico-tácticas de los jugadores y equipos. La actividad se valora por el número global de las acciones motrices efectuadas. El resultado se determina mediante la relación en porcentaje de las acciones efectuadas con o sin éxito. Un ejemplo de control de la eficacia de la actividad competitiva en fútbol se muestra en la tabla 30.5 (ver pág. 536).

CONTROL DE LAS CARGAS DE ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN

El control de las cargas de entrenamiento y competición puede ser realizado en dos niveles. El primer nivel está relacionado con la recepción de la información más general sobre las cargas de entrenamiento y competición, y presupone el registro y la valoración de los siguientes índices: volumen global del trabajo en horas, número de días de entrenamiento, sesiones, número de días de competiciones, etc.

El segundo nivel presupone una caracterización detallada de las cargas, lo que exige la introducción de una serie de índices particulares y también de una gran cantidad de parámetros específicos característicos del deporte concreto.

Control de las cargas de entrenamiento. En este caso se utilizan los índices que reflejan el volumen de las cargas (grandes, considerables, medias, pequeñas) en diferentes formaciones de la estructura del proceso de entrenamiento (etapas, microciclos, sesiones, etc.), y su dificultad de coordinación, orientación predominante sobre el perfeccionamiento de diferentes aspectos de la preparación y desarrollo de diferentes cualidades y capacidades. Por ejemplo, durante el control de las cargas dirigidas al desarrollo de las cualidades físicas, se determina el volumen de trabajo (en horas y porcentaje del volumen total) empleado en el desarrollo de las siguientes cualidades: velocidad, fuerza-velocidad, fuerza, resistencia durante el trabajo de carácter anaeróbico, mixto y aeróbico, movilidad articular y capacidades de coordinación. De manera similar se controlan las cargas dirigidas al perfeccionamiento de la preparación técnico-táctica.

Teniendo en cuenta que en la práctica deportiva se utilizan ampliamente los medios y métodos que ayudan al perfeccionamiento simultáneo de diferentes aspectos de la preparación, los ejercicios de entrenamiento con frecuencia se dividen en grupos en función del método (por ejemplo, el volumen de trabajo de fondo o interválico dirigido al desa-

rollo de la resistencia), condiciones de su ejecución (trabajo en terreno llano o en montañas, estadios cubiertos, etc.) y medios adicionales (ejercicios de fuerza con barra de halterofilia, con la resistencia del compañero, utilización de las máquinas de musculación, etc.).

Utilizando los índices citados se puede controlar la carga en diferentes formaciones estructurales del proceso de entrenamiento comenzando por algunas sesiones y finalizando por la preparación a largo plazo.

Control de las cargas de competición. Se utilizan los índices que reflejan el número y relación de las competiciones de diferentes tipos (de preparación, control, anticipación, etc.); el número total de las pruebas competitivas (juegos, combates) y su número máximo; de cada competición, etc.

Ilustraremos los datos mencionados con el material de preparación de los mejores deportistas soviéticos especializados en gimnasia deportiva (mujeres) y ciclismo para los Juegos Olímpicos de 1988. Los datos expuestos en las tablas 30.6-30.10 y en la figura 30.27 dan una imagen bastante completa de las cargas de entrenamiento y competición de las gimnastas soviéticas en el ciclo de preparación de 4 años para los XXIV Juegos Olímpicos celebrados en Seúl (Rodionenko, Cheresheva, 1989). En estos Juegos las gimnastas consiguieron el éxito ganando la medalla de oro en la participación por equipos y cinco medallas en la individual (1 de oro, 2 de plata y 2 de bronce).

El sistema de control de las cargas de entrenamiento y competición en el ciclismo, elaborado por los especialistas responsables de los aspectos científicos y metodológicos de la preparación de la selección de la ex-URSS para los Juegos Olímpicos y los Campeonatos del mundo de los años 1980-1990, incluía un abanico bastante amplio de los índices que muestren las tendencias de formación del sistema de preparación tanto en el ciclo olímpico de 4 años (tablas 30.11 y

Índices	Año 1985	Año 1986	Año 1987	Año 1988
Número de días de entrenamiento	215-245	220-240	223-250	185-208
Tiempo total (horas)	1.000-1.200	1.100-1.250	1.176-1.429	1.050-1.143
Número:				
Sesiones de entrenamiento	420-440	450-520	480-520	420-455
Elementos (mil)	32-43	30-47	28-55	30-46
Competiciones	3-6	3-7	3-7	3-8
Días de competiciones	7-17	8-17	9-17	8-22
Pruebas	34-77	39-75	40-80	33-96
Sesiones de control	12-20	12-22	15-26	20-30
Sesiones de modelaje	25-36	20-32	25-35	35-50
Parámetros máximos de la carga diaria:				
Combinaciones	9-16	7-15	9-21	19-23
Saltos	14-24	10-16	20-35	17-44
Parámetros máximos de la carga semanal:				
Combinaciones	52-100	41-94	54-84	74-113
Saltos	82-130	60-96	117-160	83-180

Tabla 30.6.

Dinámica de los principales índices del proceso de entrenamiento de las gimnastas en el ciclo olímpico (Rodionov, Cheresneva, 1989)

Nota: El ciclo anual era de 10 meses; en el año 1988 fue de 8 meses.

Figura 30.27.

Dinámica de los índices semanales de la carga según las combinaciones en 1988: 1, Competiciones "Moscow news"; 2, Campeonato Nacional; 3, Copa de la URSS; 4, Juegos Olímpicos (Rodionenko, Cheresneva, 1989).

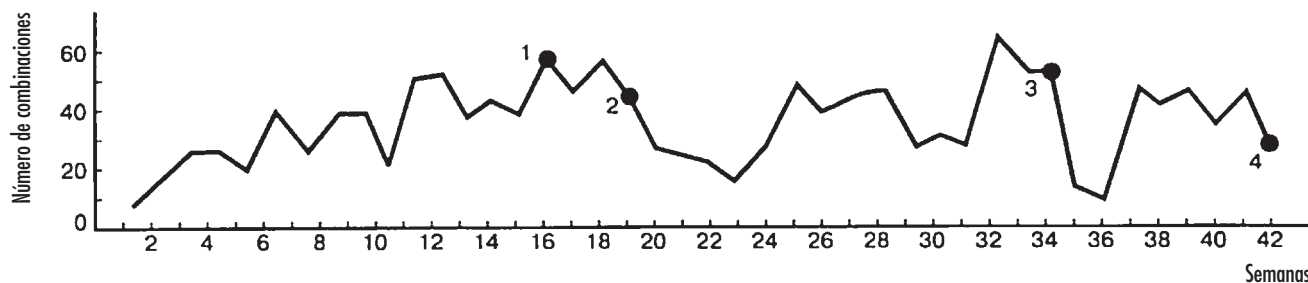


Tabla 30.7.

Dinámica de los índices medios mensuales de la carga de entrenamiento (en todo el equipo de selección) en el ciclo olímpico (Rodionenko, Cheresneva, 1989)

Índices	Año 1985	Año 1986	Año 1987	Año 1988
Número:				
Días de entrenamiento	24	24,8	24	24,6
Sesiones de entrenamiento	51	44	47	54,2
Horas de entrenamiento	127	130	130	138
Elementos	10.702	11.419	9.769	9.863
Combinaciones	179	174	167	169
Saltos	274	315	265	285

Tabla 30.8.

Ejecución del plan de cargas de entrenamiento en 1988 por las gimnastas de la selección olímpica (Rodionenko, Cheresneva, 1989)

Cargas de entrenamiento	Previsto	Realizado	%
Número:			
Días de entrenamiento	216	205	95
Sesiones de entrenamiento	507	455	90
Horas de entrenamiento			
Elementos (mil)	1.177	1.153	98
Combinaciones	87,2	74,4	85,3
Saltos	1.670	1.370	82
	2.700	2.157	80

Deportista	Número de elementos (mil)	Número de combinaciones			Número de saltos de caballo sin arcos			
		Obligatorios	Libres	Total	Obligatorios	Libres	Total	Incluidos los competitivos
E. Shushunova	20,1	322	264	586	105	347	452	175
O. Omelianchik	20,2	395	202	507	134	135	269	132
S. Baitova	16,2	195	76	271	87	183	270	190
S. Boguinskaya	17,6	225	149	374	140	201	341	200
O. Strazheva	25,2	262	183	445	213	242	455	192
N. Laschenova	19,0	284	179	463	187	311	498	202
E. Shevchenko	17,7	245	148	393	132	166	298	148

Tabla 30.9.

Volumen de las cargas de entrenamiento de las gimnastas soviéticas en la etapa final (7 semanas) de la preparación para los Juegos Olímpicos (Rodionenko, Cheresheva, 1989)

Nota: El volumen de la carga de entrenamiento en la etapa final de la preparación evidencia las oscilaciones individuales sustanciales de su nivel.

Tabla 30.10.

Volumen de la carga de competición de las gimnastas soviéticas en el año 1988 (Rodionenko, Cheresheva, 1989)

Deportista	Competiciones	Días de competiciones	Pruebas	Deportista	Competiciones	Días de competiciones	Pruebas
E. Shushunova	6	16	76	S. Baitova	5	14	55
S. Boguinskaya	7	19	80	E. Shevchenko	8	19	80
N. Laschenova	8	22	96	O. Strazheva	7	17	66

Parámetros de la carga	Años de preparación				
	I	II	III	IV	
				Antes de los Juegos (9 meses)	Un año antes
Número:					
Días de entrenamiento	337	337	337	251	337
Sesiones de entrenamiento	513	513	513	393	513
Días de entrenamiento	124	125	130	99	130
Pruebas	141	145	150	118	150
Pruebas en las distancias principales	8	8	8	7	8
Volumen de entrenamiento (km)	21.475	21.500	21.500	16.870	21.500
Volumen de trabajo:					
De orientación de fuerza especial (km)	4.200	4.000	4.200	3.300	4.200
De competición (km)	16.793	15.700	16.700	13.630	16.700
Volumen total de la preparación:					
Física (horas)	298	300	300	240	300
Especial (km)	38.268	37.200	38.200	29.500	38.200
Total horas de preparación	1.458	1.430	1.460	1.127	1.460

Tabla 30.11.

Características de las cargas de entrenamiento y competición en el ciclo olímpico de 1985-1988 (hombres, carrera individual en ruta) (Polischuk, 1993)

Características de la carga	Años de preparación				
	I	II	III	IV	
				Antes de los Juegos (9 meses)	Un año antes
Zonas de intensidad:					
I – FC hasta 130 lat./min	26,2	24,8	22,3	17,8	22,3
II – FC 130-150 lat./min	20,0	20,0	20,0	20,0	20,0
III – FC 150-170 lat./min	6,7	7,0	7,0	8,0	8,0
IV – FC superior a 170 lat./min	3,0	6,0	7,0	8,0	7,0
Orientación de fuerza	10,0	10,7	10,9	11,1	10,9
Carga de competición	43,8	42,2	43,7	46,2	43,7

Tabla 30.12.

Distribución de las cargas de entrenamiento y competición según su intensidad (% del volumen total del trabajo) en el ciclo olímpico de 1985-1988 (hombres, carrera individual en ruta) (Polischuk)

Tabla 30.13.

Distribución de las cargas de entrenamiento y competición en el ciclo anual de preparación (hombres, carrera individual en ruta) (Polischuk, 1993)

Parámetros y características de las cargas	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Total
Número:	25	29	29	25	29	20	28	29	28	28	29	29	337
Días de entrenamiento	50	56	50	50	50	50	28	29	30	30	40	50	513
Sesiones de entrenamiento	–	–	4	13	10	21	18	15	10	13	12	18	124
Días de entrenamiento	–	–	4	15	10	25	18	15	10	13	15	16	141
Pruebas	–	–	–	–	2	–	1	1	2	2	–	–	8
Pruebas en las distancias principales	2.000	2.600	2.910	1.815	1.575	1.200	900	1.845	1.500	1.430	1.900	1.800	21.475
Volumen de entrenamiento (km)	1.200	1.300	1.200	700	675	700	600	745	500	600	800	1.000	10.020
Zonas de intensidad:													
I – FC hasta 130 lat./min	800	1.000	1.320	765	600	200	200	800	500	400	600	530	7.715
II – FC 130-150 lat./min	–	300	300	200	200	200	100	200	300	230	300	250	2.580
III – FC 150-170 lat./min	–	–	90	150	100	100	–	100	200	200	200	20	1.160
IV – FC superior a 170 lat./min													
Volumen de trabajo:													
De orientación de fuerza especial (horas)	100	300	350	450	450	300	400	400	550	400	400	100	4.200
De competición (km)	–	–	490	1.585	1.925	2.400	2.868	1.555	1.900	1.970	1.500	600	16.793
Volumen de preparación:													
Física general (horas)	60	40	20	20	18	15	15	15	15	20	20	40	298
Especial (km)	2.000	2.600	3.400	3.400	3.500	3.600	3.768	3.400	3.400	3.400	3.400	2.400	38.268
Km	63	81	110	106	103	110	105	106	97	97	100	76	1.160
Horas													
Total horas de preparación	123	121	1.301	126	127	125	120	121	112	117	120	116	1.458

30.12) como en cada ciclo anual (tabla 30.13).

BIBLIOGRAFÍA

1. Åstrand P.-O. Influences of biological age and selection. *Endurance in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 285-289.
2. Bouchard C., Taylor A.W., Simoneau J.-A., Dulac S. Testing anaerobic power and capacity. *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics, 1991, págs. 175-221.
3. Bouchard C. Genetic determinants of endurance performance. *Endurance in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 149-159.
4. Dal-Monte A., Fauna M. Spetsialnue trevobaniia k otsenke funktsionalnyj vozmozhnostey sportsmenov. *Nauka v olimpiyskom sporte*. (Exigencias especiales a la valoración de las posibilidades funcionales de los deportistas. *Ciencia en el deporte olímpico*, 1995, Nº 1(2), págs. 30-38)
5. Green H.J. What do tests measure?. *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics, 1991, págs. 7-19.
6. Hartmann U., Tunnemann J. Sovremennaia silovaia trenirovka. (Entrenamiento de fuerza moderno. Berlin, Sportverlag, 1988, 335 págs.)
7. Hay J.G. Mechanical basis strength expression. *Strength and Power in Sport*. *Endurance in Sport*. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 197-207.
8. Hubley-Kozey C.L. Testing flexibility. *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics, 1991, págs. 309-359.
9. Ivanov V.V. Komplexnyi kontrol v podgotovke sportsmenov. (Control complejo en la preparación de los deportistas. Moscú, Fizkultura i sport, 1987, 256 págs.)
10. Koloskov V.I., Tiulenkov S.Yu., Byshovets A.F. Hadzhiev G.M., Salkov V.M. Itogui podgotovki i vystupleniia sovetskij futbolistov na XXIV Olimpiyskij igray. (Resúmenes de la preparación y competición de los futbolistas soviéticos en los XXIV Juegos Olímpicos. *Noticiero científico-deportivo*. 1989, Nº 1-2, págs. 54-51.)
11. Koriaguin V.M., Mujin V.N., Bozhenar V.A. Basketbol. K., (Baloncesto. K., Vischa shk., 1989, 232 págs.)
12. Kots Ya.M. Fiziologicheskie osnovy fizicheskij (dvigatelnyj) kachestv // Sportivnaia fiziologuiia. (Bases fisiológicas de las cualidades físicas (motrices). *Fisiología deportiva*. Moscú, Fizkultura i sport, 1986, págs. 53-103)
13. MacDougall J.D., Wenger H.A. The purpose of physiological testing. *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics, 1991, págs. 1-5.
14. Mishin A.N. Figurnoe katanie na konkaj. (Patinaje artístico. Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 268 págs.)
15. Platonov V.N., Bulatova M.M. La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1995, 407 págs.
16. Platonov V. El entrenamiento deportivo, teoría y metodología. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.
17. Platonov V.N. Sovremennaia sportivnaia trenirovka. (Entrenamiento deportivo. K., Zdorovia, 1980, 336 págs.)
18. Platonov V.N. Teoriia i metodika sportivnoy trenirovki. (Teoría y metodología del entrenamiento deportivo. K., Vischa sk., 1984, 336 págs.)
19. Platonov V.N. Adaptratsiia v sporte. (Adaptación en el deporte. K., Zdorovie, 1988, 216 págs.)
20. Platonov V.N., Bulatova M.M. Fizicheskaia podgotovka sportsmena. (Preparación física del deportista. K., Olimpiyskaia literatura, 1995, 320 págs.)
21. Polischuk D.A. Ciclismo. Barcelona, Paidotribo, 1993, 514 págs.
22. Rodionenko A.F., Cheresneva L. Ia. Sovetskie gimnastki na XXIV Olimpiyskij igray. *Nauchno-sportivnyi vestnik*. (Gimnastas soviéticas en XXIV Juegos Olímpicos. *Noticiero científico-deportivo*. 1989, Nº 1-2, págs. 14-20)
23. Ross W.D., Mafell-Jones M.J. Kinanthropometry. *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics, 1991, págs. 223-308.
24. Saiguin M.I., Yagomagui T.O. Issledovaniia silovoy podgotovlennosti plovtsov i podvizhnoski v sustavaj. *Nauchnoe obespechenie podgotovki plovtsov*. (Investigaciones sobre la preparación de fuerza de los nadadores y la movilidad articular. Bases científicas de la preparación de los nadadores. Moscú, Fizkultura i sport, 1983, págs. 63-88)
25. Sale D.G. Testing strength and power. *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics, 1991, págs. 21-106.
26. Shabir M.M. Postroenie programm, napravlenyj na razvitie silovij kachestv i guibkosti u kvalifitsirovannuj plovtsov: Avtoref. (Organización de los programas dirigidos al desarrollo de las cualidades de fuerza y flexibilidad en los nadadores cualificados: Resumen de tesis doctoral.) K., 1983, 20 págs.)
27. Sharp R.L., Troup J.P., Costill D.L. Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1982, Nº 14. págs. 53-56.
28. Thoden J.S. Testing aerobic power // *Physiological Testing of the High-Performance Athlete*. Human Kinetics, 1991, págs. 107-173.
29. Verjoshanskiy Yu.V. Osnovy spetsialnoy fizicheskoy podgotovki sportsmenov. (Bases de la preparación física especial de los deportistas. Moscú, Fizkultura i sport, 1988, 331 págs.)
30. Wilmore J.H., Costill D.L. *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign, Human Kinetics, 1994, 549 págs.

NOCIONES PRINCIPALES

Una dirección eficaz del proceso de entrenamiento está relacionada con la utilización de diferentes modelos. Un modelo es una muestra (estándar, patrón), en el sentido más amplio (mental o convencional), de un objeto, proceso o evento.

La elaboración y la utilización de los modelos están relacionadas con la modelación: el proceso de formación, estudio y utilización de los modelos para determinar y precisar las características y la optimización del proceso de la preparación deportiva y participación en las competiciones.

Los términos "modelo" y "modelación" se integraron profundamente en la teoría y práctica del deporte. Por ejemplo, en las ediciones periódicas de deporte, los términos indicados y sus derivados aparecen ahora unas 20 veces más que a finales de los años sesenta y principios de los años setenta. Ello evidencia que la modelación como método científico-práctico está extendido ampliamente en la teoría y práctica modernas del deporte.

Las funciones que realizan los modelos para solucionar los objetivos de la teoría y práctica del deporte pueden tener un carácter diferente. En primer lugar, los modelos se utilizan como un sustituto del objeto para investigar nuevos datos sobre el propio objeto. Durante la realización de los experimentos con el modelo se consiguen nuevos conocimientos que representan el reflejo de la estructura y las funciones del modelo. Después de comprobar los conocimientos sobre el modelo desde el punto de vista de su importancia para el objeto, las nociones teóricas pueden convertirse en parte de la teoría del objeto. Así, los resultados de las investigaciones sobre la estructura del tejido muscular en los animales en condiciones normales o durante un trabajo intenso de entrenamiento se utilizan, en base a las analogías de la

estructura tisular de los animales y los seres humanos, para perfeccionar la teoría de la selección deportiva y la orientación y desarrollo de las cualidades de velocidad, fuerza y resistencia. Los resultados teóricos logrados durante el trabajo con este modelo han experimentado en los últimos años una serie de comprobaciones y precisiones mediante el estudio de muestras de biopsia del tejido humano.

En segundo lugar, los modelos se utilizan para generalizar los conocimientos empíricos y conocer las leyes de diferentes procesos en el deporte. Los conocimientos empíricos transformados en las imágenes de los modelos ayudan a la creación de las respectivas universalizaciones teóricas.

En tercer lugar, los modelos ejercen una influencia enorme en el proceso de transformación de los trabajos científicos experimentales a la práctica del deporte. En este caso no es importante el análisis de los modelos para conseguir conocimientos teóricos, sino la posibilidad de realizarlos en la práctica. Precisamente este papel lo tienen muchos modelos morfofuncionales con el fin de realizar los objetivos de la selección deportiva y la orientación, modelos de la preparación y de la actividad competitiva durante la organización del proceso de entrenamiento.

Los modelos utilizados en el deporte se dividen en dos principales grupos. El **primer grupo** lo componen: 1) los modelos que caracterizan la estructura de la actividad competitiva; 2) los modelos que caracterizan diferentes aspectos de la preparación del deportista; 3) los modelos morfofuncionales que reflejan las particularidades morfológicas del organismo y las posibilidades de algunos sistemas funcionales que aseguran el logro del nivel solicitado de la maestría deportiva. El **segundo grupo** de modelos abarca: 1) los modelos que reflejan la duración y dinámica de la forma-

ción de la maestría deportiva y la preparación a largo plazo y también dentro de los límites del año de entrenamiento y el macrociclo; 2) los modelos de las grandes formaciones estructurales del proceso de entrenamiento (etapas de la preparación plurianual, macrociclos, periodos); 3) los modelos de las etapas de entrenamiento, meso y microciclos; 4) los modelos de las sesiones de entrenamiento y sus partes; 5) los modelos de algunos ejercicios de entrenamiento y sus conjuntos.

En el proceso de modelación es necesario: 1) relacionar los modelos utilizados con los objetivos del control operativo, corriente y por etapas, y con la organización de las diferentes estructuras del proceso de entrenamiento; 2) determinar el grado de particularización del modelo, es decir, el número de parámetros incluidos en el modelo y el carácter de la relación entre algunos parámetros; 3) determinar el tiempo de acción de los modelos utilizados, límites de su utilización, orden de precisión y cambio (Shustin, 1985; Platonov, 1986). Los modelos utilizados en la práctica de la actividad de entrenamiento y de competición pueden ser divididos en tres niveles: generalizado, de grupo e individual.

Los **modelos generalizados** reflejan las características del objeto o proceso encontrado mediante el estudio de una investigación del grupo de deportistas relativamente grande de un sexo, edad y cualificación determinados y que practican tal o cual deporte. Estos modelos pueden ser, por ejemplo, los modelos de la actividad competitiva en el atletismo y natación, los modelos funcionales de los jugadores de baloncesto y balonmano, los modelos de la preparación plurianual o de la estructura del macrociclo anual en esquí o fútbol, etc. Los modelos de este nivel tienen un carácter de orientación general y reflejan las regularidades más generales de la actividad de entrenamiento y competición en un deporte concreto.

Los **modelos de grupo** se organizan en base al estudio de una unidad concreta de deportistas (o equipo) que destacan por los índices específicos dentro de los límites de un deporte. El ejemplo de estos modelos son grupos de cinco en el hockey sobre hielo, los modelos de la actividad competitiva de los luchadores o nadadores que sobresalen por el alto potencial de fuerza-velocidad y por la falta de resistencia, etc. Las investigaciones demuestran que los deportistas que logran resultados excepcionales en diferentes deportes pueden ser divididos en varios grupos relativamente independientes, cada uno de los cuales lo componen deportistas que tienen una actividad competitiva y una preparación similares. Por ejemplo, los nadadores, remeros y corredores de medio fondo pueden ser divididos en tres grupos principales:

1. Deportistas que son capaces de lograr altos resultados gracias a las capacidades de fuerza-velocidad.
2. Deportistas que logran altos resultados generalmente gracias a una resistencia especial.

3. Deportistas que destacan por la preparación igualada (Platonov, 1992).

Como resultado del estudio de la actividad competitiva, los luchadores de elite son divididos en:

- deportistas que logran el éxito gracias al alto nivel de las cualidades de velocidad-fuerza y la realización intensa de la primera mitad del combate;
- deportistas que logran marcas altas como consecuencia del alto nivel de desarrollo de la resistencia y la lucha eficaz al final del combate;
- deportistas con un desarrollo igualado en diferentes aspectos de la preparación;
- deportistas que dominan perfectamente algunas técnicas o de un nivel de preparación relativamente bajo.

La diversa preparación de los deportistas especializados, por ejemplo, en pentatlón moderno, en las etapas tempranas del perfeccionamiento a largo plazo asegura un aumento relativamente igualado de las posibilidades en diferentes disciplinas que entran en el programa de esta modalidad. Sin embargo, en la tercera etapa del perfeccionamiento plurianual (normalmente después de 5 años de entrenamiento) se determinan las modalidades en las que el deportista deja de progresar notablemente y aquellos deportes donde es posible un progreso serio. En particular, las exigencias de la actividad efectiva de entrenamiento y competición y las posibilidades adaptativas individuales de algunos deportistas de pentatlón permiten dividir a éstos en los siguientes grupos:

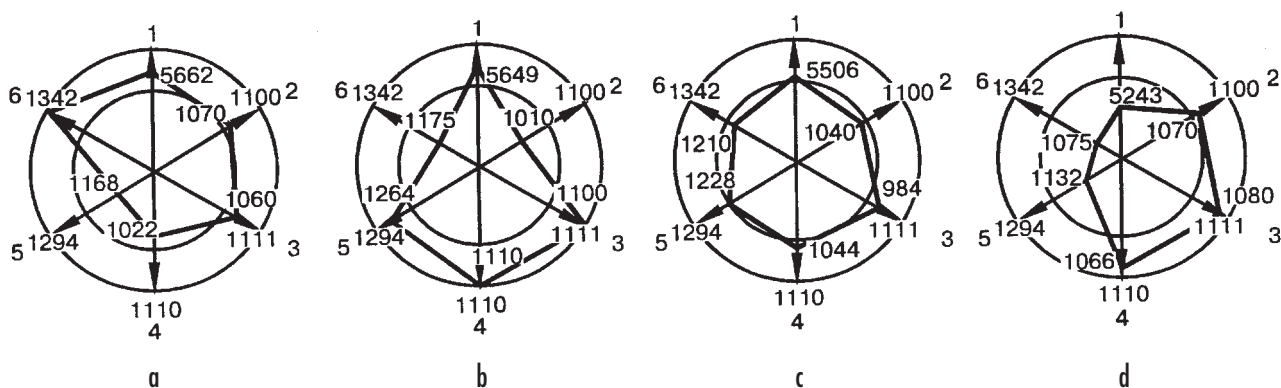
- con un desarrollo predominante de las capacidades de coordinación, lo que ayuda al logro de altos resultados en esgrima, tiro e hípica;
- con un desarrollo predominante de la resistencia, que asegura altos resultados deportivos en la natación y la carrera;
- con un desarrollo igualado de las capacidades de coordinación y resistencia, lo que predetermina altos resultados en la natación o la carrera y en una o dos modalidades que pertenecen al primer grupo;
- con un nivel medio proporcionado de desarrollo de las cualidades físicas especiales, lo que garantiza un nivel igualado de los resultados de competición en todas las modalidades de pentatlón (Platonov, 1988).

La práctica demuestra convincentemente que el deportista de alto nivel que pertenece a uno de los grupos citados tiene posibilidades iguales para lograr éxito en las competiciones más importantes (figura 31.1).

El mismo cuadro de formación de la adaptación prolongada a las cargas competitivas se observa también en los deportistas especializados en otras modalidades de pruebas

Figura 31.1.

Estructura de la actividad competitiva de los deportistas que practican el pentatlón de elite (poliedro, datos individuales; círculo exterior, los mejores logros por modalidades; círculo interior, modelo medio que responde al resultado del maestro del deporte de nivel internacional): a, b, c, d, deportistas; 1, resultado total; 2, resultado en hípica; 3, resultado en esgrima; 4, resultado en tiro; 5, resultado (puntos) en natación; 6, resultado (puntos) en carrera.



múltiples, por ejemplo, en decatión atlético. Aquí sobresale un grupo de deportistas capaces de lograr altos resultados tanto por medio de la preparación igualada, como por medio de una ejecución muy buena en unas modalidades y unos resultados regulares en otras. Así, destacan grupos de deportistas especializados en decatión que muestran resultados más altos en modalidades de carreras o saltos, en lanzamientos, carreras o saltos. Incluso un deportista tan famoso como D. Tompson, que poseía unos resultados bastante altos en todas las modalidades de pentatlón, destacaba por unas desproporciones notables en la preparación. Por ejemplo, en los XXIII Juegos Olímpicos en las carreras de 100 metros obtuvo 10,44 segundos; en las carreras de 400 metros, 46,56 segundos; en los saltos de longitud, altura y con pértiga, 8,01, 2,03 y 5 metros, respectivamente. Estos resultados son unos de los más altos entre los deportistas de esta especialidad. Pero los resultados de Tompson en el lanzamiento de peso y jabalina son bastante inferiores: (15,72 y 66,24 metros) a los mejores frente a los mejores resultados (19,7 y 81,14 metros).

En realidad muchos de los deportistas sobre cuyos resultados se crearon los modelos generalizados corresponden al "ideal medio" de la actividad competitiva o de la preparación, de la respuesta del organismo ante las cargas de entrenamiento y competición.

Los **modelos individuales** se elaboran para algunos deportistas y se basan en los datos de largas investigaciones y en el pronóstico individual de la estructura de la actividad de competición y la preparación de unos deportistas, sus reacciones ante las cargas, etc. Como resultado, aparecen diversos modelos individuales de la actividad competitiva, de diferentes aspectos de preparación, modelos de sesio-

nes, macrociclos, preparación directa para las competiciones, etc.

En la práctica deportiva se utilizan los modelos de los tres niveles. Los modelos del nivel superior, que aseguran las direcciones principales de la preparación en las competiciones y la preparación deportiva, se detallan en modelos individuales y crean premisas para la dirección de la actividad de entrenamiento y competición de los deportistas.

En función de la estructura de la actividad competitiva y la preparación de los deportistas, la metodología principal de elaboración de los modelos, a la par del estudio y utilización de los datos sobre los mejores deportistas, debe consistir en amplias investigaciones de las aptitudes naturales, regularidades de creación sobre los componentes de la maestría deportiva e interrelación entre los factores y posibilidades compensatorias de los deportistas concretos.

Se ha establecido que la eficacia de la utilización de los modelos generalizados y de grupo para orientar y corregir el proceso de entrenamiento es especialmente alta durante la preparación de los deportistas jóvenes y adultos (Platonov, 1986). Por lo que se refiere a la preparación de los deportistas de nivel internacional, la orientación hacia estos modelos es poco eficaz. El deportista de mucho talento suele ser una persona con rasgos individuales relevantes que pueden tener diversas manifestaciones en las particularidades de la técnica, posibilidades de tal o cual sistema funcional, etc. (Platonov, 1995).

La elaboración de los modelos de las etapas de la preparación plurianual, macrociclos y periodos de entrenamiento debe prever que se mantengan las regularidades principales de formación de la maestría deportiva y las condiciones para una utilización más completa de los recursos

de adaptación individuales con el fin de lograr el nivel máximo de preparación para conseguir los mejores resultados en las competiciones. Los modelos de las etapas, meso y microciclos deben formarse en base a las ideas modernas sobre los mecanismos de la preparación plurianual, sesiones sobre la interrelación de la carga y la recuperación como factores que estimulan los procesos de adaptación y que crean las condiciones para sus transformaciones funcionales y estructurales en el organismo del deportista. En las figuras 31.2-31.5 se muestran los modelos de distribución de los medios en el agua y en el gimnasio para la preparación de cuatro ciclos de los nadadores para los Juegos Olímpicos. Los modelos del mismo tipo son los modelos de combinación de las sesiones con cargas de distinta magnitud y orientación en los microciclos (figura 31.6) o de los complejos de ejercicios de distinta orientación en las sesiones de entrenamiento (figura 31.7).

Los datos sobre las regularidades de las interacciones de diferentes ejercicios de entrenamiento en los programas de las sesiones, particularidades del desarrollo de los procesos de fatiga y mantenimiento del alto nivel de capacidad de trabajo y las características programadas de la carga, se basan en la elaboración de los modelos de las sesiones. Los modelos de algunos ejercicios y sus complejos se forman teniendo en cuenta los mecanismos de la adaptación urgente, así como los parámetros de la carga de entrenamiento (duración de algunos ejercicios y sus complejos, intensidad del trabajo, duración y carácter de las pausas entre ejercicios, número total de los ejercicios) que son óptimos para el

Figura 31.2.

Modelo generalizado de la distancia de 100 m con el resultado de 9,90 seg (según los datos de los mejores corredores del mundo).

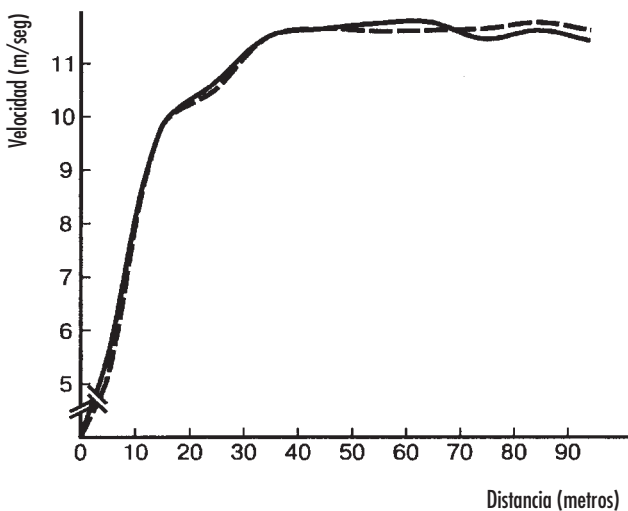
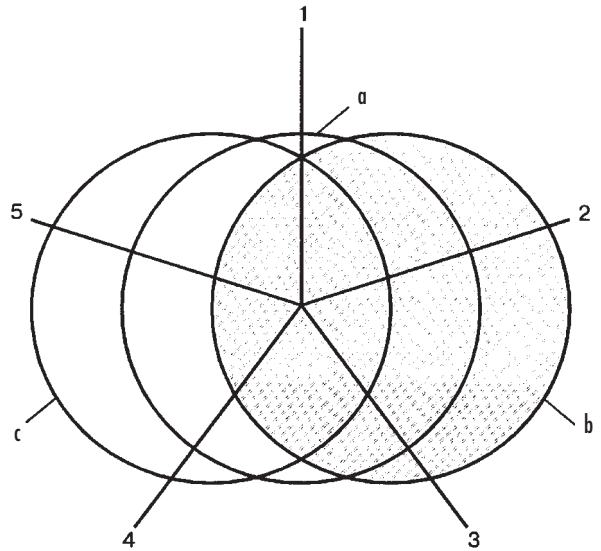


Figura 31.3.

Modelo generalizado (a) de la actividad de competición de los nadadores de 50 m estilo libre y modelos de grupo para los deportistas con la salida y la primera mitad de la distancia eficaces (b) y la segunda mitad y llegada eficaces (c): 1, resultado deportivo; 2, salida; 3, primera mitad de la distancia; 4, segunda mitad de la distancia; 5, llegada.



perfeccionamiento de los diferentes componentes de la preparación.

Los índices utilizados para formar los modelos en el deporte deben estar en una estricta correspondencia con el

Figura 31.4.

Modelos de grupo para la distancia de 1.000 m en ciclismo con desarrollo predominante de las cualidades de fuerza-velocidad (1) y con un alto nivel de desarrollo de la resistencia especial (2); el resultado es 1 min y 4,5 seg.

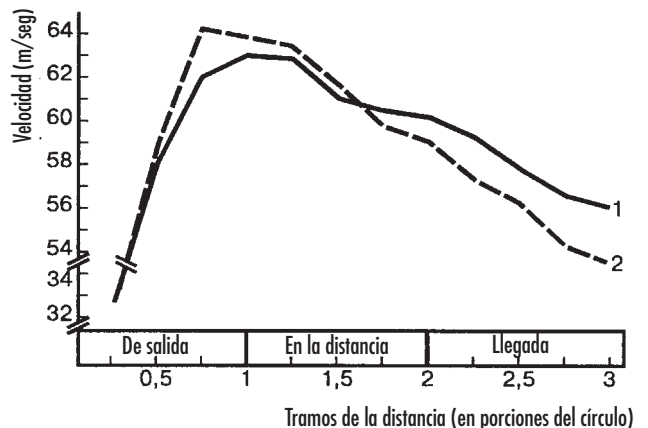


Figura 31.5.

Modelos individuales de la actividad competitiva de los mejores deportistas de ataque en hockey hielo: a, b, c, deportistas; A, actividad (número de acciones en un encuentro); D, densidad (número de acciones en 1 min); C, calidad (punto medio); E, eficacia (porcentaje); F, fallos (porcentaje) (Zharikov, Shigaev, 1983).

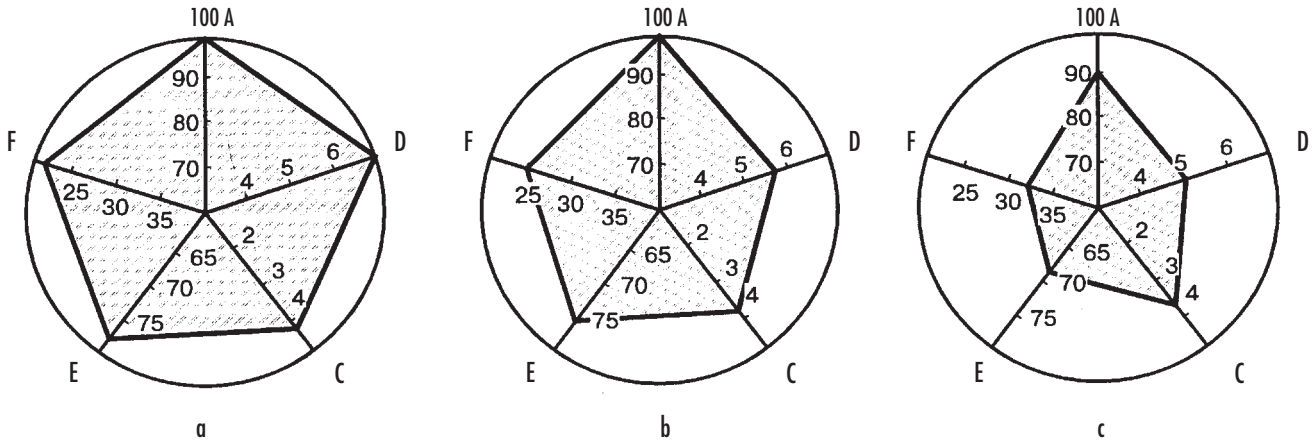


Figura 31.6.

Modelo (a) de las acciones técnico-tácticas (ATT) de un jugador de hockey excepcional y su realización en los juegos del Campeonato del Mundo con los equipos de Suecia (b), Canadá (c) y Checoslovaquia (d): A, actividad (número total de ATT en un partido); D, densidad de AAT (número de acciones en 1 min); E, eficacia de ATT (porcentaje de acciones que se valoran en 3, 4 y 5 puntos); F, fallos (porcentaje de acciones valoradas en 0, 1 y 2 puntos) (Zharikov, Shigaev, 1983).

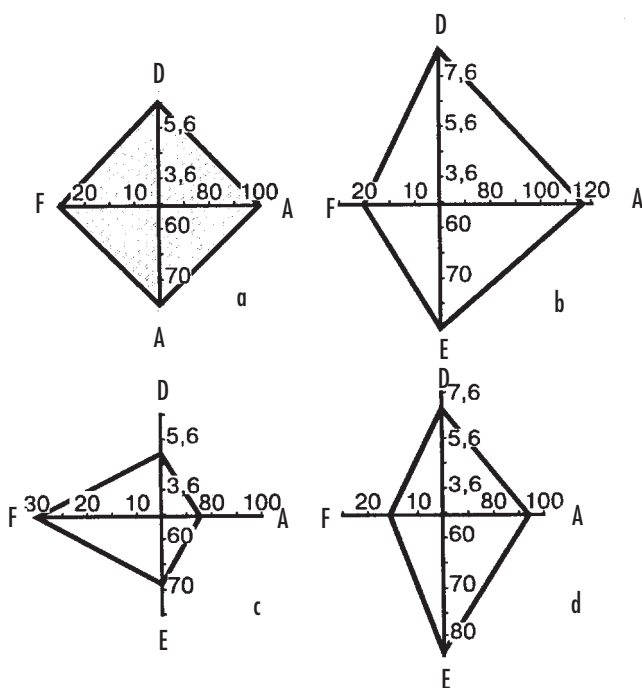
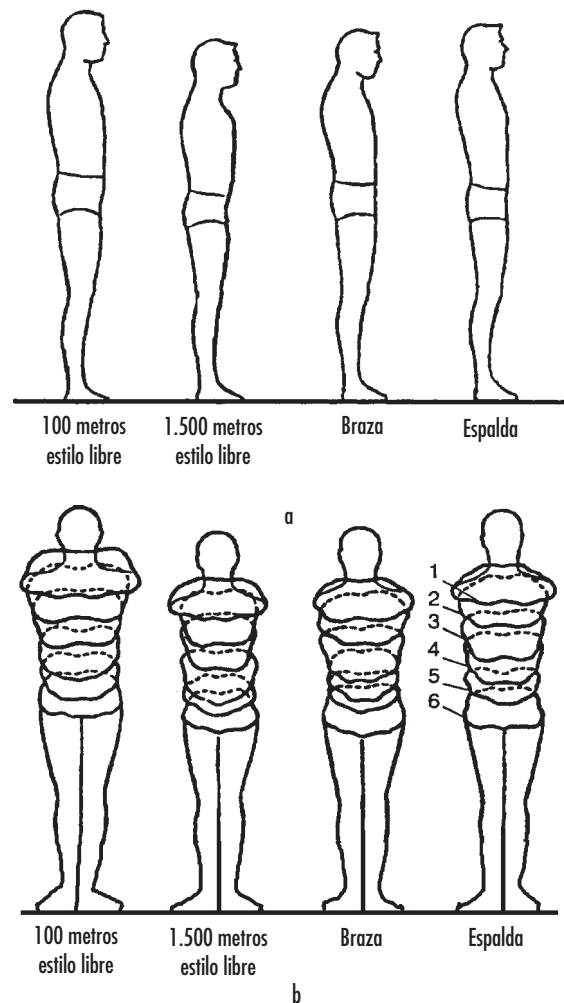


Figura 31.7.

Postura corporal (a) y forma del cuerpo (b) de los nadadores de elite: 1 a 6, secciones del cuerpo (Favorskaya, 1989).



deporte, grupo y modalidad de los modelos creados, con el nivel de cualificación y preparación del deportista, su edad, sexo, etc. En este caso, se debe considerar, además, que los índices que reflejan las posibilidades funcionales de los

deportistas pueden tener o no carácter conservador, y ser compensados, no compensados o compensados parcialmente.

MODELOS DE LA ACTIVIDAD COMPETITIVA

Los modelos de la actividad competitiva cuyo logro está relacionado con la salida del deportista al nivel del resultado deportivo solicitado es un factor sistemafornativo que determina la estructura y el contenido del proceso de preparación en una etapa dada del perfeccionamiento deportivo.

Al formar los modelos de la actividad competitiva destacan las características más sustanciales para un deporte concreto de la actividad competitiva que poseen un carácter relativamente independiente.

Como ejemplo de modelo generalizado de la actividad competitiva en las carreras de 100 metros puede servir un

modelo para el resultado de 9,90 segundos elaborado en base al análisis de las marcas de los mejores esprinters de los años 1988-1995 (figura 31.2). El análisis de los materiales de la actividad competitiva permitió a D. A. Polischuk (1996) elaborar los modelos de la actividad competitiva en distintos tipos de competiciones en ciclismo. Uno de estos modelos está presentado en la tabla 31.1.

En la tabla 31.2 se exponen los modelos generalizados de la actividad competitiva de los mejores jugadores de ataque que participaron en los Juegos Olímpicos y Campeonatos del Mundo.

Tabla 31.1.

Modelo de la actividad competitiva de los deportistas especializados en la carrera de 1.000 metros en ciclismo (velódromo 333,3 m) (Polischuk, 1993)

Resultado deportivo min (seg)	Velocidad de salida en el primer círculo		Velocidad en la distancia (segundo círculo)		Velocidad en la llegada (tercer círculo)		Disminución de la velocidad en la segunda mitad de la distancia (%)	Diferencia entre la velocidad máxima y mínima (%)
	seg	km/h	seg	km/h	seg	km/h		
1,00	22,6	53,09	18,0	66,66	19,4	61,85	Máximo 8,0	Máximo 14
1,01	22,7	52,86	18,4	65,21	19,9	60,29	Máximo 9,0	Máximo 15
1,02	22,8	52,63	18,77	64,16	20,5	58,53	Máximo 10,0	Máximo 15
1,03	23,1	51,94	18,8	63,82	21,1	56,87	Máximo 11,0	Máximo 16
1,04	23,3	51,50	19,2	62,49	21,5	55,81	Máximo 11,0	Máximo 16
1,05	23,6	50,84	19,5	61,53	21,9	54,79	Máximo 11,0	Máximo 16
1,06	23,8	50,41	20,3	59,11	22,0	54,54	Máximo 12,0	Máximo 17
1,07	24,0	49,99	20,8	57,69	22,2	54,05	Máximo 12,0	Máximo 17
1,08	24,2	49,58	21,5	55,81	22,3	53,81	Máximo 13,0	Máximo 17
1,09	24,5	48,97	22,0	54,54	22,5	53,33	Máximo 14,0	Máximo 18
1,10	25,0	47,99	22,4	53,57	22,6	53,09	Máximo 15,0	Máximo 18

Características de la actividad competitiva	Datos		
	Medios	Máximos	Mínimos
Actividad (número de acciones en un partido)	100	160	75
Densidad (número de acciones en un minuto)	6,7	10-12	5
Calidad (puntuación media)	4,1	4,5	3,5
Eficacia (%)	75	90	55
Fallos (%)	25	10	45
Número de lanzamientos en un partido	6,5	10	3
Media de resultados positivos	0,8	1,5	0,5

Tabla 31.2.
Modelos de grupo de la actividad competitiva de los mejores centrocampistas en hockey sobre hierba (Zharikov, Shigaev, 1983)

Los modelos generalizados de la actividad competitiva tienen aplicación en los modelos de grupo e individuales que se forman en base al análisis de la preparación funcional del deportista, su riqueza técnico-táctica, particularidades psicológicas, situación en las competiciones, etc., y pueden deducirse de los modelos generalizados (figuras 31.3-31.6).

MODELOS DE LA PREPARACIÓN

Los modelos de la preparación permiten encontrar los recursos para lograr los índices programados de la actividad competitiva, determinar las principales vías de perfeccionamiento de la preparación y establecer niveles óptimos del desarrollo de distintos aspectos de ésta en los deportistas, así como las relaciones e interacciones entre dichos aspectos.

Los modelos de la preparación, al igual que los que pertenecen a otros grupos, pueden ser divididos en modelos que ayudan a la orientación general del proceso de preparación, en función de la especificidad del deporte y las particularidades de su disciplina deportiva en concreto, y modelos que orientan al logro de los niveles concretos de perfeccionamiento de tal o cual aspecto de la preparación. La utilización de estos modelos permite determinar las vías generales del perfeccionamiento deportivo de acuerdo con la importancia de las características de las acciones técnico-tácticas y los parámetros de la preparación funcional de los deportistas para lograr altas marcas en un deporte concreto.

Los modelos orientados al logro de los niveles concretos de perfeccionamiento de uno u otro aspecto de la preparación permiten comparar los datos individuales del deportista concreto con las características del modelo, valorar los lados fuertes y débiles de su preparación y, en base a estos datos, planificar y corregir el proceso de entrenamiento, escoger medios y métodos de influencia. Éstos son, por ejemplo, los modelos generalizados de la preparación de corredores-esprinters, elaborados en base al análisis de la preparación de los mejores deportistas del mundo (tabla 31.1) o los modelos de la preparación física especial de los

futbolistas que responden a las exigencias para su inclusión en el equipo olímpico (tabla 31.4).

Orientándose con estos datos no solamente se pueden encontrar lados fuertes y débiles de los deportistas con el fin de preparar unos programas más eficaces para su posterior perfeccionamiento, sino también pronosticar el logro de tal o cual resultado en base a algunos parámetros.

Tabla 31.3.
Valoración de la preparación especial de carrera de un esprinter (Kuznetsov, Petrovskiy, Shustin, 1979)

Índices				
30 metros desde la carrera (seg)	20 metros con la salida (seg)	60 metros con la salida (seg)	100 metros con la salida (±0,1 seg) (seg)	200 metros con la salida (±0,1 seg) (seg)
2,5	3,5	6,4	9,9	20,0
2,6	3,6	6,5	10,0	20,4
2,7	3,7	6,6	10,3	21,0
2,8	3,8	6,7	10,5	21,4
2,9	3,9	6,85	10,8	22,0

Pruebas	Índice principal de la valoración	Nivel de modelación		
		De patrón	Medio	Mínimo
<i>Rapidez</i>				
Carreras de 10 metros desde la salida de pie (seg)	Velocidad de salida	1,60-1,64	1,65-1,70	1,71-1,73
Carreras de 10 metros desde la salida de pie (seg)	Velocidad en la distancia	6,00-6,15	6,16-6,20	6,21-6,35
Hacer contacto con los pies a una señal luminosa (mseg)	Velocidad de la reacción específica	235-260	261-280	281-300
<i>Fuerza-velocidad</i>				
Salto vertical a la altura máxima (cm)	Nivel de saltabilidad	65-62	61-59	58-56
<i>Resistencia</i>				
Carreras ininterrumpidas 7 x 50 metros (seg)	Resistencia especial (de velocidad)	56-58	59-60	61-62
Carreras de 3.000 metros (min)	Resistencia general	8	9	10
<i>Coordinación</i>				
Tiempo total para recorrer las vallas en la prueba de 7 x 50 metros (seg)	Capacidades de coordinación	8,00-8,40	8,41-8,80	8,81-9,00

Tabla 31.4.
Índices modelo de la preparación funcional de los futbolistas (Koloskov y cols., 1989)

Índices	Participación de distintos componentes (%)	
	Carrera individual (ruta)	Carrera de 4 km (velódromo)
Potencia anaeróbica	2-3	20-25
Capacidad aeróbica	2-3	15-20
Potencia aeróbica	25-30	25-30
Capacidad anaeróbica	25-30	—
Movilidad (introducción en el trabajo)	5-10	15-20
Economía	15-20	5-10
Estabilidad	15-20	5-10

Tabla 31.5.
Modelos generalizados de la preparación funcional de los ciclistas de elite de distinta especialización

Tabla 31.6.

Modelos de las posibilidades funcionales del sistema cardiorrespiratorio de los esquiadores de fondo (Martynov y cols., 1980)

Deportistas	Índices						
	Ventilación pulmonar (l/min)	$\dot{V}O_2$ máx. (l/min)	$\dot{V}O_2$ máx. (ml/kg/min)	Frecuencia cardiaca (lat./min)	Pulso de O_2 (ml/puls)	Lactato (mmol/l)	Umbral anaeróbico (% $\dot{V}O_2$ máx)
<i>Mujeres</i>							
Jóvenes (16-17 años)	90,8±5,0	3,200±0,251	57,33±1,10	196,0±10,0	16,24±1,50	5,9±1,0	87,3±1,7
Adultos (19-20 años)	103,3±5,0	3,590±0,103	68,0±4,3	207,0±8,9	17,36±0,77	9,5±0,8	88,5±2,0
<i>Hombres</i>							
Jóvenes (16-17 años)	131,4±9,6	4,924±0,103	73,02±2,24	201,3±5,1	24,46±0,12	7,6±0,4	87,5±5,0
Adultos (24-25 años)	133,7±10,1	5,401±0,631	74,37±4,65	202,7±4,6	26,70±3,63	9,1±0,4	88,0±4,2

MODELOS MORFOFUNCIONALES

Los modelos de este grupo incluyen los índices que reflejan las características morfológicas del organismo y de sus sistemas funcionales más importantes. Al elaborar los modelos morfofuncionales de los deportistas se orientan a los índices más significativos que determinan la capacidad para lograr resultados excepcionales en un deporte concreto. Los modelos morfofuncionales se pueden dividir en modelos que ayudan a la elección de la estrategia general del proceso de selección deportiva y el proceso de preparación (tabla 31.5, figuras 31.7 y 31.8) y modelos que orientan al logro de esfuerzos concretos de perfeccionamiento de tales o cuales componentes de la preparación funcional del deportista. Los

ejemplos de estos últimos pueden ser los resultados de las investigaciones sobre la modelación del trabajo específico en el aparato ergométrico de remo (barcas de ocho asientos). Los resultados permitieron crear un modelo generalizado de suministro de energía del trabajo máximo de 6 minutos de los remeros de elite, así como encontrar los modelos respectivos en relación con la dinámica de la frecuencia cardiaca y del lactato en la sangre).

Los modelos que muestran el nivel óptimo de las posibilidades funcionales del sistema cardiorrespiratorio en los esquiadores jóvenes y adultos de elite se ofrecen en la tabla 31.6.

Figura 31.8.
Composición corporal de los nadadores de elite (Bulgakova, 1986).

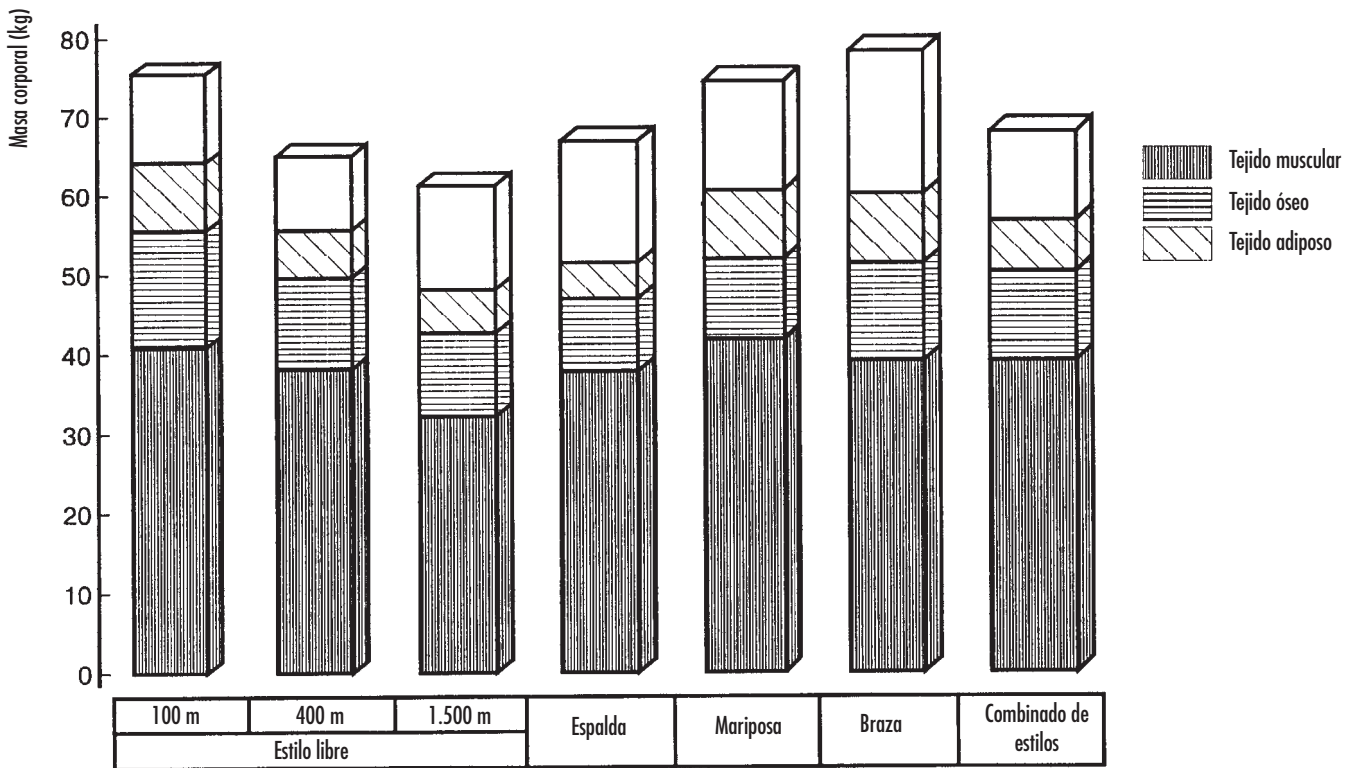
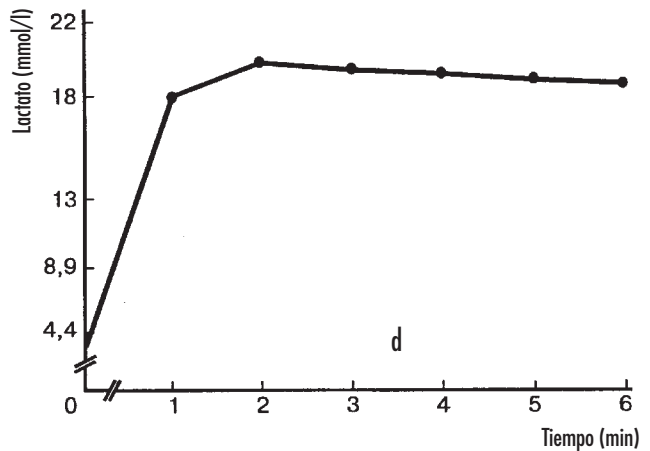
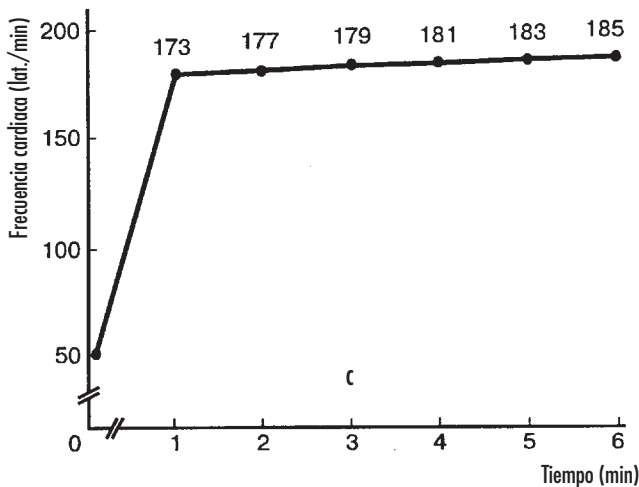
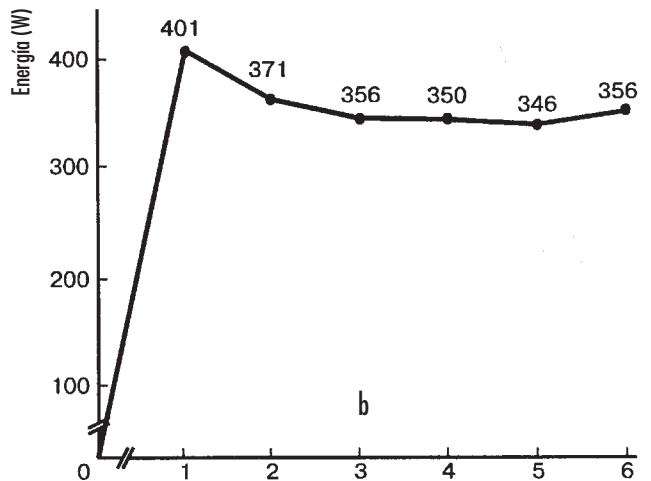
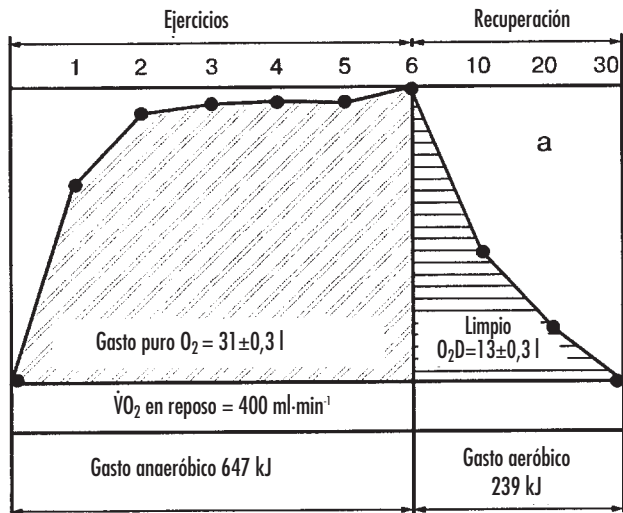


Figura 31.9.

Características del suministro energético del trabajo de 6 minutos de los remeros de elite (N = 310): a, carácter del suministro de energía; b, dinámica del gasto de energía; c, cambios de la frecuencia cardiaca; d, cambios del nivel de lactato en la sangre (Hagerman, 1980).



MODELACIÓN DE LA ACTIVIDAD COMPETITIVA Y DE LA PREPARACIÓN EN FUNCIÓN DE LAS PARTICULARIDADES INDIVIDUALES DEL DEPORTISTA

La eficacia de la utilización de los modelos generalizados y de grupo para la orientación y corrección del proceso de entrenamiento es especialmente alta durante la preparación de los deportistas jóvenes y también para los deportistas adultos que todavía no han llegado al máximo de sus posibilidades. La aplicación de los modelos generalizados

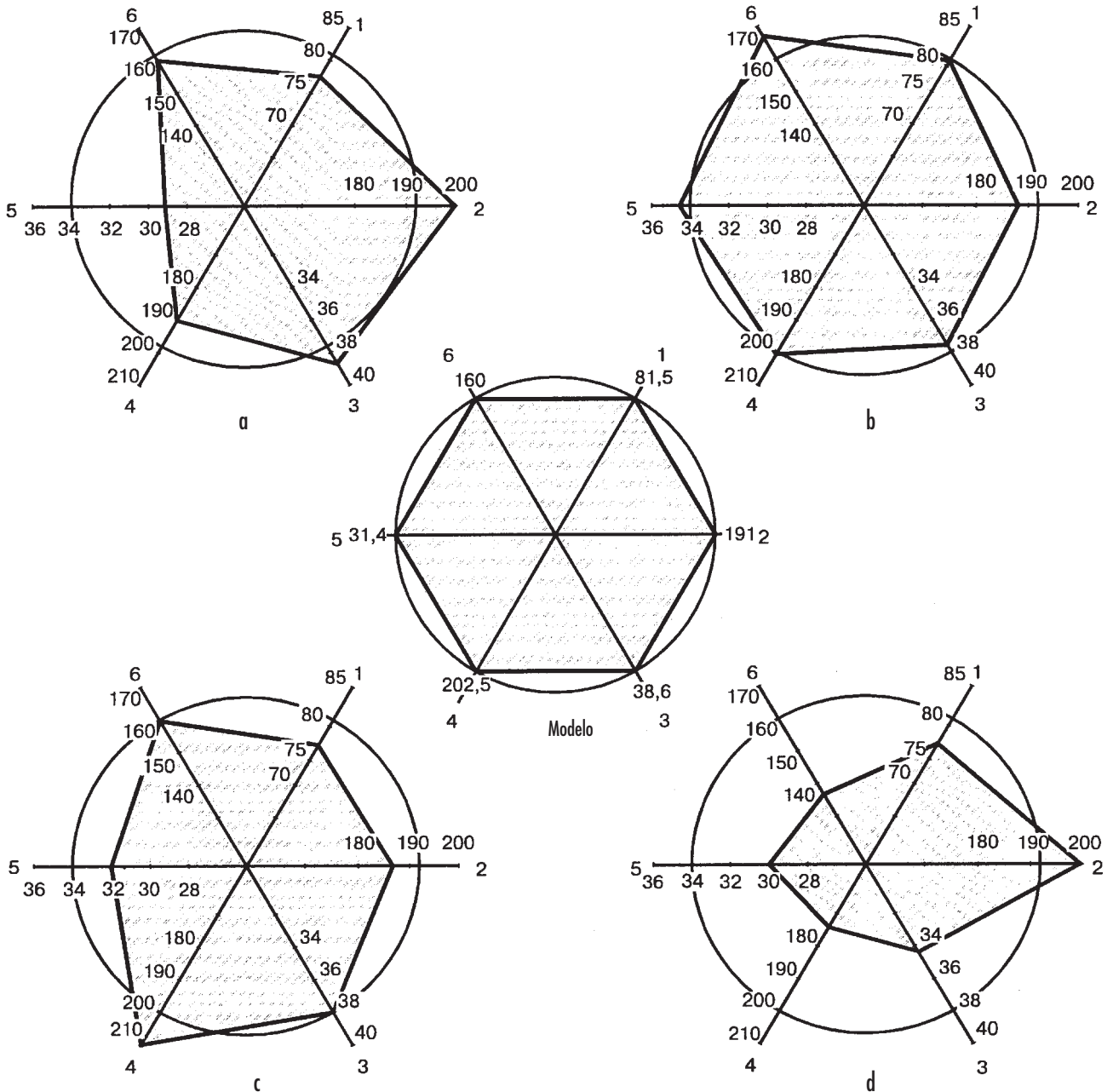
a los deportistas de alto nivel es menos eficaz, dado que incluso en los mejores deportistas hay varios aspectos de preparación exclusivamente fuertes y un nivel mediocre de desarrollo de los demás componentes. En realidad, unos pocos de los mejores deportistas cuyos índices sirvieron para crear modelos generalizados corresponden al "ideal

medio". Por ejemplo, durante el análisis de las posibilidades funcionales de las posibilidades del sistema de transporte de oxígeno de los ciclistas de carretera de alto nivel

con un nivel de preparación similar, hemos encontrado grandes oscilaciones individuales en algunos índices (figura 31.10).

Figura 31.10.

Características del modelo e individuales de los ciclistas de elite (a, b, c, d) según algunos índices del sistema de transporte de oxígeno: 1, consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2$ máx., ml/kg/min); 2, frecuencia cardiaca (FC, lat./min); 3, bombeo cardíaco (Q, l/min); 4, volumen sistólico (Q, ml); 5, pulso de oxígeno ($\dot{V}O_2$ máx./FC, ml/lat.); 6, ventilación máxima pulmonar (VE, l/min).



La misma variación tan alta de los principales índices se observa también durante el análisis de la actividad competitiva de los mejores deportistas. Ellos logran resultados análogos en las competiciones tanto debido al nivel relativamente igual de las características principales de la actividad competitiva, como a la desproporción relevante en el desarrollo de algunos componentes de la actividad competitiva (figuras 31.11-31.13). Los datos cinemáticos sobre el salto de los tres mejores saltadores de pértiga que han sido rivales durante varios años evidencian lo mismo. Los mismos datos explican bien por qué S. Bubka ganó la mayoría de los campeonatos más importantes en los últimos años (tabla 31.7).

Figura 31.11.

Estructura de la actividad de competición de los mejores jugadores de baloncesto: V. Jomichus (a), P. Kurtinaitis (b) y A. Sabonis (c) en porcentaje de las características modelo (círculo); 1, número de puntos acumulados en 1 min; 2, precisión de los lanzamientos a distancias cortas, %; 3, precisión de los lanzamientos a distancias medias, %; 4, precisión de los lanzamientos desde la línea de 3 puntos, (%); 5, precisión de tiros libres, (%); 6, número de interceptaciones de balón rebotado en 1 min; 7, número de balones interceptados en 1 min; 8, número de pasos eficaces en 1 min; 9, número de lanzamientos cortos en 1 min; 10, número de lanzamientos de las distancias medias en 1 min; 11, número de lanzamientos desde la línea de 3 puntos en 1 min; 12, número de penalizaciones en 1 min; 13, número de faltas personales en 1 min; 14, número de fallos técnicos en 1 min (Stonkus, 1987).

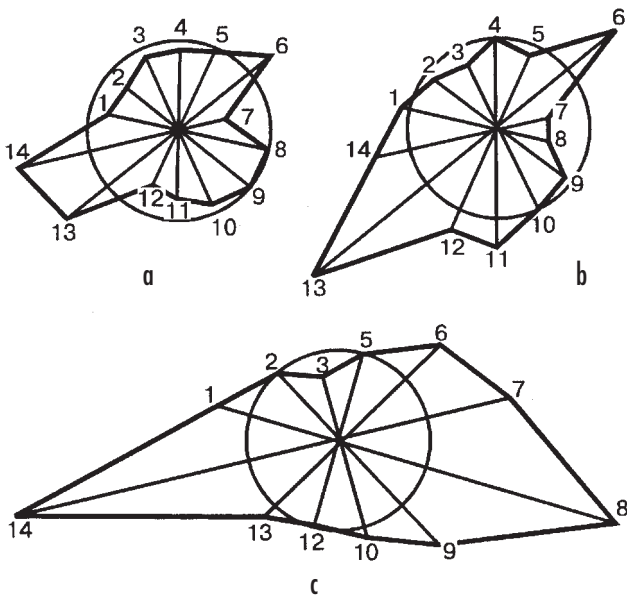


Figura 31.12.

Diferencias entre el modelo de grupo medio de la actividad competitiva (círculo) y los índices individuales de los ciclistas de elite en las carreras de 1.000 metros desde el sitio (el resultado deportivo: a, 1.04,56; b, 1.04,48; c, 1.94,57): 1, velocidad en el primer círculo (333,3 m); 2, velocidad en la primera mitad de la distancia; 3, velocidad en los dos primeros círculos de la distancia (666,6 m); 4, velocidad absoluta; 5, velocidad máxima en el trabajo de 333,3 m; 6, velocidad máxima en el trabajo de 500 metros; 7, velocidad en el segundo tramo (333,3 m); 8, velocidad en la segunda mitad de la distancia; 9, velocidad en el tercer círculo de la distancia (333,3 m).

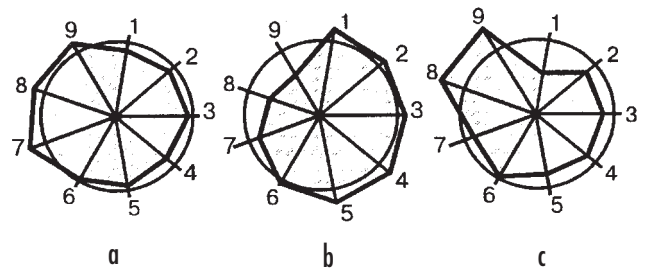


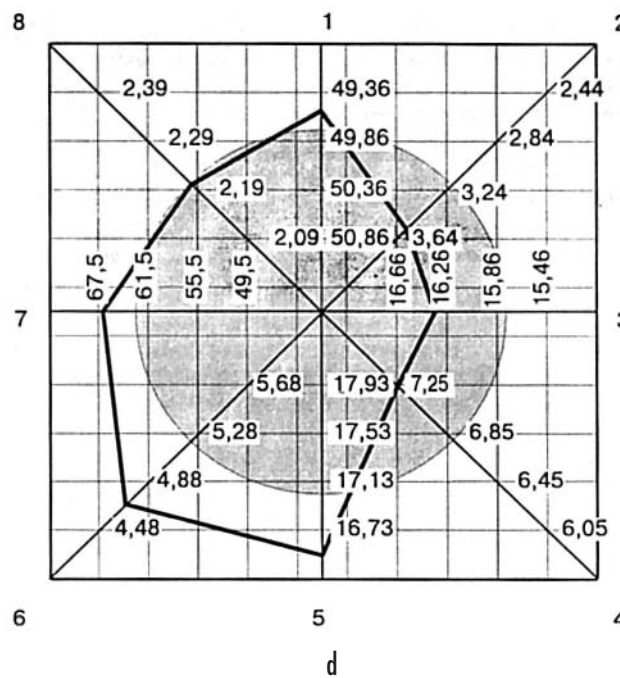
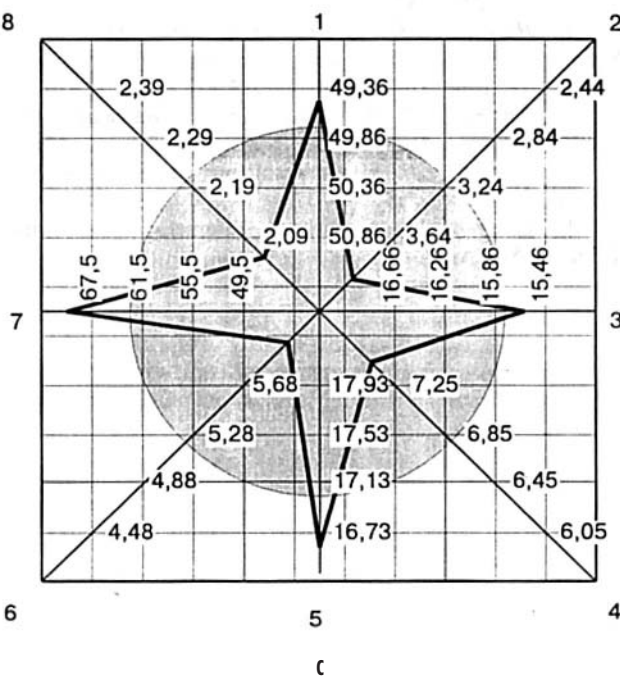
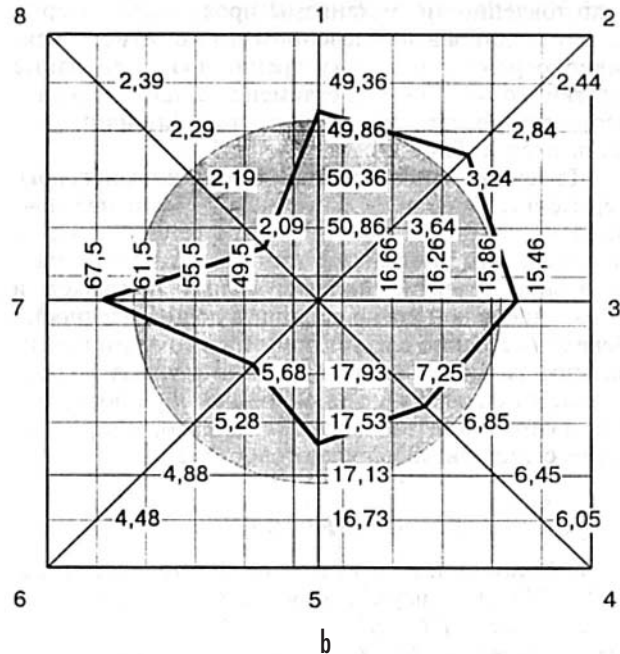
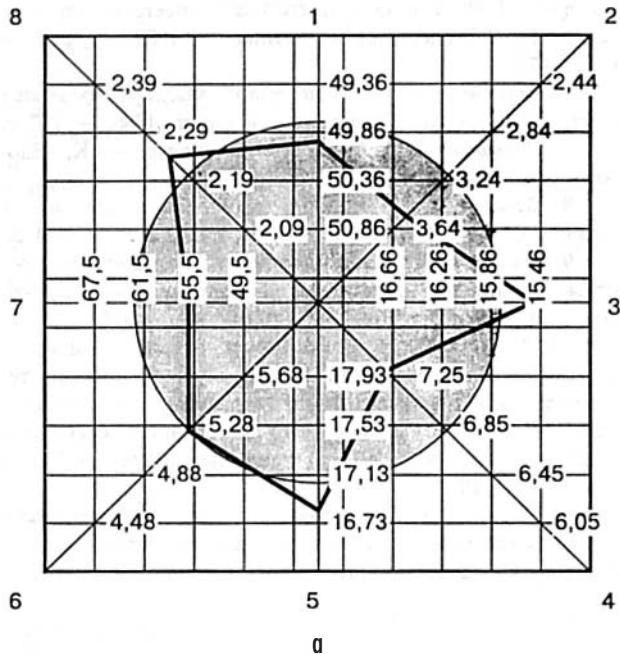
Tabla 31.7.

Parámetros cinemáticos del salto con pértiga de los mejores saltadores del mundo que muestran el mismo resultado

Parámetros	S. Bubka (ex-URSS)	T. Vinieron (Francia)	P. Gataulin (ex-URSS)
Nacimiento (año)	1963	1960	1965
Peso corporal (kg)	77	73	77
Altura (cm)	184	181	190
Longitud de la pértiga (cm)	526	510	518
Resultado deportivo (cm)	580	580	580
Altura de la presa (cm)	517	500	510
Velocidad de la carrera del impulso (m/seg)	9,67	9,43	9,50
Velocidad del vuelo inicial (m/seg)	8,3	8,0	7,9
Componente vertical de la velocidad durante la extensión del cuerpo (m/seg)	6,2	5,2	5,1
Componente vertical de la velocidad cuando el centro de gravedad se separa de la pértiga (m/seg)	2,7	1,5	1,5
Ángulo de colocación de la pierna durante el impulso (°)	60	63	63
Ángulo de impulso (°)	87	87	86

Figura 31.13.

Estructura de la actividad competitiva de los nadadores de alto nivel en la modalidad de 100 m estilo libre (poliedro: datos individuales; círculo: modelo típico): a, b, c, d: deportistas; 1: resultado (seg); 2: tiempo de recorrido de la fracción inicial de 10 m (seg); 3, 5: tiempo de recorrido de las fracciones de trabajo cíclico (seg); 4: tiempo de recorrido del viraje (seg); 6: tiempo de recorrido del tramo final de 10 m (seg); 7: ritmo (brazadas/min); 8: recorrido de la brazada (cm).



De este modo, al comparar los índices individuales de los mejores deportistas con los datos de los modelos generalizados y de grupo, con frecuencia nos encontramos en la situación en la que el deportista, poseyendo unas posibilida-

des que superan los índices dados, está bastante lejos de las magnitudes de los modelos.

¿Cómo examinar esta característica de la preparación? ¿Qué vía escoger para el posterior perfeccionamiento? De

acuerdo con un punto de vista extendido, se debe eliminar la desproporción y desarrollar los aspectos "débiles" de las cualidades hasta alcanzar las del modelo.

Sin embargo, la práctica nos explica que esta vía, a primera vista bastante razonable, con frecuencia no resulta eficaz. Su influencia negativa se manifiesta todavía más durante su aplicación en el entrenamiento de los deportistas de clara individualidad. El entrenador con frecuencia trata de elevar aquellas posibilidades del deportista que están condicionadas genéticamente o que están frenadas por un desarrollo particularmente alto de otras cualidades. En este caso, el entrenamiento no sólo no suele producir resultados, sino que también ahoga los aspectos más fuertes de la preparación, aminorando la individualidad del deportista, que podría ser la clave del éxito.

Existe también otro punto de vista que con más frecuencia encuentra su comprobación en la práctica. Los fallos aparentes en la preparación de muchos deportistas famosos son un aspecto racional de sus lados fuertes y sin ellos no se hubieran manifestado las capacidades que aseguraron, a fin de cuentas, el éxito y los resultados excepcionales.

El desarrollo desigual de diferentes aspectos de la preparación, los mecanismos de manifestación de cuáles están en un cierto antagonismo, reflejan con objetividad la metodología del entrenamiento, las aptitudes naturales del deportista y las regularidades de la manifestación de las distintas capacidades y particularidades.

Para los deportistas de elite que poseen rasgos individuales relevantes, con frecuencia es preferible escoger una vía de orientación dirigida no tanto hacia los datos generalizados, de un modelo como al desarrollo máximo de los índices individuales y la eliminación de la evidente desproporción en la preparación. Sin embargo, hay que recordar siempre que el desarrollo máximo de las aptitudes individuales debe combinarse con una preparación armónica y multilateral que no tiene por qué entrar en contradicción con la individualidad del deportista.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Bulgakova N.Zh.* Otkor i podgotovka uynyj plovtsov. (Selección y preparación de los jóvenes nadadores. Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 192 págs.)
2. *Favorskaia E.L.* Zavisimost gidrodinamicheskij kachestv plovtsov vysokogo klassa ot osobennostej teloslozheniia i fiziches-

koy podgotovlenosti v sviazi s zadachami otkora i dalneisheno sportivnogo sovershenstvovaniia: Avto-ref. Dis. K-da ped. nauk. (Dependencia de las cualidades hidrodinámicas de los nadadores de elite de las particularidades de la constitución corporal y la preparación física en función de los objetivos de la selección y perfeccionamiento posterior de los deportistas. Resumen de tesis doctoral. Malajovka, MOGUIFK, 1989, 23 págs.)

3. *Hagerman F., Hollmann W., Hettinger T.* Sportmedizin Arbeit- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart New York, 1980, 113 págs.

4. *Koloskov V.I., Tiulenkov S.I., Bushovets A.F., Gadzhiev G.M., Salkov V.M.* Itogi podgotovki vystupleniia sovetskij futbolistov na XXIV Olimpiiskij igraij. (Resúmenes de la preparación de los futbolistas soviéticos en los XXIV Juegos Olímpicos.) Noticiario científico-deportivo. 1989, Nº 1-2, págs. 54-62.)

5. *Kuznetsov V.V., Petrovskiy V.V., Shustin B.N.* Modelnye jarakteristiki legkoatletov. (Características de los modelos de los atletas. K., Zdorovie, 1979, 88 págs.)

6. *Martynov V.S., Kamenskiy V.I., Ivanov, V.A., Bustrov B.M.* Sistema podgotovki sovetskij lyzhnikov. (El sistema de preparación de los esquiadores soviéticos. Noticiario científico-deportivo. 1980, Nº 1. págs. 24-31.)

7. *Platonov V.N.* Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (Preparación de los deportistas cualificados. Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 287 págs.)

8. *Platonov V.N.* Adaptatsiia v sporte. (Adaptación en deporte. K., Zdorovie, 1988, 215 págs.)

9. *Platonov V.N.* Actividad física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 313 págs.

10. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1992, 322 págs.

11. *Polischuk D.A.* Ciclismo. Barcelona, Paidotribo, 1993. 415 págs.

12. *Polischuk D.A.* Velosipednyj sport (teoriia i praktika). (Ciclismo [teoría y práctica].) K., Olimpiiskaia literatura, 1977, 344 págs.)

13. *Stonkus S.S.* Teoreticheskie i metodicheskie osnovy sportivnoy podgotovki basketbolistov: Avto-ref. Dis. D-ra ped. nauk. (Bases teóricas y metodológicas de la preparación deportiva de los jugadores de baloncesto: Resumen de tesis doctoral.) Moscú, GTSOLIFK, 1987, 46 págs.)

14. *Shustin B.N.* Sostoianie i osnovnoe napravleniie razrabotki modelnoj jarakteristik sorevnovatelnoi deiatelnosti. (Estado y principales vías de elaboración de las características de los modelos de la actividad competitiva. Moscú, VNIIFK, 1985, págs. 4-17)

15. *Shustin V.N.* Modelirovaniia i prognozirovaniie v sisteme sportivnoy trenirovki. (Modelación y pronóstico en el sistema de la preparación deportiva. Moscú, SAAM, 1995, págs. 226-237)

16. *Zharikov E.S., Shigaev A.S.* Psihologuiia upravleniia v jookeie. (Psicología de la dirección en hockey. Moscú, Fizkultura i sport, 1983, 184 págs.)

MÉTODOS DE PRONÓSTICO

El pronóstico en el deporte es una forma de concretar las perspectivas de desarrollo de un proceso o evento característico de la actividad deportiva. El objetivo del pronóstico se reduce a encontrar un desarrollo probable de un evento concreto que en mayor grado corresponde al conocimiento científico, refleja las tendencias y, finalmente, determina el proceso y el logro del efecto solicitado. El pronóstico está estrechamente relacionado con la dirección, dado que asegura unas premisas bastante fundadas para la toma de decisiones de dirección tanto en la esfera de la organización del deporte, como en la preparación deportiva y la actividad competitiva.

Al pronóstico en el deporte se someten distintos procesos y eventos. Son las tendencias de desarrollo del deporte en el sentido más amplio de la palabra, las perspectivas de desarrollo de cada uno de los deportes, los sistemas de preparación deportiva y de competición, técnica y táctica de los deportes. En el sistema de preparación y participación en las competiciones desempeña un papel importante el pronóstico del crecimiento de los logros deportivos, la relación de fuerzas en las arenas deportiva internacional y nacional, las posibilidades técnico-tácticas y funcionales de cada uno de los deportistas y equipos, el desarrollo de la lucha deportiva en las competiciones, combates, etc. (Plajitienko, Melnik, 1980; Semenov, 1983).

El pronóstico se basa en la utilización del método de extrapolación que presupone la divulgación de los resúmenes obtenidos tras las observaciones de tal o cual parte del evento hacia otra de sus partes (Kolosapor, 1981; Balandin y cols., 1986). En las condiciones del deporte la extrapolación permite realizar un pronóstico del incremento de los récords

mundiales en base al estudio de las respectivas regularidades de los últimos años. De manera similar se puede realizar el pronóstico del incremento de la maestría deportiva de algunos deportistas, equipos, etc. En el proceso de extrapolación es necesario contar con ciertas variaciones de los índices pronosticados y caracterizar la tendencia general de sus cambios.

Conviene utilizar la extrapolación junto con el método de modelación y valoración de los expertos. En este caso hay que considerar las tendencias del desarrollo del deporte moderno, que se deben a los logros del progreso científico-técnico, la introducción de los métodos nuevos y originales de entrenamiento, etc., teniendo en cuenta que la precisión de los pronósticos es tanto mayor cuanto más breve es el periodo para el cual se preparan y mayor es el volumen de la información disponible para ello (Kosolapov, 1981).

El pronóstico normalmente se divide en a corto plazo, a medio plazo y a largo plazo. En función de las diferentes esferas de actividad, estos tipos de pronóstico se relacionan con diferente plazos. Por ejemplo, en las ciencias sociales el pronóstico a corto plazo abarca 1-2 años; el a medio plazo, 5-10 años, y el a largo plazo, 50-100 años (Bestuzhev-Lada, 1982). En el deporte, de acuerdo con su especificidad y el tipo de sus objetivos, el pronóstico a corto plazo está relacionado con breves periodos de tiempo que normalmente se calculan en horas y días; el a medio plazo, en días y meses; el a largo plazo puede comprender periodos de 1-2 hasta 3-4 meses, y el a plazo superlargo, de 6-10 hasta 15-20 años y más (Zaporozhanov, Platonov, 1987).

Un pronóstico eficaz prevé la unidad de la actividad teórica y experimental. Ello se manifiesta en que el pronóstico siempre se basa en los resultados de las observaciones y

experimentos, y los resultados de los pronósticos determinan las vías de actividad experimental. Un pronóstico eficaz renuncia tanto al empirismo formal como a las especulacio-

nes que carecen del planteamiento científico de las cuestiones basado en la generalización de las observaciones y los experimentos.

PRONÓSTICO A CORTO PLAZO Y A MEDIO PLAZO

El pronóstico a corto plazo está relacionado, como norma, con la realización de los objetivos que se crean a medida que se desarrolla una sesión de entrenamiento o una serie de sesiones en una competición concreta, un combate, un partido, etc., y está dirigido a la valoración del estado funcional de los deportistas, sus posibilidades para realizar los objetivos planteados, la correspondencia de las cargas con los cambios previstos en la actividad de los correspondientes sistemas funcionales, el desarrollo de la lucha en una competición y las posibilidades de los rivales respecto a las acciones técnico-tácticas, etc.

El pronóstico a corto plazo basado en los conocimientos y la experiencia personal permite al entrenador y al deportista utilizar en las sesiones los medios de entrenamiento que corresponden en mayor medida a las posibilidades funcionales del deportista y a su percepción de unas cargas concretas; permite escoger el régimen óptimo de trabajo y descanso dentro de una sesión; alternar racionalmente la orientación y la magnitud de las cargas en los microciclos, etc. Así, por ejemplo, los deportistas experimentados, en base a sus percepciones durante la ejecución de los ejercicios de entrenamiento, pueden pronosticar la frecuencia cardiaca con una precisión de 2-5 latidos por minuto y los esfuerzos en los diferentes tramos de las distancias con una exactitud del 2-3%.

La familiarización con las regularidades de desarrollo de la fatiga y de los procesos de recuperación después de las sesiones con diferentes cargas por su magnitud y orientación, rasgos individuales del alumno, etc., permite al entrenador experimentado, basándose en los datos de pronóstico de las posibilidades funcionales de un deportista concreto, componer los programas de los microciclos complejos, que aseguran la alta rentabilidad del trabajo durante la ejecución de un programa de 12-20 sesiones de entrenamiento (Platonov, 1995).

El pronóstico a corto plazo eficaz de las posibilidades de los deportistas (equipos) que participan en una competición permite al entrenador elaborar una variante óptima de las acciones técnico-tácticas para su alumno (equipo) teniendo en cuenta al rival concreto y la situación que aparecerá en la lucha deportiva. Por ejemplo, los entrenadores que preparan a los equipos en los juegos deportivos realizan el pronóstico de los esquemas técnico-tácticas de los rivales y con frecuencia utilizan contraataques originales e imprevistos. Renunciando a los esquemas acostumbrados, ellos colocan a los rivales en unas situaciones difíciles y logran victorias convincentes para sus equipos.

El pronóstico a corto plazo se basa metodológicamente en los datos del control operativo y corriente, cuyos resultados y la experiencia relacionada con ello permiten prever las variantes más probables de conducta de los deportistas y equipos en los entrenamientos y las competiciones.

El pronóstico a corto plazo está relacionado con la determinación de los ritmos más probables de desarrollo del estado de preparación como resultado de los medios y métodos aplicados, el sistema de organización del entrenamiento en macrociclos, periodos y en cada uno de las etapas (Zaporozhanov, Sirenko, Yuschko, 1992; Hoffmann, 1994). Este tipo de pronóstico prevé lo siguiente:

- Descubrir las particularidades de formación de la preparación técnico-táctica, física y de otros tipos.
- Pronóstico del desarrollo de la adaptación y desadaptación en función de diferentes componentes de la maestría deportiva.
- Determinar el régimen más eficaz de la actividad competitiva en las competiciones más próximas y en las principales, así como la relación de fuerzas en estas competiciones.
- Encontrar y caracterizar a los rivales más probables.

PRONÓSTICO A LARGO PLAZO Y A PLAZO SUPERLARGO

El pronóstico a largo plazo está dirigido a la optimización del proceso de selección deportiva, preparación y participación en las competiciones durante un periodo de tiem-

po relativamente largo: de 1-2 hasta 3-4 años. Este pronóstico adquiere especial importancia en función de la consecución de los siguientes objetivos:

- Selección de los deportistas capaces de lograr altos índices en diferentes deportes.
- Orientación de los deportistas al logro de altos resultados en tal o cual disciplina de un deporte concreto, elección del rol (en juegos) y modelos con perspectiva de la actividad de competición que se basa en la utilización máxima de las posibilidades individuales.
- Determinar la estructura óptima del proceso de entrenamiento, dinámica de las cargas, desarrollo más probable de la preparación y formación de los diferentes componentes de la maestría deportiva.
- Elección de las soluciones tácticas más eficaces (deportes de coordinación compleja, luchas, juegos), imprevistas para los rivales, desde las posiciones del logro del resultado final de la actividad de competición.
- Estudio de las condiciones de las futuras competiciones que incluyen el régimen de realización de las competiciones, condiciones climáticas, particularidades de jueces, material, instalaciones, etc.
- Determinar el resultado deportivo que puede ser suficiente para la victoria y las características de la preparación que permiten asegurar el logro del resultado previsto.

Durante la preparación de los equipos para competiciones tan importantes como los Juegos Olímpicos se efectúa el pronóstico de los logros en el año olímpico, lo que exige un estudio serio de la estructura de coordinación de los mejores deportistas, sus posibilidades funcionales y morfológicas, particularidades de la maestría técnico-táctica y la preparación psicológica, metodología de preparación, etc. Pero también se crean otros problemas que necesitan un pronóstico a medio plazo eficaz.

En la estrategia general de preparación surgen preguntas relacionadas con el pronóstico de la relación de fuerza y la estrategia óptima de preparación y participación en las competiciones en todas las modalidades del deporte incluidas en los programas de los Juegos Olímpicos de invierno y de verano; elaboración de la estructura óptima de la actividad de entrenamiento y de competición en los grupos de deportes similares (en especial, en la etapa de la preparación directa para las competiciones); el pronóstico de los medios más eficaces de entrenamiento, preparación psíquica en la etapa final precompetitiva y durante las competiciones, etc. (Semenov y cols., 1983; Borzov, 1996).

A nivel de los objetivos de cada uno de los deportistas y de los equipos, el pronóstico se relaciona con la selección de la táctica óptima y la técnica de lucha competitiva considerando a los principales rivales, la base material-técnica de los lugares de competición, los espectadores, etc. (Shustin, 1995). Especialmente difícil es el pronóstico en los juegos deportivos y la lucha, donde el resultado depende de una valoración previa correcta del desarrollo de la lucha

competitiva, las posibilidades de los principales rivales, el pronóstico preciso de sus soluciones técnico-tácticas, etc.

El pronóstico a plazo superlargo está dirigido a la búsqueda de las tendencias generales del desarrollo del deporte en el mundo, su papel en la vida de la sociedad moderna, particularidades del desarrollo del Movimiento Olímpico, tendencias de perfeccionamiento de la metodología de la preparación, cambios de la estructura de la actividad competitiva, reglas de las competiciones, etc. En todos estos casos resulta eficaz el análisis de los componentes del deporte moderno utilizando el método de las valoraciones de los especialistas de diferente perfil profesional (Platonov, Fisenko, 1990; Polischuk, 1993).

El pronóstico citado permite desarrollar el deporte con eficacia en un país y en sus distintas regiones, concentrar los recursos materiales, desarrollar el sistema de construcciones deportivas, perfeccionar la organización y el sistema de preparación y competición, y estimular el trabajo de los deportistas, entrenadores y otros especialistas.

En su tiempo la eficacia de este pronóstico fue demostrada por los especialistas de la ex-URSS inmediatamente después de los Juegos Olímpicos de 1968 en México, donde el equipo de selección soviético sufrió una derrota grave ante la selección de EE.UU. El análisis del estado del deporte olímpico y el pronóstico de la organización de la preparación de los deportistas, una estrategia eficaz del desarrollo de los deportes que más medallas aporta, el sistema de preparación de los deportistas jóvenes, la selección para los equipos del país, la formación de la preparación plurianual y de un año, las vías de un aumento considerable de las cargas de entrenamiento y competición, y las bases metodológicas y medico-biológicas de preparación de los deportistas permitieron finalmente crear un sistema de preparación de los deportistas que aseguró durante dos decenios el dominio de los equipos de la ex-URSS en los Juegos Olímpicos.

En la segunda mitad de los años sesenta, después de que la ex-RDA comenzaba a competir en los Juegos Olímpicos como equipo independiente y determinara el deporte de altos logros como factor principal de la formación del prestigio nacional, los especialistas plantearon el problema del desarrollo del deporte olímpico. Un pronóstico científico eficaz y elaborado en base a éste, un sistema del deporte infantil, juvenil y de los más altos logros permitió en un tiempo muy corto lograr resultados excepcionales tanto en los Juegos Olímpicos de verano como de invierno y preparar a muchos deportistas de distintas especialidades.

El mismo camino recorrieron a mediados de los años ochenta los especialistas de China, que pudieron, utilizando los logros de la ciencia y la práctica, elaborar el pronóstico del desarrollo del sistema de preparación en diferentes deportes. Valoraron los lados fuertes y débiles del deporte

chino, encontraron recursos y crearon un sistema de alta eficacia de preparación en muchos deportes que se basa, en grado considerable, en la experiencia del deporte de la ex-URSS y la ex-RDA. Ya en los principios de los años noventa este sistema permitió a los equipos de China encontrar un lugar entre los mejores en la arena deportiva mundial.

Durante la reunificación de Alemania en el año 1991 muchos especialistas del deporte supusieron que el equipo unido lograría mayores éxitos que un solo equipo de ex-RDA. Pero el pronóstico erróneo del desarrollo del deporte de Alemania en los años noventa realizado por los especialistas de la Alemania occidental, seguido por la destrucción de los elementos más importantes del deporte de la Alemania del Este, condujeron a que en los juegos Olímpicos de 1992 en Barcelona el equipo alemán recibiera 31 medallas menos que el equipo de la ex-RDA en 1988 en los Juegos Olímpicos de Seúl. Los deportistas de Alemania perdieron sus posiciones en todos los deportes que les aportaban muchas medallas: remo, natación, atletismo, ciclismo y patinaje de velocidad, etc. Por ejemplo, en el año 1980 los deportistas de la ex-RDA establecieron los récords en 10 de 41 competiciones de deportes olímpicos (24,4%). Todos estos récords fueron establecidos entre los años 1976 y 1980. A principios de 1996, a los deportistas alemanes les pertenecían solamente 5 récords de 44 tipos de competición (11,4%). Además, todos estos récords fueron establecidos por los deportistas de la ex-RDA todavía en los años 1985-1988.

En los grupos de deportes similares el pronóstico a plazo superlargo está dirigido a la formación de la estrategia óptima del desarrollo de diferentes deportes, búsqueda de la metodología de preparación y la estructura de la actividad de competición, de las variantes de la técnica y táctica, etc. También resulta importante aquí el pronóstico de los ritmos de formación de la alta maestría deportiva, los plazos óptimos de competición en el nivel de los altos logros, etc. (Petrov, Zharikov, 1983; Cheburayev, 1983; Zaporozanov, Platonov, 1987).

Al hablar sobre el pronóstico a plazo superlargo en la metodología de la preparación deportiva (incluyendo las bases material-técnica y de organización) se ha de indicar que en diferentes deportes se observan cambios radicales con una periodicidad de 10-15 años. La capacidad para prever estos cambios y garantizar el desarrollo gradual de la metodología de la preparación determina en modo decisivo la eficacia del pronóstico a plazo superlargo. Existen muchos ejemplos de pronóstico de este tipo realizado en diferentes deportes que ayudó a los deportistas de muchos países a lograr resultados excepcionales en atletismo y natación, patinaje de velocidad y ciclismo, etc. Al mismo tiempo, la incapacidad para prever los cambios importantes, la ausencia de creatividad en el proceso del pronóstico a pla-

zo superlargo o, simplemente, la ignorancia de este último en favor de intereses del momento pueden conducir a un serio retraso e incluso a una prolongada crisis. Así, por ejemplo, sucedió en el atletismo mundial en los años 1988-1995.

En la práctica del deporte olímpico con frecuencia se hacen intentos de pronosticar los logros mundiales, los ganadores en diferentes competiciones, etc. Como norma, este pronóstico resulta muy impreciso. Por ejemplo, los pronósticos de los ganadores de los Juegos Olímpicos y de los Campeonatos del Mundo realizados mediante la recogida de información entre los especialistas del deporte y medios de información se han confirmado solamente en un 25-35% de los casos. Por ejemplo, en los XVII Juegos Olímpicos de invierno, el pronóstico del grupo de 15 especialistas se confirmó únicamente en 12 de 61 modalidades de competición (19,7%).

No se han confirmado los pronósticos del incremento de los récords mundiales y los resultados de los ganadores de las mejores competiciones en la primera mitad de los años noventa. A diferencia de los años anteriores, los récords mundiales son poco frecuentes y los resultados de la mayoría de los ganadores de los Juegos Olímpicos de los años 1992 y 1996 y de los Campeonatos del Mundo entre los años 1991 y 1995 son sustancialmente inferiores a los resultados de finales de los años ochenta. Esta disminución de los resultados en halterofilia obligó a la Federación Internacional a cambiar las categorías de peso para comenzar de nuevo los récords mundiales y elevar la popularidad de estas competiciones.

La baja precisión de estos pronósticos se debe a una gran cantidad de factores difíciles de considerar, pero que influyen en el éxito y los ritmos de desarrollo de los resultados deportivos. El número de estos factores se calcula por decenas y cada uno de ellos puede influir decisivamente en el resultado final.

BIBLIOGRAFÍA

1. Balandin V.I., Bludov Yu.V., Plajnienko V.A. Prognozirovaniye v sport. (Pronóstico en el deporte. Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 193 págs.)
2. Bestuzheva-Lada I.V. Isjodnye poniatii // Rabochaia kniga po prognozirovaniiu. (Ideas principales. Manual de pronóstico.) Moscú, Mysl, 1982, págs. 6-25)
3. Borzov V.F. Ukrainskiy sport nakanune Igr XXVI Olimpiadi. (Deporte ucraniano en vísperas de los XXVI Juegos Olímpicos. Ciencia en el deporte olímpico. 1996, Nº 1(4), págs. 3-10)
4. Cheburayev V.S. Prognozirovaniye v vidaj sport so slozhnoi koordinatsiei dvizheniy. Osnovy teorii prognozirovaniia sportivnyj dostizhenii. (Pronóstico en deportes con la coordinación de movi-

mientos compleja. Bases de la teoría de pronóstico de los logros deportivos.) Moscú, VNIIFK, 1983, págs. 59-63)

5. *Hoffmann B.* Leistungs- und Trainingssteuerung. Trainingswissenschaft. Berlin, Sportverlag, 1994, págs. 436-467.

6. *Kosolapov V.V.* Metodologuiia sotsialnogo prognozirovaniia. (Metodología del pronóstico social. K., Vischa shk., 1981, págs. 99-152)

7. *Petrov V.E., Zharikov E.S.* Prognozirovanie sootnosheniia sil v edinoborstvaj. Osnovy teorii prognozirovaniia sportivnyj dostizhenii. (Pronóstico de las fuerzas en lucha. Bases de la teoría del pronóstico de la actividad deportiva.) Moscú, VNIIFK, 1983.)

8. *Plajtienko V.A., Melnik V.G.* Prognozirovaniie v sporte. (Pronóstico en el deporte. L., VDKIFK, 1980, 79págs.)

9. *Platonov V.N., Fisenko S.L.* Silneishie provtsy mira. (Mejores deportistas del mundo. Moscú, Fizkultura i sport. 1990, 304 págs.)

10. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Barcelona, Paidotribo, 1995, 322 págs.

11. *Polischuk D.A.* Ciclismo. Barcelona, Paidotribo, 1993, 514 págs.

12. *Semenov G.P.* Osnovy teorii i metodiki prognozirovaniia sportivnujm dostizhenii i sootnosheniia sil po olimpiiskim vidam

sporta. Osnovy teorii prognozirovaniia sportivnyj dostizhenii. (Bases de la teoría y metodología del pronóstico de los logros deportivos y de la relación de fuerzas en deportes olímpicos. Bases de la teoría del pronóstico de los logros deportivos.) Moscú, VNIIFK, 1983, págs. 6-35)

13. *Semenov G.P., Sibirova F.F., Cherkasov, Yu.M.* Prognozirovaniia sportivnyj dostizhenii v vidaj sporta s izmeriaemum rezultatom. Osnovy teorii prognozirovaniia sportivnyj dostizhenii. (El pronóstico de los logros deportivos v deportes con resultado medible. Bases de la teoría de pronóstico de los logros deportivos. Moscú, VNIIFK, 1983, págs. 36-46)

14. *Shustin B.N.* Modelirovanie i prognozirovanie v sistema sportivnoy podgotovki. Sovremennaia sistema sportivnoy podgotovki. (Modelación y pronóstico en el sistema de preparación deportiva. El sistema moderno de preparación deportiva. Moscú, SAAM, 1995, págs. 226-237)

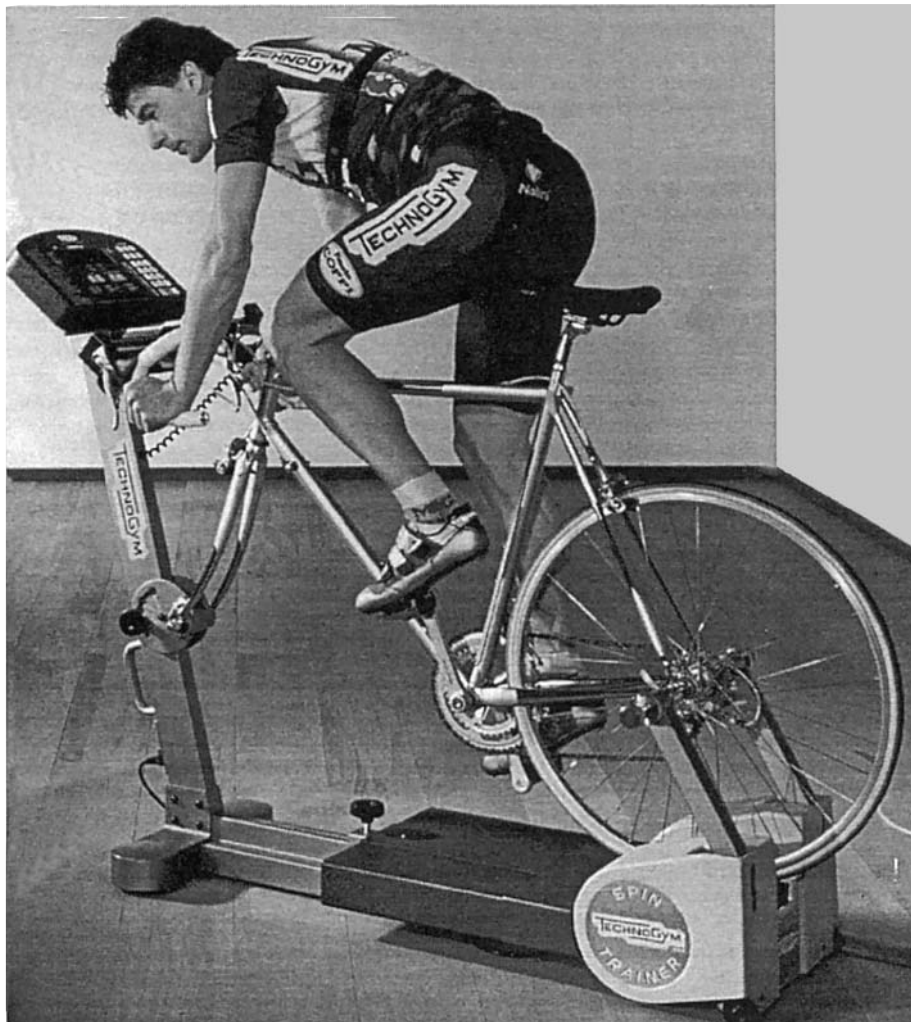
15. *Zaporozhanov V.A. Sirenko V.A., Yuchko V.N.* La carrera atlética. Barcelona, Paidotribo, 1992, 399 págs.

16. *Zaporozhanov, V.A., Platonov, V.N.* Prognozirovanie i modelirovanie v sporte. Teorii sporta. (Pronóstico y modelación en el deporte. Teoría del deporte.) K., Vischa shk., 1987, págs. 350-371)

Esta página dejada en blanco al propósito.

Parte VII

FACTORES EXTERNOS AL ENTRENAMIENTO Y EXTRACOMPETITIVOS EN EL SISTEMA DE LA PREPARACIÓN Y LA ACTIVIDAD COMPETITIVA DE LOS DEPORTISTAS



Esta página dejada en blanco al propósito.

MEDIOS DE RECUPERACIÓN Y ESTIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RENDIMIENTO EN EL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO DE LOS DEPORTISTAS

Los altos volúmenes y la gran intensidad de la carga de entrenamiento crean complicaciones para encontrar un régimen óptimo de trabajo y descanso en las sesiones y microciclos; es difícil asegurar unas condiciones adecuadas para el cumplimiento íntegro del trabajo de distinta orientación y el desarrollo efectivo de las reacciones adaptativas de recuperación y especiales tras finalizarlo. Para superar estas dificultades se puede actuar en las dos direcciones siguientes:

1. Optimizar la planificación de las diferentes unidades estructurales del proceso de entrenamiento.
2. Planificar diferentes medios de recuperación que penetran cada vez más en el deporte moderno.

Estos medios pueden interpretar un papel de medios propios de recuperación, así como de medios para estimular la rentabilidad deportiva. Hace varios decenios en el deporte sólo se indicaba la existencia de diferentes medios de recuperación, aunque sin ponerlos realmente en práctica. Sin embargo, en los años 70-80, como consecuencia de un brusco aumento del volumen de la actividad de entrenamiento y competición en diferentes modalidades deportivas, el problema de la recuperación se convirtió en un tema central. En un breve periodo de tiempo se realizaron un gran número de estudios dedicados a diferentes aspectos de la utilización de medios de recuperación en el proceso de entrenamiento. Pero aquellos métodos, desde las posiciones contemporáneas acerca del entrenamiento deportivo, se consideran unificáticos; eran los siguientes. Se consideraba que determinados medios pedagógicos, fisioterapéuticos, farmacológicos o psicológicos son capaces de acelerar los procesos de recuperación después de algunos ejercicios de entrenamiento, sus complejos o sesiones, permitiendo, de

este modo, la ejecución de un gran volumen de trabajo de entrenamiento en sesiones, micro y mesociclos; aumentan la rentabilidad deportiva general y aseguran la prevención de sobrefatiga. En estos datos se basaban las recomendaciones para aplicar un medio o grupo de medios de recuperación en la práctica deportiva. Además, como norma, no se prestaba especial atención al carácter del trabajo de entrenamiento y las particularidades de los métodos y medios utilizados; no se llevaban a cabo investigaciones sobre la influencia de la aplicación prolongada de medios de recuperación sobre el efecto final del entrenamiento.

Naturalmente, este punto de vista, bastante incompleto, no condujo a unos efectos prácticos sensibles, sino, al contrario, creó contradicciones, ya que el problema resultó ser mucho más complejo de lo que podría parecer a primera vista. A los partidarios de la introducción de los medios de recuperación en la práctica, basándose en que éstos disminuyen la fatiga y aceleran los procesos de restablecimiento después de las acciones de entrenamiento, les deja desconcertados la siguiente pregunta: ¿con que fin disminuir o acelerar la recuperación cuya aparición procuramos planificando las respectivas cargas? Se conoce bien la profundidad de la fatiga (surcida como consecuencia de la ejecución por los deportistas de ejercicios y sus complejos programas de entrenamientos, etc.); es uno de los principales factores que determinan la intensidad y eficacia de las reacciones adaptativas, relacionándose, ante todo, con la manifestación de diferentes tipos de resistencia. Evidentemente, en el entrenamiento a veces conviene utilizar medios de recuperación con el fin de elevar el nivel total de rentabilidad y para la profilaxis del sobreentrenamiento o la disminución del nivel general de fatiga. Sin embargo, esta cuestión no hay que tratarla infundadamente, sino teniendo en cuenta situaciones, objetivos y tareas

concretos de diferentes etapas de entrenamiento, de una sesión, una serie de ejercicios, etc.

Actualmente se reconoce universalmente que la fatiga de los deportistas como resultado del trabajo muscular intenso se forma para cada tipo de carga en concreto en función de la participación en su ejecución de diferentes sistemas y mecanismos funcionales. Hay que tener en cuenta que cualquier procedimiento recuperatorio actúa también específicamente sobre el organismo de acuerdo con su carácter y la metodología de aplicación. En este sentido, obviamente, se debe tratar de encontrar una posible combinación entre acciones de entrenamiento y procedimientos de recuperación que supusieran una consideración estricta de sus influencias específicas sobre el organismo del deportista. Por ejemplo, son bien conocidos aquellos cambios en el organismo del deportista que surgen después de grandes cargas relacionadas con las manifestaciones de resistencia: gasto de sustancias energéticas; desequilibrio hidrosalino; disminución de las funciones lipolíticas del hígado, que provoca una infiltración adiposa temporal de éste; proteinuria y hematuria funcionales como consecuencia del suministro de oxígeno y riego sanguíneo de los riñones durante la ejecución de la carga; disminución de las funciones de oxigenación de la sangre; acidosis relevante, en especial entre los deportistas de alto nivel; alteraciones estructurales de las membranas biológicas; supresión de los mecanismos de inmunidad y otros eventos condicionados por el cansancio natural de los sistemas funcionales más importantes del organismo (Grueva, 1987). Así pues es completamente natural que todo el complejo de medios de recuperación, incluido el régimen de alimentación y fármacos, debe estar dirigido a la eliminación de estos cambios y a la recuperación de la homeostasia del organismo. En relación con esto estamos de acuerdo con Petrujin (1987), quien considera que los principales esfuerzos para recuperar las funciones del deportista no deben orientarse a la aceleración del proceso de recuperación, sino, en lo general, a contribuir al desarrollo natural de la recuperación, dirigir los procesos de recuperación y de la biosíntesis hacia un cauce más favorable, y, comprobando la evolución, eliminar al mismo tiempo las causas que la retrasan. Evidentemente, esto no excluye la

aplicación de los medios que estimulan el proceso natural del desarrollo de las reacciones de recuperación y las adaptativas.

En el proceso del examen del problema de la recuperación en los últimos años han surgido y se han argumentado otras ideas. Por ejemplo, basándose en investigaciones en las que fue demostrado el carácter concreto de la fatiga como consecuencia de diferentes cargas, se propuso utilizar unos procedimientos de recuperación que no restablezcan las capacidades disminuidas por las cargas, sino aquellas aptitudes que serán necesarias para la realización eficaz del siguiente trabajo: una serie de ejercicios en una sesión o un programa de todas las sesiones con una orientación determinada. Grandes recursos se basan también en la utilización de los medios de estimulación y recuperación previas de la rentabilidad con el fin de una movilización máxima de las posibilidades funcionales del organismo de los deportistas antes del inicio de las sesiones de entrenamiento y en las pausas de descanso entre ejercicios. Esto permite aumentar la intensidad del trabajo y su calidad (lo que es especialmente importante para realizar ejercicios de esprint), así como el volumen global del trabajo de entrenamiento (Platonov, 1980).

La aplicación de los medios de recuperación no es un procedimiento inofensivo capaz únicamente de disminuir la fatiga y acelerar el curso de los procesos de recuperación. Cada fórmula de recuperación por sí sola es una carga adicional sobre el organismo que presenta determinadas exigencias, a menudo bastante grandes, a la actividad de los distintos sistemas funcionales del organismo. El ignorar este hecho puede conducir a una acción contraria de los medios adicionales: profundización de la fatiga, disminución de la rentabilidad, alteración del curso de los procesos adaptativos y otras reacciones desfavorables.

Actualmente, la necesidad de conocer los efectos del entrenamiento y la recuperación son las dos caras de un único proceso muy complejo. Así pues, precisamente la unión de los medios de recuperación y las influencias del entrenamiento en un sistema determinado es una de las principales cuestiones en la dirección de la capacidad de trabajo y los procesos de recuperación dentro del programa de entrenamiento y los microciclos.

CARACTERÍSTICAS DE LOS MEDIOS DE RECUPERACIÓN Y ESTIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE RENDIMIENTO

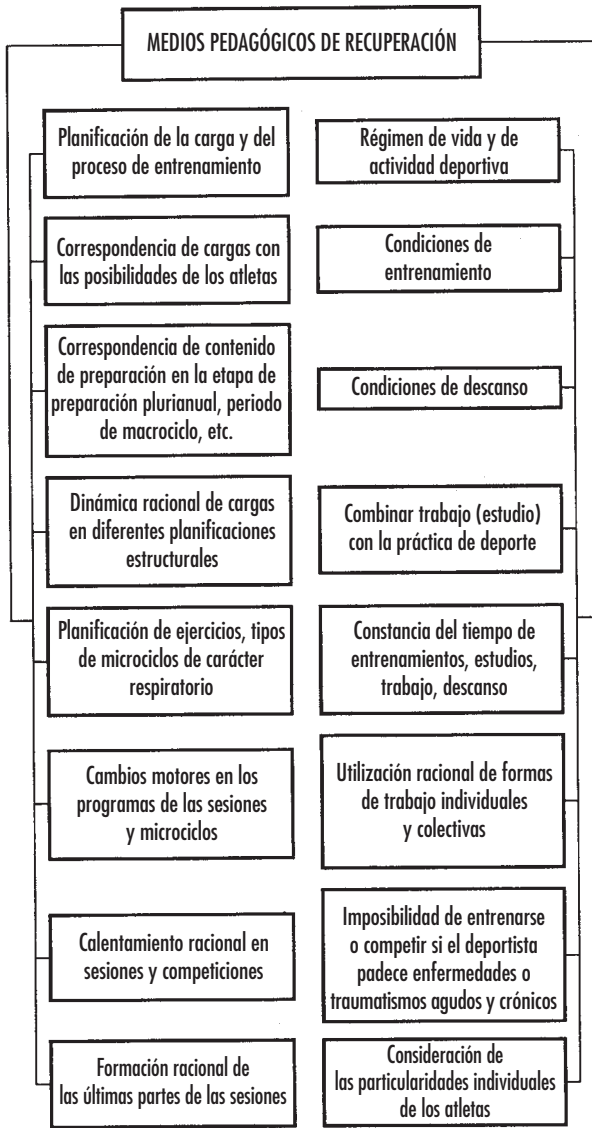
Todos los medios de recuperación utilizados en el entrenamiento deportivo pueden reunirse convencionalmente en tres grupos: pedagógicos, psicológicos y médico-biológicos.

Medios pedagógicos. El lugar central en el problema de la

recuperación se adjudica a los medios pedagógicos que presuponen la dirección de la capacidad de trabajo y los procesos de recuperación de los deportistas por medio de una actividad muscular organizada razonablemente (figura 33.1).

Figura 33.1.

Medios pedagógicos de recuperación.



Las posibilidades de los medios pedagógicos de recuperación son particularmente diversas. Aquí hay que indicar la selección, variabilidad y particularidades de combinación de los medios y métodos en el proceso de estructuración de los programas de entrenamiento; la diversidad y rasgos específicos de conjunción de las cargas durante la planificación de los microciclos; la utilización de microciclos recuperatorios durante la planificación de los mesociclos, etc.

Durante la estructuración de los programas de entrenamiento hay que prestar atención a la organización de las partes de introducción-calentamiento y la final. La formación racional de la primera parte de las sesiones, contribuyendo a una penetración más eficaz en el trabajo, ayuda a

alcanza un alto nivel de capacidad física en la parte principal de la sesión. La organización racional de la parte final permite eliminar con más rapidez los síntomas de fatiga aguda (Ozolin, 1970; De Vries, Housh, 1994). La correcta elección de ejercicios y métodos para su utilización en la parte principal de la sesión garantiza el debido nivel de capacidad deportiva y el estado emocional de los atletas en el curso de los procesos de recuperación durante la realización de los programas de entrenamiento. Al mismo fin está dedicada la combinación óptima del trabajo individual y en grupo y la utilización de los medios de descanso activo.

Como medio de recuperación tiene gran importancia el trabajo compensatorio: ejercicios efectuados con baja intensidad (bastante inferior al umbral anaeróbico: un 30-50% de $\dot{V}O_2$ máx.). Este trabajo asegura un flujo sanguíneo intenso en los músculos y, al mismo tiempo, no conduce a la producción del lactato, sino que ayuda a intensificar el proceso de su eliminación. De este modo, correr, nadar lentamente, montar en bicicleta o remar son medios eficaces para acelerar los procesos de recuperación entre los ejercicios de entrenamiento y competición. La duración del trabajo similar entre ejercicios principales normalmente oscila entre los 30 y los 120 seg, y entre las pruebas de competiciones es de 5 a 15 min. Lo más importante aquí es también la intensidad del trabajo. En las modalidades deportivas relacionadas con manifestaciones de resistencia (natación de distancias medias y largas, carreras de fondo y medio fondo, etc.), el trabajo compensatorio puede realizarse en el 50% de $\dot{V}O_2$ máx., y en otros deportes, en el 30-40% de $\dot{V}O_2$ máx. (Platonov, 1992).

El trabajo de baja intensidad en las pausas entre los ejercicios tiene una influencia tanto más positiva cuanto más elevada fuera la intensidad de los ejercicios anteriores. La utilización de una actividad relativamente intensa como descanso activo suele ser eficaz cuando la fatiga no está muy avanzada (Gollnick y cols., 1972). Sin embargo, esto no se observa en todos los casos. Por ejemplo, los procesos de recuperación después de cargas de carácter anaeróbico que producen una acumulación considerable de lactato transcurren con más rapidez durante la ejecución de un trabajo físico de intensidad considerable. La velocidad de eliminación del lactato después de cargas límite de carácter glucolítico durante un descanso pasivo es de 0,002-0,003 g/l/min. Durante las cargas físicas cuya intensidad llegue al 50-60% de $\dot{V}O_2$ máx., la velocidad de eliminación del lactato puede aumentar hasta 0,08-0,09 g/l/min, lo que se relaciona con una aceleración del flujo sanguíneo a través de los músculos activos. Un trabajo de intensidad tanto mayor como menor es menos eficaz. La utilización en el periodo recuperatorio de un trabajo de intensidad variable con grandes oscilaciones ayuda a acelerar la eliminación del lactato.

Nuestras investigaciones han demostrado convincentemente que las sesiones con cargas medias y pequeñas son un factor seguro de dirección de los procesos de recuperación después de las sesiones con cargas grandes. Sin embargo, la intensificación de los procesos recuperatorios después de sesiones de entrenamiento con grandes cargas se observa únicamente cuando durante sesiones adicionales se ha utilizado un trabajo de orientación completamente distinta, cuya rentabilidad ha sido determinada por el funcionamiento predominante de otros sistemas y mecanismos.

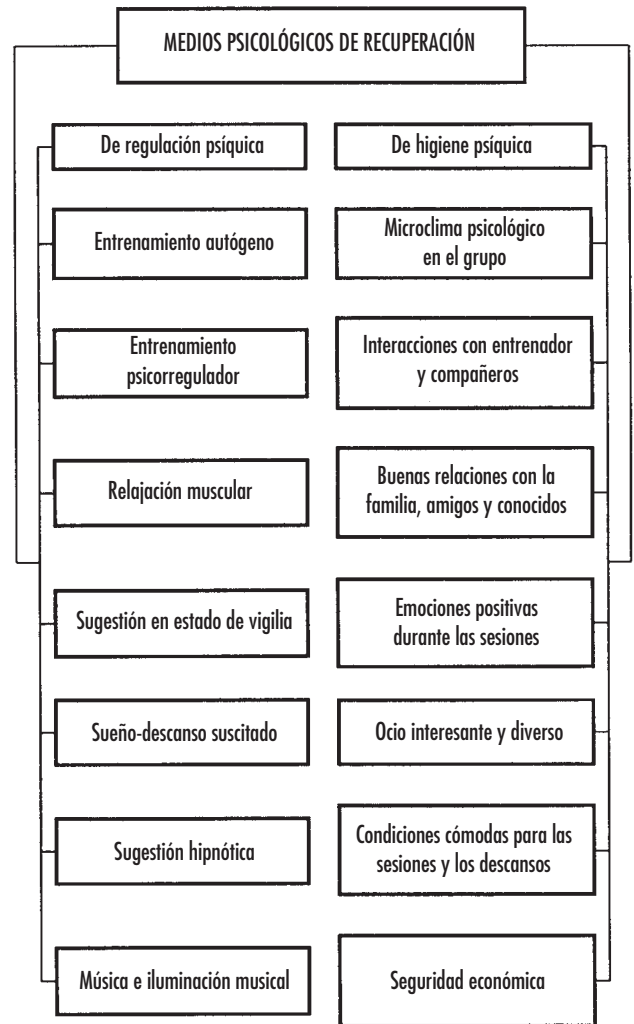
Aquí no hay necesidad de detallar las posibilidades de los medios pedagógicos de recuperación, dado que estas cuestiones han sido reflejadas en capítulos dedicados a diferentes aspectos de la planificación del proceso de preparación. Sólo indicaremos que la planificación racional de diferentes eslabones del proceso de preparación, comenzando por la selección de los ejercicios de entrenamiento y finalizando por la planificación de los macrociclos, presupone la utilización de todo el complejo de medios pedagógicos capaces de influir positivamente sobre el curso de los procesos de recuperación después de realizar unos ejercicios, cargas de las sesiones, microciclos, etc. No hay que olvidar tampoco las condiciones que ayudan al desarrollo eficaz de los procesos de recuperación: creación de un microclima psicológico favorable durante las sesiones y competiciones, organización racional del descanso, etc.

Medios psicológicos. Estos medios de recuperación han recibido una amplia divulgación en los últimos años. Con ayuda de las influencias psicológicas se consigue disminuir rápidamente la tensión nerviosa y psíquica, el estado de ahogo psicológico, recuperar rápidamente la energía nerviosa gastada, formar una orientación para la realización eficaz de los programas de entrenamiento y competición, y llevar la tensión de los sistemas funcionales que participan en el trabajo hasta unos límites individuales.

Los medios psicológicos de recuperación son bastante diversos (figura 33.2). Los más importantes son: entrenamiento autogéno y su modificación, entrenamiento psicorregulador, sueño-descanso suscitado, autoconvencimiento, influencias videopsicológicas, etc. Un efecto importante sobre el estado psicológico lo ejercen las condiciones de entrenamiento y competición, y la organización del descanso. Especial interés en los especialistas despiertan las posibilidades del entrenamiento psicorregulador, que, como se sabe, está basado en la regulación del estado psíquico, la utilización de la relajación consciente del sistema muscular y la influencia del deportista sobre las funciones de su organismo por medio de palabra. Gracias al entrenamiento psicorregulador se consigue asegurar el descanso del sistema nervioso y disminuir la tensión psíquica.

Figura 33.2.

Medios psicológicos de recuperación.



Para acelerar el proceso de recuperación después de cargas físicas y psíquicas intensas puede ser utilizado el método de relajación voluntaria basado en la relajación consecutiva de los grandes grupos musculares. Este método es especialmente válido cuando se observa fatiga profunda. La utilización en estas condiciones de la relajación muscular actúa positivamente sobre el aparato neuromuscular y disminuye la excitación del sistema nervioso central.

El método de relajación muscular voluntario se basa en la relación bilateral entre el órgano de dirección de los movimientos (cerebro) y el órgano ejecutor (músculos). Debido a ello, la actividad muscular intensa excita el cerebro y lo activa. Cuando, por otra parte, los músculos se relajan, disminuye la cantidad de impulsos dirigidos al sistema nervioso central, ejerciendo una acción relajante y de recuperación (Dubrovskiy, 1991).

Si hay necesidad de una rápida recuperación en casos de sobrefatiga, se puede recurrir a la hipnosis: con frecuencia es un medio más eficaz y, a veces, el único para eliminar las secuencias de sobretensión y sobrefatiga.

Un microclima psicológico favorable en grupo, unas buenas relaciones con el entrenador, unas condiciones cómodas de las sesiones y el descanso, y la ausencia de emociones negativas crean alrededor del deportista una atmósfera psicológica adecuada para un desarrollo más productivo de las reacciones de recuperación.

Una de las direcciones de utilización de medios psicológicos de recuperación y de dirección de rentabilidad es la utilización racional del estrés positivo, en primer lugar, las cargas de entrenamiento y competición planteadas correctamente, así como la protección ante un estrés negativo.

Para regular debidamente la acción del estrés sobre el organismo del deportista, es necesario, ante todo, determinar el origen del estrés y los síntomas de reacción del deportista ante éste. El origen puede tener un carácter tanto general (nivel de vida, alimentación, estudios, trabajo, relaciones con la familia y los amigos, clima, tiempo, sueño, estado de salud, etc.) como específico, relacionado con la actividad de entrenamiento y competición (rentabilidad durante los entrenamientos y las competiciones, fatigabilidad y recuperación, estado de la técnica y táctica deportivas, necesidad de descanso, estabilidad psicológica, sensaciones dolorosas en los músculos y órganos internos, etc.).

Hay que tener en cuenta que la eficacia de los procedimientos psicológicos aumenta si se aplican en conjunto. El complejo de acciones que utiliza unos métodos de terapia razonable, sueño suscitado y entrenamiento emocional-volitivo y psicorregulador tiene una influencia recuperatoria relevante después de un trabajo intenso de entrenamiento y de competición.

Medios médico-biológicos. Los medios médico-biológicos pueden contribuir al aumento de la resistencia del organismo a las cargas, al tratamiento rápido de las formas agudas de fatiga general y local, al cumplimiento eficaz de los recursos energéticos, la aceleración de los procesos adaptativos y el aumento de la estabilidad ante las influencias específicas e inespecíficas del estrés. Dentro del grupo de medios médico-biológicos se distinguen los siguientes: 1) medios higiénicos; 2) medios físicos; 3) alimentación; 4) medios farmacológicos (figura 33.3).

Medios higiénicos. Durante la planificación del proceso de preparación y participación en competiciones deben considerarse los factores de higiene más importantes que son capaces de ejercer una influencia tanto positiva como negativa sobre la rentabilidad deportiva y el desarrollo de los procesos de recuperación después de realizar cargas de entrenamiento y competición. Hay que asegurar la corres-

pondencia de la duración y las formas organizativas de realización de las sesiones, ropa deportiva, contenido del calentamiento, utilización de los medios de entrenamiento, etc., con las condiciones climáticas, geográficas y el estado de las instalaciones. De similar importancia es seguir un orden del día racional y estable: combinar los entrenamientos y competiciones con descansos, régimen de alimentación, trabajo y estudios. La estabilidad del orden del día permite ajustar orgánicamente el régimen de vida del deportista con la planificación de ritmos diarios de actividad del organismo, lo que asegura un alto nivel de capacidad de trabajo y el desarrollo favorable de las reacciones de recuperación.

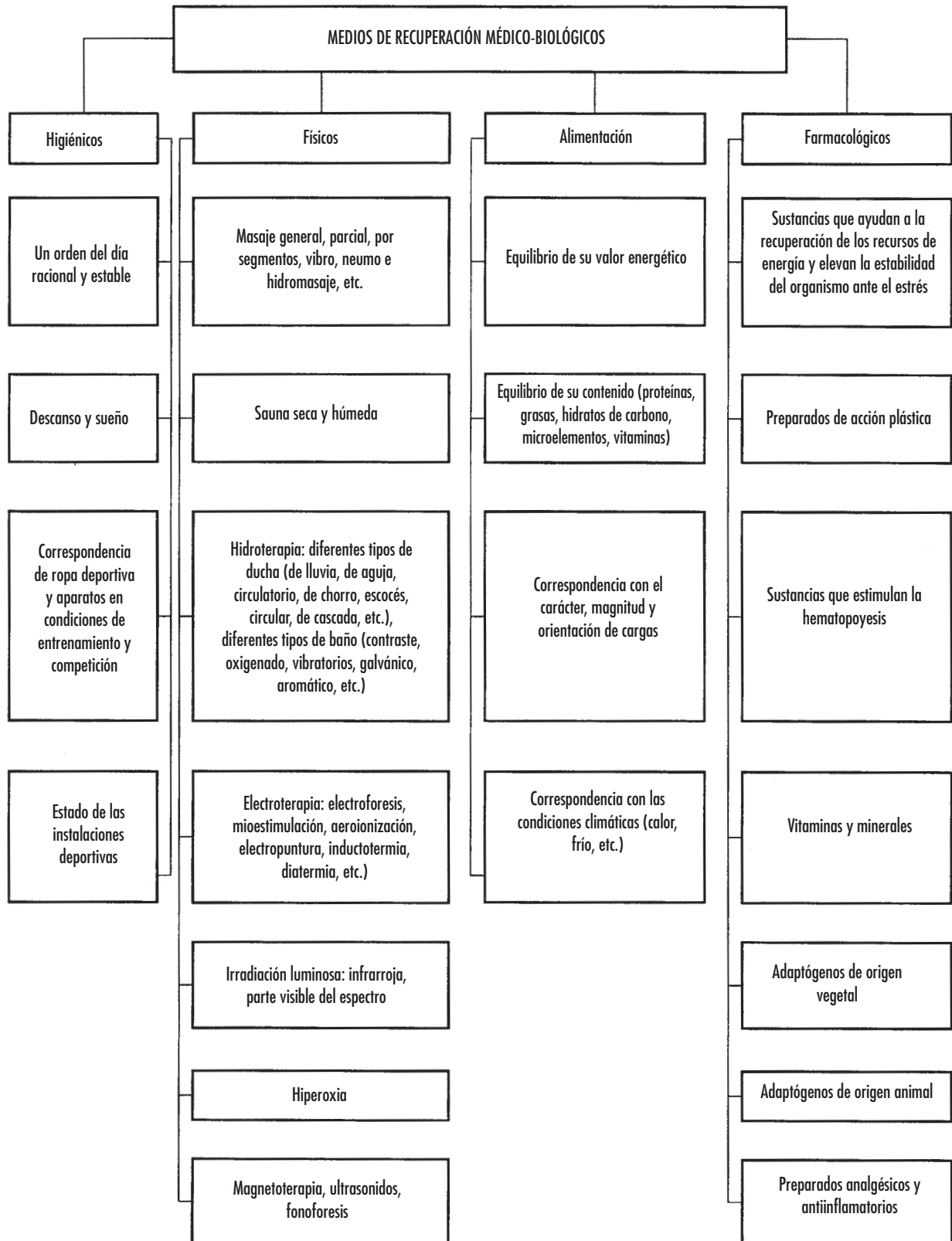
Mucha importancia para la recuperación eficaz del deportista la tiene un sueño completo. Las alteraciones del sueño (insomnio, sueño intranquilo, etc.) pueden disminuir considerablemente la rentabilidad deportiva y retrasar el curso del proceso de recuperación después de los entrenamientos. Para prevenir las alteraciones del sueño, lo que es muy importante en los periodos de preparación intensa y competiciones, es necesario controlar el cumplimiento estricto del orden del día, prestando especial atención al tiempo fijado para despertar e ir a dormir, el contenido de la cena, la utilización antes de ir a dormir de unos medios tranquilizadores: paseos, baños relajantes, música lenta, acciones psicorreguladoras, etc.

El estado de los lugares de entrenamiento y competiciones influye sustancialmente sobre la capacidad de trabajo de los deportistas y el desarrollo de los procesos de recuperación. Por ejemplo, está establecido que las superficies sintéticas de los estadios de atletismo, tapices elásticos de gimnasia y superficies sintéticas de las pistas para juegos deportivos disminuyen la carga sobre el aparato locomotor, retrasan el desarrollo de la fatiga, ayudan a la recuperación durante las sesiones y competiciones y disminuyen el riesgo de traumatismo. La buena iluminación de los lugares de las sesiones, color de las paredes y suelo racional también ayudan a descansar (Zhillo, Ganiushkin, Ermakov, 1994).

Medios físicos. De todo el complejo de medios físicos, los diferentes tipos de *masaje* son los más utilizados y comunes medios de recuperación. En función del tipo y metodología de utilización, el masaje puede producir una acción local o general, estimular el desarrollo de los procesos metabólicos, activar la circulación sanguínea y la respiración, y tener una influencia estimulante o tranquilizadora sobre el sistema nervioso.

La influencia de *saunas secas o húmedas* consiste en la acción sobre el organismo del aire seco o saturado de vapores húmedos. La utilización de las saunas estimula la función termorreguladora del organismo, activa los sistemas cardiovascular, respiratorio y secretor, y conduce a la mejo-

Figura 33.3.
Medios de recuperación médico-biológicos.



ra de la circulación sanguínea y al aumento de la penetrabilidad de la superficie cutánea. Todo ello activa unos procesos de recuperación después de realizar los programas intensos de sesiones de entrenamiento, microciclos y competiciones.

Los *electrotratamientos*, que ejercen una influencia específica sobre el organismo del deportista, pueden convertirse en un factor importante de estimulación de las reacciones de recuperación después de la actividad muscular concreta y, asimismo, conducir a la activación selectiva de algunos sistemas funcionales antes de efectuar los ejercicios de entrenamiento o competición. Por ejemplo, los métodos basados en la utilización de corrientes de alta frecuencia (darsonvalización, diatermia, inductotermia, etc.) son capaces de disminuir la excitación del sistema nervioso central y activar el riego sanguíneo de los tejidos sometidos a estos efectos.

La *aeroionización*, que es la inspiración de aire que contiene una elevada cantidad de aeroiones de polaridad negativa, mejora el estado funcional del sistema nervioso central, intensifica la respiración tisular y el metabolismo, mejora las propiedades fisicoquímicas de la sangre, produce una acción antihipóxica, etc. La influencia de algunos tratamientos como la *electroforesis* (introducción de los medicamentos en el organismo del deportista a través de la piel actuando con corrientes constantes), mediante la multitud de fármacos filtrados, puede tener una acción más diversa estimulando los procesos de recuperación (Dubrovskiy, 1991).

Actualmente puede considerarse confirmada la influencia positiva de la *magnetoterapia* sobre el curso de la recuperación en el proceso de entrenamiento y de competición (acción de campo magnético alterno), ultrasonidos (oscilaciones mecánicas del ambiente elástico con frecuencia superior al 16 kHz), fonoforesis (acción paralela de oscilaciones ultrasónicas y medicamentos), etc. (Dubrovskiy, 1991; Volkov, Zhillo, 1994).

Dentro del grupo de los *hidrotratamientos*, los baños compuestos ocupan el lugar principal como medio de recuperación (baños de gas, con sales marinas, con cloro y sodio, etc.). La utilización de los baños tiene una acción tanto general (estimulación del riego sanguíneo de los tejidos cutáneos, eliminación de los productos de metabolismo intermedio, etc.) como específica. Por ejemplo, los baños con ácido carbónico estimulan la actividad del sistema nervioso central, aumentan su excitabilidad y activan el intercambio tisular. Los baños oxigenados y de perlas tranquilizan el sistema nervioso y ayudan a la eliminación de la tensión nerviosa (Oliferenko, 1985). Los baños de cloro-sodio se utilizan cuando se observa una fatiga muscular localizada y dolores en articulaciones y músculos después de sesiones con aparatos

de fuerza y sobre superficie dura (Dubrovskiy, 1991).

Un determinado uso en la práctica deportiva encuentra la *irradiación luminosa*. La influencia de los rayos infrarrojos está basada en el efecto térmico. Penetrando a una profundidad considerable, los rayos calientan los tejidos situados profundamente, estimulando los procesos de circulación sanguínea, y mejoran la nutrición de los tejidos y la eliminación de los productos de desecho. La eficacia de los rayos ultravioleta está condicionada generalmente por su acción química.

La irradiación moderada con estos rayos influye favorablemente sobre la actividad de los sistemas circulatorio sanguíneo y respiratorio, ayuda a la utilización del oxígeno en los tejidos y activa las enzimas, creando de este modo un fondo favorable para el desarrollo de los procesos de recuperación (Volkov, Zhillo, 1994).

Durante el estudio de las posibilidades de la irradiación luminosa sobre la estimulación de los procesos recuperatorios no hay que olvidar la influencia de los rayos de la parte visible del espectro. Actuando sobre la retina del ojo, aquéllos influyen a través del sistema nervioso central en el curso de diferentes procesos orgánicos. Por ejemplo, bajo la influencia de la luz roja aumenta el desarrollo de las reacciones psíquicas. Después de grandes cargas de velocidad, cuando la excitabilidad del deportista está aumentada, una luz azul suave actúa tranquilizándole.

La inspiración de *mezclas de gas* (hiperoxia) con un contenido elevado de oxígeno también causa un efecto positivo sobre el curso del proceso de recuperación. Se realiza una eliminación rápida de los productos del metabolismo intermedio del organismo y se recupera con más velocidad la actividad de los sistemas circulatorio y respiratorio.

Especialmente eficaz es la aplicación de las mezclas de gas en el proceso de competiciones con una gran cantidad de pruebas (ciclismo, esgrima) y con una acumulación grande de lactato en el tejido muscular. Los procesos de recuperación transcurren con más intensidad si la inspiración de las mezclas hiperóxicas está acompañada por un trabajo aeróbico de baja intensidad. Por ejemplo, en la práctica competitiva de muchos ciclistas que participan en carreras de 4.000 metros, un medio recuperatorio de alta eficacia es el trabajo de 15 minutos de baja intensidad en bicicleta ergométrica inspirando una mezcla de gas que contiene un 40-60% de oxígeno. Este tratamiento produce una recuperación más intensa que el descanso pasivo. También existen datos sobre la eficacia de la inspiración de carbógeno (mezcla que contiene un 40% de oxígeno, un 1,5-2% de ácido carbónico y un 58-58,5% de nitrógeno) para acelerar los procesos de recuperación. La presencia de ácido carbónico aumenta la acción recuperatoria de la mezcla de gas.

MEDIOS FARMACOLÓGICOS DE ESTIMULACIÓN DE LA RENTABILIDAD DEPORTIVA Y LOS PROCESOS DE RECUPERACIÓN

En condiciones de cargas modernas de entrenamiento y competición que presentan exigencias máximas ante los más importantes sistemas funcionales del organismo y que conducen al consumo de los recursos funcionales, se observa un gran aumento del papel de la alimentación racional y toma de diferentes sustancias de origen natural y artificial. Dichas sustancias, cuyo consumo no está prohibido, pueden asegurar un alto nivel de rentabilidad deportiva y un curso eficaz de los procesos recuperatorios y adaptativos.

Las sustancias que el organismo recibe junto con productos alimentarios o en forma de diferentes preparados pueden dividirse convencionalmente en varios grupos relativamente independientes:

- Sustancias que ayudan a recuperar los recursos energéticos y aumentan la estabilidad del organismo ante el estrés (glucosa, preparados que contienen fósforo, aminoácidos, etc.).
- Preparados de acción plástica que aseguran el proceso de regeneración de las estructuras gastadas en la actividad de entrenamiento y competición.
- Sustancias que estimulan la hematopoyesis (preparados de hierro).
- Vitaminas y minerales.
- Adaptógenos de origen vegetal (jarabes de ginseng y similares).
- Adaptógenos de origen animal (preparados de tejido cerebral de ganado bovino, cuernos noosificados de ciervo, reno, etc.).
- Preparados para calentamiento, analgésicos y antiinflamatorios: diferentes pomadas y cremas cuya aplicación (normalmente junto con el masaje) ayuda al calentamiento de los músculos y ligamentos, profilaxis de traumatismos e intensificación de las reacciones recuperatorias, los procesos de introducción en el trabajo y los procesos metabólicos en los músculos.

En estos momentos la industria médica produce muchos productos, incluidos los destinados solamente a los deportistas. Son admitidos para su consumo únicamente después de un detallado estudio que considera todos los factores que reflejan el estado del deportista, carácter de las cargas de entrenamiento y competición, etapa concreta de la preparación, régimen alimentario, adaptación individual y posibilidad de combinar con otros productos y fármacos, etc. Se acostumbra considerar que para utilizar las sustancias farmacológicas es suficiente la recomendación de un médico cualificado. En realidad, es suficiente si se trata de los índices

médicos relacionados con el tratamiento de diferentes traumatismos y enfermedades. Pero cuando se trata del consumo de los preparados con el fin de recuperar las posibilidades funcionales del organismo del deportista y estimular su rentabilidad, una orientación sólo hacia las recomendaciones del médico puede conducir a serios errores. Debe realizarse un análisis complejo y serio de la situación en el que habrán de participar distintos especialistas que responden de la preparación del deportista y, evidentemente, el mismo deportista.

Es completamente natural que la base de todo el sistema de utilización de diferentes sustancias que estimulan la rentabilidad deportiva y las reacciones recuperatorias y adaptativas es una alimentación organizada razonablemente.

La alimentación condiciona en grado considerable el nivel de rentabilidad deportiva y un eficaz desarrollo de los procesos recuperatorios y adaptativos estimulados por las cargas de entrenamiento y competición. Naturalmente, el problema de la alimentación de los deportistas no puede reducirse a completar los gastos de energía, aunque este índice se considere el factor más importante de una alimentación racional: en función de la especificidad del deporte, el volumen y carácter de las cargas, y las particularidades individuales, los deportistas deben consumir unas 2-3 veces más alimentos con alto valor energético que las personas que no practican deporte. Por ejemplo, si la actividad vital normal de los hombres de 19-25 años exige una media de 11.304-12.142 kJ (2.700-2.900 kcal) y la de las mujeres, de 8.374-8.778 kJ (2.000-2.100 kcal), en los deportistas estas magnitudes pueden llegar a 25.080-29.260 kJ (6.000-7.000 kcal) y 20.900-25.080 kJ respectivamente (5.000-6.000 kcal) (De Vries, Housh, 1994).

La actividad de entrenamiento y competición de los representantes de diferentes tipos de deportes está relacionada con diferentes gastos energéticos. Por ejemplo, dichos gastos en los halterofilistas pueden alcanzar 16.748-18.840 kJ (4.000-4.500 kcal); en los nadadores, 20.900-22.993 kJ (5.000-5.500 kcal), y en los deportistas especializados en diferentes modalidades de juegos deportivos, 18.840-20.900 kJ (4.500-5.000 kcal). Los volúmenes máximos se registran en los ciclistas de carretera en trayectos de montaña y en los aficionados al triatlón: hasta 25.080-29.260 kJ (6.000-7.000 kcal). El índice récord (35.433 kJ - 7.700 kcal) fue registrado en ciclismo durante el Tour de Francia (Grendgin, 1996).

La proporción de hidratos de carbono, proteínas y grasas en el régimen alimentario de los deportistas debe distinguirse sustancialmente de la recomendada para las personas que

no practican deporte. Además, tienen una gran importancia, las peculiaridades de la actividad de entrenamiento y competición en cada modalidad deportiva en concreto. Por ejemplo, si en una dieta típica para una persona que no practica deporte, la relación de hidratos de carbono, proteínas y grasas en su contenido es 46:12:42, para los deportistas que se entrenan intensivamente en deportes que necesitan manifestaciones de resistencia, esta relación debe ser 70:10:20 (Coleman, 1991). Incluso dentro de los hidratos de carbono debe estar asegurada la relación racional entre los hidratos de carbono complejos (almidón) y simples (azúcar), ya que, como se sabe, en este caso las reservas de glucógeno del organismo se restablecen con más eficacia (Costill y cols., 1981; Roberts y cols., 1988). Además, el 10%, como mínimo, del valor energético de los alimentos se debe recibir en forma de azúcares simples (De Vries, Housh, 1994).

El elevado consumo de hidratos de carbono está condicionado por la necesidad de mantener el alto nivel de glucógeno en los músculos de los deportistas y su rápida recuperación después de cargas de entrenamiento y competiciones. Se sabe (Wilmore, Costill, 1994) que el consumo de alimentos que contienen un 55% de hidratos de carbono permite acumular en los músculos cerca de 1.900 mmol de glucógeno por 1 kg de tejido muscular. La disminución brusca de hidratos de carbono (hasta un 15%) provoca un descenso del glucógeno hasta 53 mmol/kg y un aumento hasta del 70% ayuda a la acumulación del glucógeno hasta 205 mmol/kg.

Para la alimentación racional del deportista es importante considerar la cantidad del alimento neto en diferentes tipos de comida (tablas 33.1 y 33.2). Esto permite equilibrar equitativamente la dieta diaria de alimentación considerando no solamente el valor energético y la relación de los diferentes grupos de alimentos, sino también el volumen de éstos, lo que es importante para una planificación eficaz de la actividad de entrenamiento y competición del deportista en función de su especialización deportiva, edad, sexo, altura y masa corporal. Recordemos que la utilización de 1 g de hidratos de carbono o proteínas netos asegura la producción de 16,75 kJ (4,1 kcal) de energía, y el consumo de 1 g de grasa, 37,68 kJ (9 kcal).

Durante mucho tiempo se consideró que el metabolismo de las proteínas no está relacionado con la producción de energía durante el esfuerzo. Sin embargo, los resultados de las investigaciones modernas demostraron que del 5% al 15% de la energía viene de fuentes proteicas (Lemon, 1987; Williams, 1992). En este caso, el trabajo de orientación anaeróbica está condicionado en menor grado por la producción de energía a partir de fuentes proteicas que el trabajo prolongado de carácter aeróbico. Por ejemplo, el trabajo intensivo de fuerza está relacionado con el consumo de un 5% de energía de fuentes proteicas, en tanto que las cargas duraderas de

Tabla 33.1. Volumen de algunos alimentos que suministran 50 gramos de hidratos de carbono de fácil consumo al organismo del deportistas

Grupo	Producto	Volumen (g)
Cereales	Pan de trigo	200
	Pan de harina	120
	Pan de centeno	104
	Arroz integral	196
	Arroz blanco	169
	Palomitas de maíz	60
	"Muesli"	75
	Trigo molido	75
	Espaguetis, macarrones	200
	Papilla de avena sin cáscara	69
Galletas y confitería	Galletas semidulces de harina entera	75
	Panecillos de centeno	70
	Barrita de chocolate (contiene sacarosa y glucosa)	75
Verduras	Maíz	220
	Legumbres	485
	Alubias	300
	Patata (hervida)	250
	Patata (al horno)	200
Frutas	Pasas	80
	Plátanos	260
	Uvas	320
	Naranjas	50
	Manzanas	400
Azúcares	Glucosa	50
	Miel	70
	Sacarosa	50
	Fructosa	50

resistencia pueden en un 10-15% estar aseguradas energéticamente por cuenta del catabolismo de las proteínas (Williams, 1992). En particular, es así como transcurre el suministro energético durante el trabajo ininterrumpido de una hora en el nivel del 60-70% de $\dot{V}O_2$ máx. (Lemon, 1984). Además, cuanto más bajas sean las reservas de glucógeno

Tabla 33.2.

Volumen de algunos productos alimenticios que suministran 50 gramos de proteínas al organismo de los deportistas

Grupo	Producto	Volumen (g)
Cereales	Pan de trigo	574,7
	Pan de centeno	757,7
	Arroz	714
	Grano de trigo sarraceno	396,8
	Palomitas de avena sin cáscara	454,5
Productos lácteos	Leche pasteurizada (3,5% de grasa)	1.792,1
	Crema agria de leche (30% de grasa)	2.083,3
	Queso fresco	357,1
	Queso fresco desnatado	277,7
	Yoghurt (1,5% de grasa)	1.000
	Queso "Gollandskiy"	192,3
	Queso "Kostromskoy"	198,4
	Queso "Shveitsarskiy"	200,8
Carne y productos cárnicos	Cordero	320,5
	Vacuno	268,8
	Conejo	236,9
	Ternera	253,8
	Cerdo	294,1
Aves	Ganso	253,8
	Pavo	256,4
	Gallina	274,7
	Pato	235,8
Pescados y mariscos	Rodaballo	214,7
	Carpa	312,5
	Salmón (de Siberia)	263,2
	Arenque atlántico (no graso)	261,7
	Salmo	290,7
	Lucio	271,7
	Calamar	277,7
	Centolla	312,5
Gambas	264,5	

en los músculos, tanto más importante será el papel de las proteínas en la producción de energía (Lemon, Mullin, 1980).

Se ha determinado que las cargas de entrenamiento o competitivas excesivas pueden conducir a la disminución de la fuerza y reducción de la masa muscular como consecuencia de un catabolismo proteico aumentado y una insuficiente complementación de proteínas (Lemon, 1987). Precisamente por ello, en deportes que exigen un gran volumen de trabajo y manifestaciones de resistencia es recomendable una dieta alimentaria en la que el 10-15% del valor energético de los alimentos se complemente por cuenta de las proteínas, es decir, prácticamente lo mismo que se aconseja en los deportes de fuerza-velocidad (Houck, Slavin, 1991).

Además existen datos (Ruud, 1996) de que el entrenamiento contemporáneo en deportes relacionados con las manifestaciones de resistencia exige también más proteínas que el entrenamiento en deportes de fuerza.

En algunos trabajos dedicados a la preparación de culturistas (Darden, 1989) no se recomienda consumir más de 1 g de proteínas por 1 kg de peso corporal al día. Pero, al mismo tiempo, en los deportistas sometidos a entrenamientos intensos y que consumen esta cantidad de proteínas se observa una alteración del equilibrio del nitrógeno; para conservarlo se necesita aumentar la cantidad de proteínas consumidas en 1,5-2 veces. Así pues la cantidad de proteínas debe estar en una estricta correspondencia con la especificidad de la modalidad deportiva y el carácter de las cargas. En el periodo de entrenamiento más intenso, de acuerdo con la experiencia de preparación de los mejores atletas de Rusia y Ucrania, el consumo diario de proteínas por 1 kg de peso corporal puede superar 2,0-2,5 g (maratón, halterofilia y lanzamientos en atletismo, 2,5-2,9 g; natación, remo, ciclismo [velódromo], 2,3-2,5 g; gimnasia, patinaje artístico, 2,1-2,3 g). Hay que saber que la ingesta excesiva de proteínas está relacionada con el riesgo de enfermedades oncológicas y alteraciones serias de la función renal (Nielsen, 1992).

Las dietas especiales son el medio más importante de recuperación durante la ejecución de los programas de microciclos y mesociclos de entrenamiento con grandes volúmenes de trabajo, de las sesiones previstas 2-3 veces al día; durante la planificación frecuente de entrenamientos con grandes cargas, y también en el proceso de la actividad competitiva de muchos días, característica, por ejemplo, de los ciclistas, tenistas, etc. Se sabe que la realización del trabajo con una intensidad del 60-80% de $\dot{V}O_2$ máx. es capaz de conducir a un consumo prácticamente completo del glucógeno como sustrato energético incluso en unos 75-90 minutos (Hultman, Spriet, 1988; Hultman, Greenhaff, 1992). El contenido de la dieta influye sustancialmente en su recuperación y supercompensación. El consumo de alimentos que no contienen hidratos de carbono retrasa sensiblemente la resíntesis del glucógeno: incluso unos 7 días des-

pués de la carga que condujo al agotamiento del glucógeno muscular, su nivel sigue siendo inferior al normal. Por otra parte, el consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono conduce a la resíntesis intensiva del glucógeno muscular y a una fase de supercompensación relevante (figura 33.4). Un cuadro similar se observa durante las investigaciones sobre la dinámica del glucógeno en el hígado (figura 33.5). Los factores más importantes que influyen sobre la intensidad de la recuperación de las reservas de glucógeno en los músculos después de cargas intensas de entrenamiento y competición son los siguientes: 1) velocidad de entrada de hidratos de carbono en el organismo; 2) tipo de hidratos de carbono; 3) hora de consumo de hidratos de carbono después de cargas físicas. La consideración de estos factores permite lograr una alta velocidad de resíntesis del glucógeno muscular: 5-6 mmol/kg/hora y más (Coul, 1996).

Figura 33.4.
Contenido de glucógeno muscular en los músculos del cuádriceps femoral antes de las manipulaciones alimentarias y después de éstas:
 △ antes de las cargas después de la dieta mixta;
 □ durante un día de ayuno después de la carga;
 ○ durante el consumo de alimentos con bajo contenido en hidratos de carbono;
 ● durante el consumo de alimentos con alto contenido en hidratos de carbono. (Hultman, Greenhaff, 1992).

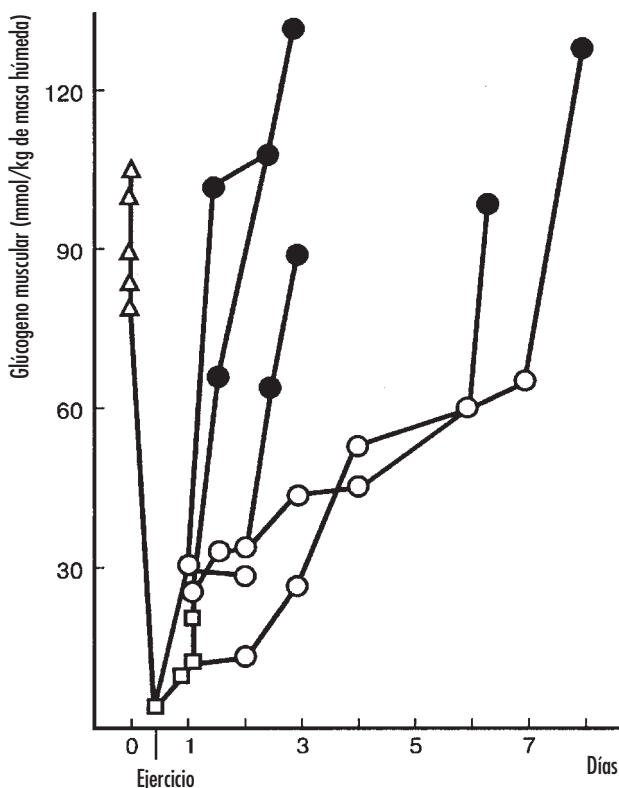
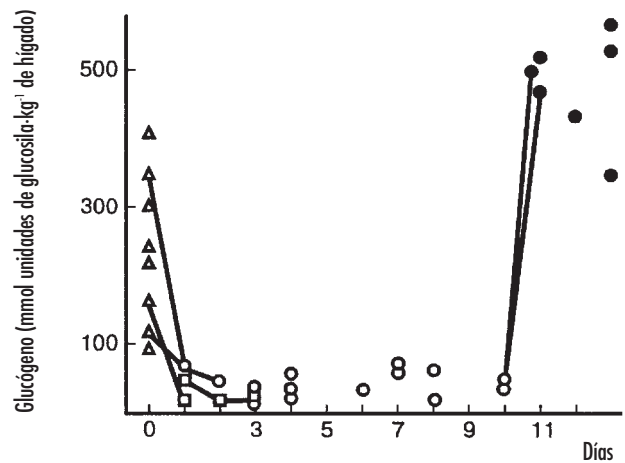


Figura 33.5.
Contenido de glucógeno en el análisis de una muestra para biopsia hepática antes y después de la manipulación del consumo de alimentos:
 △ antes de la carga después de la dieta mixta;
 □ durante 3 días de ayuno después de la carga;
 ○ durante 10 días de consumo de alimentos con bajo contenido de hidratos de carbono;
 ● durante el consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono (Hultman, Greenhaff, 1992).



Se descubrió que la rentabilidad deportiva durante un trabajo largo en el nivel del 75% de $\dot{V}O_2$ máx. están en una relación directa con cambios del régimen alimentario que aseguran el contenido de glucógeno en los músculos e hígado (figura 33.6).

En caso de realización diaria de un entrenamiento que necesita manifestaciones de resistencia, un régimen alimentario que contenga un 40-60% de hidratos de carbono no asegura la recuperación de las reservas del glucógeno muscular. Por otra parte, un contenido en hidratos de carbono del 70% es suficiente para restablecer el glucógeno muscular (figura 33.7).

Tradicionalmente no era recomendable tomar una gran cantidad de azúcar (836-1.254 kJ o 200-300 kcal) directamente antes de competiciones o sesiones de entrenamiento intensas que exigían manifestaciones de resistencia (Costill y cols., 1977; Foster y cols., 1979). Sin embargo, luego se descubrió que el consumo de 418-1.200 kJ (100-300 kcal) de glucosa unos 30-60 minutos antes de un trabajo intenso y duradero da lugar a un considerable aumento de su duración (Gleeson y cols., 1986). Todavía más, la ingesta de 418-836 kJ (100-200 kcal) de glucosa cada 30 minutos en el proceso de trabajo ininterrumpido aumenta su duración un 25% (Coyle y cols., 1986; Murray y cols., 1991). Los hidratos de carbono consumidos durante el trabajo son capaces de mantener el nivel de glucosa en la sangre y, de este modo, asegurar su fuente para recuperar las reservas

Figura 33.6.

Interacción del contenido de glucógeno en el cuádriceps femoral y la duración de un trabajo con una intensidad del 75% de $\dot{V}O_2$ máx. hasta el agotamiento completo. Cada uno de los 6 investigados efectuó un trabajo hasta el agotamiento completo durante 10 días:

- ▲ tras 3 días de dieta mixta;
- tras 3 días de consumo de alimentos con bajo contenido en hidratos de carbono;
- tras 3 días de consumo de alimentos ricos en hidratos de carbono (Hultman, Greenhaff, 1992).

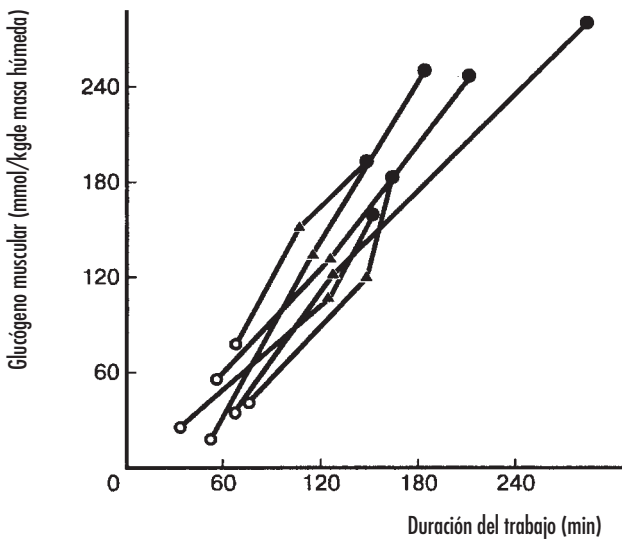
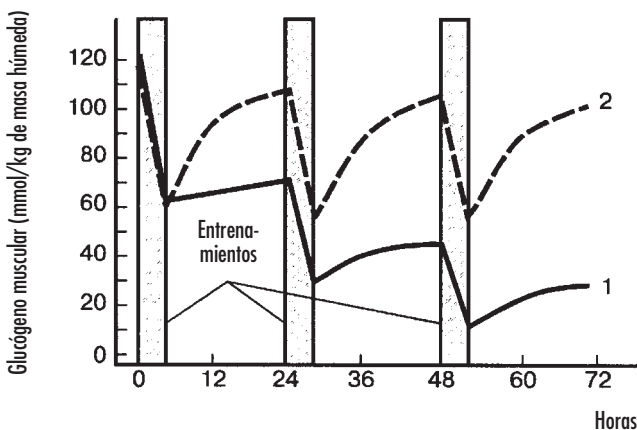


Figura 33.7.

Cambios del contenido de glucógeno muscular bajo la influencia de un entrenamiento intenso diario de carácter aeróbico con un régimen alimentario normal (1) y rico en hidratos de carbono (2) (Costill, Miller, 1980).



de glucógeno muscular. Especialmente eficaces son las soluciones de glucosa y electrolitos (Neufer y cols., 1986; Nielsen, 1992). Esto lo conocen bien los corredores de maratón y ciclistas de carretera que utilizan ampliamente diferentes bebidas con un contenido elevado de glucosa durante la preparación y las competiciones. Además, el sistema de restablecimiento de las reservas de hidratos de carbono no está muy bien elaborado en otras modalidades deportivas que se distinguen por una actividad de entrenamiento y competición bastante larga, conduciendo así al agotamiento de las reservas de glucógeno (natación, remo, algunos juegos deportivos, etc.).

Las investigaciones prueban determinadas ventajas de la fructosa sobre la glucosa. El consumo de glucosa antes del trabajo produce una secreción elevada de insulina, lo que, por su parte, provoca hipoglucemia y, respectivamente, un agotamiento más rápido de las reservas de glucógeno (Keller, 1984). La fructosa no provoca la reacción hipoglucémica y aporta al organismo la misma cantidad de energía de hidratos de carbono (McMurray y cols., 1983).

El efecto de sobrecompensación del organismo con hidratos de carbono puede ser reforzado si se toma una comida que se asimile con facilidad antes de las competiciones y entrenamientos intensos. Los alimentos consumidos antes de las competiciones deben contener muchos hidratos de carbono: cereales, mermeladas, miel, tostadas. Conviene tomar la comida unas 3-4 horas antes del inicio de la competición. También se ha comprobado que puede tomarse un pequeño volumen de comida de fácil digestión (cereales, leche) unos 30 minutos antes del inicio de la competición (De Vries, Houch, 1994).

De este modo, las dietas especiales no solamente son el medio de acelerar los procesos de recuperación, sino también un medio eficaz de estimulación previa de la capacidad de trabajo deportivo. En particular, si se aplica una dieta intensiva con hidratos de carbono después de grandes cargas de carácter aeróbico o mixto aeróbico-anaeróbico que producen el agotamiento prácticamente completo de las reservas de glucógeno, el pico de la fase de supercompensación del glucógeno muscular comienza al cabo de 3 días. Si después de las cargas se toma la comida con bajo contenido en hidratos de carbono durante un día o más y luego, comienza la dieta rica en hidratos de carbono, se puede demorar la fase de supercompensación en un tiempo respectivo (Hultman, Greenhaff, 1992).

Para prepararse lo mejor posible para una competición que exige un alto nivel de resistencia para un trabajo duradero, el deportista debe prever la carga máxima muscular una semana antes del inicio de aquélla de modo que le conduzca al agotamiento. Los 3 días siguientes, la comida debe incluir proteínas y grasas exclusivamente, pues se ha de-

mostrado que un régimen alimentario inicial con un contenido bajo en hidratos de carbono y uno posterior rico en éstos proporciona los mejores resultados desde el punto de vista del aumento de las reservas de glucógeno. Tres días de dieta con alto contenido en hidratos de carbono ayuda a aumentar las reservas de glucógeno en los músculos (Bergström y cols., 1967). En trabajos posteriores (Sherman y cols., 1981) estos resultados de las investigaciones fueron comprobados y precisados. Durante 6 días antes de una carrera de 20 km los deportistas tomaban tres variantes de dieta: 1) el 15% de hidratos de carbono en los primeros 3 días y el 70% en los posteriores 3 días; 2) el 50% en los primeros 3 días y el 70% en los 3 días siguientes; 3) el 50% en los primeros 3 días y el 50% en los 3 días siguientes. La primera variante de la dieta elevó sustancialmente el glucógeno muscular (207 mmol/kg). También fue eficaz la segunda variante: la cantidad de glucógeno en los músculos creció hasta 203 mmol/kg. La tercera variante (dieta normal) fue ineficaz: la cantidad de glucógeno muscular alcanzó sólo 160 mmol/kg.

Para recuperar los hidratos de carbono después de un trabajo agotador es muy importante el tiempo de su toma (figura 33.8). La utilización de los hidratos de carbono aumenta si son consumidos directamente después de la carga (Ivy y cols., 1988), lo que probablemente está relaciona-

do con la activación del flujo sanguíneo y la elevada intensidad de los procesos metabólicos en el periodo recuperatorio más próximo. Para la recuperación más eficaz de las reservas de glucógeno en el organismo se recomienda tomar unos 1.600 kJ (400 kcal) de hidratos de carbono durante 15-30 minutos después de la carga y recuperar el gasto restante mediante la toma de 418 kJ (100 kcal) cada 2-4 horas (Coleman, 1991).

Al estudiar la alimentación como un proceso de su naturaleza recuperadora, los especialistas prestan gran atención a la distribución de la carga alimentaria durante el día, a su interrelación con las cargas de entrenamiento y competitivas y a la asimilación rápida de los alimentos (figura 33.9). En condiciones de altas cargas de entrenamiento y competición, varias comidas diarias son las más eficaces (3-4 comidas principales y 2-3 complementarias). Además, es importante vigilar que el volumen principal de alimentos se tome durante el día y como mínimo 3-4 horas antes de ir a dormir (Gruewa, 1987).

Si la alimentación es diversa y equilibrada, la cantidad necesaria de vitaminas y minerales se asegura automáticamente. Sin embargo, unas altas cargas de entrenamiento y competición, en especial las relacionadas con un gran volumen de trabajo de carácter aeróbico o mixto (aeróbico-anaeróbico) exigen el consumo suplementario de vitaminas y minerales. También esto está condicionado por su papel en los procesos que aseguran la eficacia de la actividad muscu-

Figura 33.8.
Cambios del contenido del glucógeno muscular tras 2 y 4 horas después de un trabajo duradero investigando la toma de glucosa inmediatamente después del ejercicio (a) y 2 horas más tarde (b) (Ivy y cols., 1988).

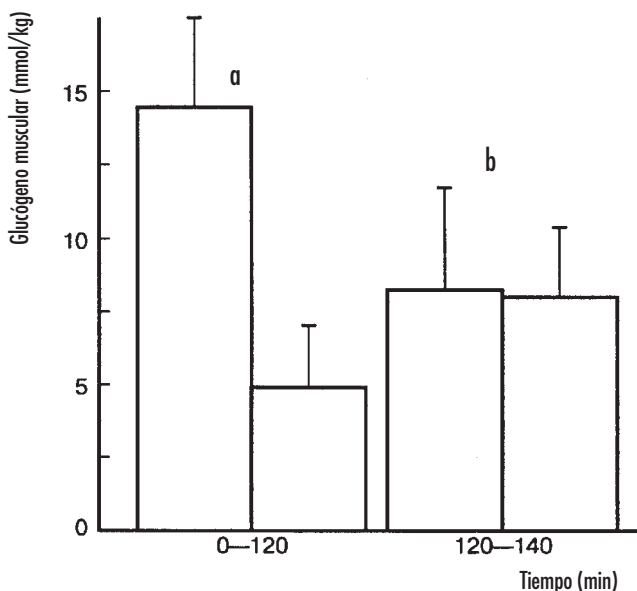


Figura 33.9.
Siete componentes obligatorios del régimen diario del deportista (Ioffe, 1995).

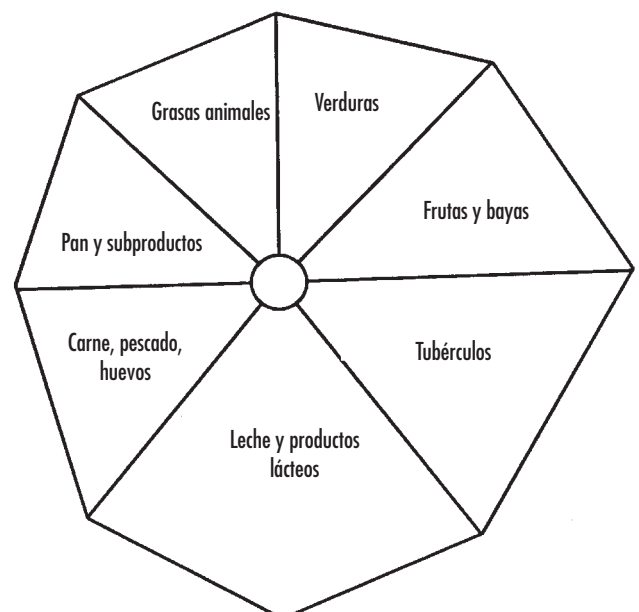


Tabla 33.3.

Papel de las principales vitaminas en la estimulación de las reacciones de adaptación en el proceso de la actividad de entrenamiento y competición

Vitaminas	Papel	Fuentes principales
Tiamina (B ₁)	Regulación de las funciones del sistema nervioso central y aparatos circulatorio y digestivo; estimulación del metabolismo: respiración celular, intercambio de ácidos láctico y pirúvico, resíntesis del ATP	Carne y subproductos, trigo de cereales grandes (avena, alforfón), frutos secos, legumbres, yemas de huevo
Riboflavina (B ₂)	Participación en la oxidación de los hidratos de carbono; asimilación y síntesis de proteínas y grasas; regulación de la excitación del sistema nervioso, de la respiración celular y del intercambio energético	Levadura y subproductos, huevos (yemas), leche, queso fresco, queso, setas (boletto blanco), guisantes verdes, hígado, carne, pescado, alubias, pan integral
Ácido nicotínico (PP)	Regulación de la respiración celular y el intercambio energético; disminución del contenido de glucosa en la sangre; aumento de las reservas de glucógeno en el hígado; participación en el intercambio de ácido pirúvico; refuerzo de los procesos de inhibición en el cerebro	Levadura, legumbres, cereales de alforfón, cebada perlada, arroz, carne y subproductos, pescado, queso fresco, frutos secos, patatas, pan, guisantes secos
Piridoxina (B ₆)	Extracción de energía de los hidratos de carbono; estimulación de las funciones de los órganos; participación en la síntesis de proteínas compuestas	Carne, verdura, trigo, setas, hígado, riñones, yema de huevo, queso, alforfón, legumbres, patatas, pimientos, levadura
Ácido fólico (B ₉)	Asegura la hematopoyesis; participa en la síntesis de proteínas, en el intercambio de ácidos nucleicos y el consumo de ácido glutamínico por el organismo	Levadura, cebolla verde, lechuga, col, perejil, legumbres, patatas, subproductos, yema de huevo, queso, hígado, mantequilla, queso fresco
Cianocobalamina (B ₁₂)	Mantenimiento y estimulación de la hematopoyesis; regulación de la síntesis de proteínas; estimula la extracción de energía de los hidratos de carbono	Pescado, queso fresco, levadura, productos lácteos, carne, hígado, riñones, corazón
Ácido pangámico (B ₁₅)	Activación de la utilización de oxígeno; aumento de la estabilidad ante la hipoxia; disminución de la fatigabilidad muscular; mantenimiento de un alto nivel de fosfocreatina; economización del gasto de glucógeno	Cereales, hígado, corazón, levadura de cerveza
Bioflavonoides (P)	Intensificación de las reacciones de oxidación-reducción en el tejido muscular; estimulación de la respiración tisular; aumento de la estabilidad ante la hipoxia; regulación de la resíntesis de proteínas	Cítricos, pimiento rojo, grosella negra, té verde, alforfón, escaramujo, guinda, plantas de color amarillo-naranja
Ácido ascórbico (C)	Estimulación del intercambio de hidratos de carbono y de los procesos de oxidación-reducción en el tejido muscular; disminución de la permeabilidad de los capilares; estimulación de la eritropoyesis	Cítricos, tomates, lechuga, pimiento verde, escaramujo, grosella negra, berza agria
Retinol (A)	Aceleración de los procesos de oxidación-reducción; aumento del contenido de glucógeno en el hígado, músculos esqueléticos y miocardio	Hígado de bacalao, yema de huevo, mantequilla, leche, crema de leche agria, margarina, queso, verduras verdes, albaricoques
Tocoferoles (E)	Estimulación de la respiración tisular; aumento de la resistencia ante la hipoxia; incremento del glucógeno en hígado y músculos; estimulación de las contracciones musculares	Aceites vegetales no refinados (de maíz, girasol, etc.), escaramujo, frutos, verduras, cereales, manzanas, huevos, leche, pescado

lar (tabla 33.3). Así pues la ingesta de minerales y vitaminas debe aumentar en función de la especificidad del deporte y el carácter de las cargas de entrenamiento (tabla 33.4).

La particularidad de la administración de la mayoría de las vitaminas durante la actividad de entrenamiento y competitiva intensa es su proporción equilibrada (complejos vitamínicos) y una dosificación ligeramente aumentada que

garantice que no habrá déficit (Grueva, 1987). Durante la toma adicional de vitaminas hay que tener en cuenta que la utilización de vitaminas hidrosolubles (ácido ascórbico, vitamina C, vitaminas del grupo B) no daña el organismo ya que no se acumulan en éste y su exceso se elimina por la orina, aunque existen discrepancias respecto a la inocuidad del ácido ascórbico. Por lo que se refiere a la toma excesiva de vitaminas liposolubles (retinol, tocoferoles), que se acu-

Tabla 33.4.

Papel de los principales minerales en la actividad de entrenamiento y competitiva de los deportistas de alta cualificación

Minerales	Papel	Principales fuentes
Sodio	Regulación del estado acidobásico; conservación de la excitabilidad óptima del tejido nervioso y muscular	Pescado (de mar), embutidos, queso, pan
Potasio	Regulación de la presión osmótica intracelular; utilización del glucógeno; aumento del tono muscular	Pescado, carne, leche, verduras, frutas, cacao
Calcio	Contracción muscular; desintegración del glucógeno	Productos lácteos, verduras verdes, legumbres
Magnesio	Contracción muscular; metabolismo de la glucosa en las células musculares	Pan integral, cereales, verduras verdes
Fósforo	Formación de ATP; separación del oxígeno de los eritrocitos	Leche, queso fresco, queso, carne y subproductos, pescado, cereales, huevos, nueces
Hierro	Transporte de oxígeno por los eritrocitos; utilización del oxígeno por las células musculares	Huevos, carne no grasa, cereales, verduras verdes

mulan, generalmente, en el hígado y tejido adiposo, su exceso puede repercutir negativamente sobre la salud a causa de su toxicidad (Nielsen, 1992). Hay que recordar que una cantidad suficiente de minerales es una de las garantías más importantes de la recuperación completa de las funciones plásticas, reguladoras y energéticas del organismo después de las cargas de entrenamiento y competición. Los minerales son especialmente valiosos no sólo para recuperar el equilibrio hidrosalino, los electrolitos de las células y la conductibilidad nerviosa, sino también para la sangre, la actividad enzimática, la asimilación de vitaminas y la resistencia inmunitaria (Grueva, 1987).

Por ello se explica el interés ante el grupo de preparados utilizados para corregir el estado acidobásico en el organismo. Puesto que los hidrocarbonatos son una parte importante del sistema que garantiza la conservación de equilibrio acidobásico de los líquidos en el organismo, se han realizado varios estudios sobre la conveniencia del consumo

de sustancias que eleven la concentración de hidrocarbonatos en el plasma. Se comprobó que el consumo de hidrocarbonato de sodio ayuda a aumentar la capacidad de trabajo durante la ejecución de ejercicios anaeróbicos con una duración de 1 a 7 minutos. En este caso importaba la dosis, que debe ser 300 ml/kg de masa corporal y ser consumida en 5-10 tomas durante 1-2 horas (Wilmore, Costill, 1994). Similar efecto tiene también la toma de citrato de sodio (Ekblom y cols., 1976). Resulta eficaz el consumo de un complejo de preparados (citrato de sodio, 5,0 g; hidrocarbonato de sodio, 3,5 g, y citrato de potasio, 1,5 g) 2-4 veces al día después de comer durante los dos días anteriores al esfuerzo. No es conveniente un consumo más prolongado en relación con la ausencia de un efecto suplementario y una posible influencia negativa sobre el organismo. Bajo la influencia de estos preparados se descubrió un aumento real de la resistencia de los investigados durante el trabajo ergométrico en bicicleta y tapiz rodante (De Vries, Housh, 1994). El uso de estos preparados aumenta la capacidad de amortiguación (buffers) y acelera la eliminación del lactato de las fibras musculares, el plasma sanguíneo y otros líquidos no celulares (Wilmore, Costill, 1994), pero no ayuda al aumento de la capacidad de trabajo durante ejercicios que duren menos de un minuto y más de 7-10 minutos (Williams, 1992).

Llama la atención también la utilización del fosfato sódico para estimular la rentabilidad deportiva. Normalmente se recomiendan unos 600-1.000 mg del preparado durante 4-6 días antes del esfuerzo. El fosfato sódico puede estimular en cierto grado la glucólisis, la fosforilación oxidativa y la síntesis de la fosfocreatina, y mejorar la actividad del miocardio y del sistema cardiovascular (De Vries, Housh, 1994).

Para aumentar la estabilidad del organismo ante la acción de factores desfavorables del ambiente exterior, estimular el intercambio energético, aumentar y recuperar la rentabilidad deportiva es útil la ingesta de los estimulantes de origen vegetal. Por ejemplo, el ginseng se utiliza en Asia oriental desde hace más de 3.000 años. Propiedades farmacológicas parecidas poseen los preparados de aralia, eleuterococo, toronjil, etc. Las ventajas de las sustancias de origen vegetal consisten en un gran abanico de efectos y poca toxicidad (Kostiuchenkov, Bajraj, 1994).

La estimulación de la capacidad de trabajo y las reacciones de recuperación con ayuda de sustancias vegetales se lleva a cabo aminorando el gasto de los recursos económicos del organismo; reforzando los procesos de oxidación; poniendo en marcha las reacciones aeróbicas con anticipación; intensificando los procesos de formación de eritrocitos y el transporte de oxígeno; estimulando el sistema hipotálamo-hipofiso-suprarrenal; aumentando los procesos de síntesis

sis, anabolismo, y, finalmente, observando cierta renovación del organismo (Ivanchenko, 1987). Se acostumbra considerar que los estimuladores de este tipo ayudan en mayor medida a activar las reacciones recuperatorias después de las cargas, que a elevar la rentabilidad deportiva limitada por el desarrollo de la fatiga.

La utilización de las vegetales en el deporte no se limita a un grupo de adaptógenos de acción similar a la del ginseng. Se recomienda y se encuentra su aplicación en la práctica a muchas otras plantas medicinales, como por

ejemplo: 1) las plantas de acción similar a la cafeína (te, café, cacao, etc.) que estimulan el sistema nervioso; 2) de acción hormonal que contienen fitohormonas o que estimulan las funciones de las glándulas endocrinas (trébol, serbal, lúpulo, etc.); 3) de acción cardiotónica y respiratoria (rododendro de Adams, etc.); 4) de acción metabólica que influye en el intercambio tisular (alóe, ortiga, hipofaes, grosella casis, escaramujo, etc.); 5) de acción sedante que recupera la capacidad de trabajo mejorando el sueño (valeriana, etc.) (Ivanchenko, 1987).

LAS PRINCIPALES FORMAS DE UTILIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE DIRECCIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRABAJO Y DE LOS PROCESOS DE RECUPERACIÓN

Los procesos de recuperación pertenecientes a diferentes grupos pueden ser subdivididos en medios de influencia global, selectiva y de tonificación general.

Los **medios de acción global** abarcan con su influencia los principales sistemas funcionales del organismo del deportista. Son, por ejemplo, saunas secas y húmedas, masaje manual general e hidromasaje.

Los **medios de acción selectiva** presuponen una acción predominante sobre algunos sistemas funcionales o sus eslabones.

Los **medios de acción de tonificación general** no tienen efectos profundos en el organismo; son, por ejemplo algunos electrotratamientos, aeroionización, rayos ultravioleta, etc.

La principal importancia para el trabajo de entrenamiento la tiene el grupo de medios de acción selectiva. Su utilización en condiciones de las cargas de entrenamiento de diversa orientación y magnitud permite dirigir el nivel de rentabilidad deportiva de una sesión a otra.

La forma óptima de utilización de todos los medios de recuperación es la aplicación consecutiva o paralela de varios de ellos dentro de un tratamiento. Este tipo de trabajo aumenta la eficacia de la influencia general de varios medios por cuenta del mutuo refuerzo de sus acciones específicas (tabla 33.5).

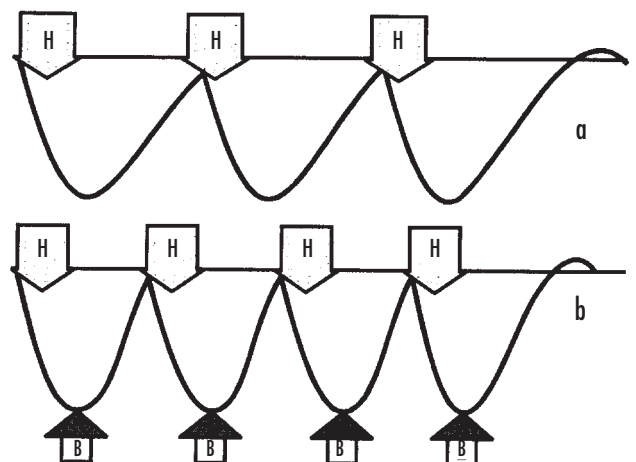
Hay que tener en cuenta que la utilización de los medios de recuperación y estimulación de la capacidad deportiva no es un procedimiento inofensivo que solamente disminuye la fatiga, acelera los procesos de recuperación y eleva la rentabilidad deportiva. Cada tratamiento representa por sí mismo una carga adicional para el organismo con determinadas exigencias (que a menudo son importantes) ante diferentes sistemas funcionales. Ignorarlo puede conducir a una acción contraria: profundización de la fatiga, disminución de la capacidad de trabajo, alteraciones del curso de los

procesos adaptativos y aparición de otras reacciones indeseables (Platonov, 1986; Golets, 1987).

La utilización de los medios de dirección de la rentabilidad deportiva y los procesos de recuperación se realiza con el fin de eliminar lo más rápidamente posible las manifestaciones de fatiga después de cargas intensas. En este caso se logra elevar el volumen total de trabajo de entrenamiento y la intensidad de ejecución de algunos ejercicios; reducir las pausas entre los ejercicios y aumentar el número de las sesiones con grandes cargas dentro de los microciclos (figura 33.10). Así, por ejemplo, la utilización de los medios de

Figura 33.10.

Alternancia de las cargas y dinámica de la rentabilidad deportiva sin utilizar (a) y utilizando (b) los medios de recuperación: H, la carga de las sesiones de entrenamientos; B, los complejos de los medios de recuperación.



Complejos de acción global	Complejos de acción selectiva		
	Después de trabajo de velocidad	Después de trabajo anaeróbico	Después de trabajo aeróbico
<i>I complejo</i>			
Sauna	Baño caliente de eucalipto	Baño caliente con esencias coníferas	Baño caliente de agua de mar
Masaje manual general	Irradiación con rayos visibles del espectro azul	Irradiación ultravioleta	Fricciones tonificantes
Aeroionización	Masaje parcial	Masaje parcial	Aeroionización
<i>II complejo</i>			
Masaje segmentario	Sauna	Baño con agua oxigenada	Baño carbonatado
Masaje manual total	Irradiación ultravioleta	Irradiación ultravioleta	Hidromasaje
Irradiación ultravioleta	Aeroionización	Irradiación infrarroja	Irradiación con rayos visibles del espectro rojo
<i>III complejo</i>			
Baño caliente con esencias coníferas	Ducha caliente pluvial	Baño caliente con esencias coníferas	Ducha caliente pluvial
Hidromasaje	Irradiación ultravioleta	Tratamientos hiperóxicos	Fricciones tonificantes
Aeroionización	Masaje parcial	Masaje parcial	Irradiación ultravioleta

Tabla 33.5.
Las variantes de los complejos recuperatorios de distinta orientación

recuperación asociada con la magnitud y el carácter de las cargas en los entrenamientos permite aumentar en un 10-15% el volumen de trabajo de entrenamiento en los microciclos de trabajo fuerte, mejorando, al mismo tiempo, los índices calificativos del trabajo. La utilización sistemática de estos medios ayuda no sólo a aumentar el volumen total del trabajo de entrenamiento, sino, asimismo, de las posibilidades funcionales de los sistemas de suministro energético y de las cualidades físicas especiales y los resultados deportivos.

Para acelerar los procesos de recuperación después de las cargas de los ejercicios de entrenamiento y de sesiones, se ha de actuar diferenciando los aspectos de su influencia y las particularidades de la posterior adaptación. Por ejemplo, conviene intensificar el periodo de recuperación después de las sesiones dirigidas al aumento de las posibilidades energéticas del organismo del deportista, dado que precisamente el grado de fatiga y la duración de la recuperación determinan, en cierta medida, la magnitud y el carácter de los cambios adaptativos que tienen lugar en los respectivos órganos y sistemas del organismo.

El empleo de los medios de aceleración de los procesos de recuperación resulta útil después de las cargas de ejercicios o de algunas sesiones dirigidas al desarrollo de aquellas posibilidades funcionales del organismo que se perfec-

cionan directamente durante la realización del trabajo de entrenamiento y no necesitan una larga postacción. En este caso la eficacia del entrenamiento no está condicionada por la profundidad de la fatiga como resultado de la realización de algunos ejercicios, sino que, por el contrario, depende del volumen total de trabajo realizado en condiciones óptimas para conseguir el correspondiente objetivo de entrenamiento.

Las posibilidades de utilización de los medios de recuperación se consumen ampliamente durante las competiciones. Esto se observa con especial claridad en las modalidades deportivas en las que las competiciones son muy prolongadas y los deportistas intervienen varias veces (halterofilia, gimnasia, esgrima, lucha, juegos deportivos, pentatlón moderno, etc.). Aquí, la aplicación hábil de los tratamientos recuperatorios con el fin de eliminar rápidamente la fatiga y normalizar el estado físico y psíquico del deportista puede ser un factor importante que determina la eficacia de la actividad competitiva.

A los medios de dirección de la capacidad de trabajo pertenece la *recuperación selectiva* de aquellos componentes que no han sufrido la ejercitación principal durante el entrenamiento ya realizado, pero que se movilizarán al máximo en el siguiente. Así, por ejemplo, si la primera sesión estaba dirigida al aumento de las posibilidades de velocidad y la segunda al desarrollo de la resistencia durante el trabajo de

carácter anaeróbico (glucolítico), conviene utilizar después de la primera sesión un complejo de medios de recuperación que ayuden a recuperar las posibilidades del organismo para manifestar el tipo de resistencia indicado. Esto permite aumentar la calidad e incrementar el volumen de trabajo durante la segunda sesión (figura 33.11; tabla 33.6).

Figura 33.11.

Recuperación selectiva de los componentes de la rentabilidad de trabajo que serán movilizados en el siguiente entrenamiento. Dirección de la carga: AN, anaeróbica; A, aeróbica; V, velocidad; B, complejos de los medios recuperatorios; rentabilidad durante el trabajo anaeróbico (1), aeróbico (2) y de velocidad (3).

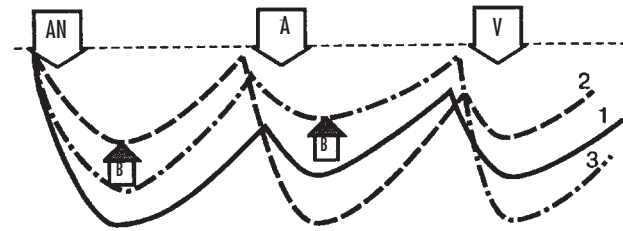


Tabla 33.6.

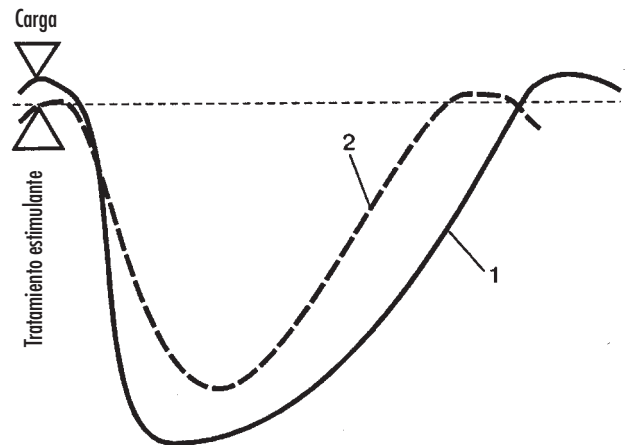
Planificación de los procesos de recuperación en función de la orientación de las cargas de la primera y segunda sesiones

Orientación de la primera sesión	Medios de recuperación	Orientación de la segunda sesión
De fuerza-velocidad	Masaje parcial Baño caliente con eucalipto Irradiación con rayos visibles del espectro azul	Aeróbica
Aeróbica	Baño oxigenado Fricciones tonificantes Aeroionización	Anaeróbica
Anaeróbica	Oxigenación hiperbárica Baño de agua carbonatada Hidromasaje	Aeróbica

La estimulación previa de la capacidad de trabajo de los deportistas antes del inicio de la carga de entrenamiento sirve también como medio de dirección de la rentabilidad. En este caso se activa la actualidad de los sistemas funcionales que son principales en el trabajo y aumenta su volumen e intensidad. Tal utilización de los medios de recuperación es conveniente antes de realizar los programas de entrenamiento dirigidos al aumento de las posibilidades de fuerza-velocidad, el perfeccionamiento de las capacidades de coordinación y los elementos más importantes de la maestría deportiva. Esta técnica es especialmente efectiva antes del inicio de competiciones importantes. Lo esencial de la estimulación previa de la rentabilidad deportiva en el proceso de entrenamiento es que el aumento del volumen y la intensidad del trabajo de entrenamiento conduce al aumento del consumo de los recursos funcionales del organismo del deportista, lo que, como regla, es un factor muy potente de estimulación de los procesos adaptativos (figura 33.12).

Figura 33.12.

Cambios de la capacidad de trabajo de los deportistas durante y después de la realización de los programas de entrenamiento bajo la influencia de un tratamiento estimulante aplicado previamente (1) y en las condiciones habituales (2).



LA PLANIFICACIÓN DE LOS MEDIOS DE RECUPERACIÓN Y ESTIMULACIÓN DE LA CAPACIDAD DE TRABAJO EN EL PROCESO DE PREPARACIÓN

Es necesario enlazar el proceso de planificación y estimulación de la rentabilidad deportiva con los objetivos concretos planteados en el proceso de preparación. Los medios

citados pueden utilizarse en tres diferentes niveles: de etapa, habitual y operativo.

El nivel de etapa está relacionado con la normalización

del estado funcional de los deportistas y con su recuperación más rápida física y psíquica después de la ejecución de los programas de macrociclos de entrenamiento que culminan con competiciones importantes. Los tratamientos recuperatorios tienen en este caso un carácter complejo e incluyen diferentes medios de carácter pedagógico, psicológico y médico-biológico, relacionados con los programas de los microciclos recuperatorios planteados especialmente.

Los **procedimientos de nivel habitual** están dirigidos a optimizar el estado del organismo del deportista durante la ejecución de los programas de meso y microciclos, y de algunas competiciones. Los tratamientos recuperatorios y estimulantes tienen un carácter relativamente local y se asocian

con el volumen y carácter de las cargas de entrenamientos. Las principales dificultades están relacionadas aquí con la necesidad de un constante análisis de los factores que determinan la capacidad de trabajo de los deportistas, las particularidades del desarrollo de la fatiga y el curso de los tratamientos de recuperación. Como ejemplo de solución racional de esta cuestión presentamos en la tabla 33.7 el modelo de microciclo de choque en el que las influencias del entrenamiento y los tratamientos recuperatorios y estimulantes se exponen en la forma de un único proceso. Es muy importante relacionar el sistema de los procedimientos recuperatorios y estimulantes con la especificidad de la modalidad deportiva (tablas 33.8 y 33.9).

Tabla 33.7.

Planificación conjunta de las cargas de entrenamiento y procedimientos recuperatorios en el microciclo de choque de la segunda etapa del periodo preparatorio (Platonov, 1986)

Días de la semana	Entrenamiento de la mañana			Entrenamiento de la tarde		
	Acciones estimulantes	Carga de entrenamiento	Acciones de recuperación	Acciones estimulantes	Carga de entrenamiento	Acciones de recuperación
Lunes	Ducha caliente	Orientación: aeróbica Volumen medio	Baño caliente de agua salada	Sauna	Orientación: velocidad Volumen grande	Baño caliente de eucalipto
Martes	Ducha muy caliente	Orientación: anaeróbica Volumen medio	—	Fricciones tonificantes	Orientación: aeróbica Volumen grande	Baño caliente de agua salada
Miércoles	Ducha contrastada	Orientación: velocidad Volumen medio	Baño de eucalipto	Baño caliente de agua dulce	Orientación: compleja Volumen medio	Baño muy caliente con esencias de pino; hidromasaje
Jueves	Ducha caliente	Orientación: anaeróbica Volumen pequeño	—	Baño muy caliente con esencias de pino	Orientación anaeróbica Volumen grande	Baño caliente de agua dulce
Viernes	Ducha contrastada	Orientación: velocidad Volumen medio	Baño de eucalipto	Fricciones tonificantes	Orientación aeróbica Volumen considerable	Baño caliente con agua salada
Sábado	Ducha muy caliente	Orientación: compleja Volumen pequeño	—	Ducha caliente	Orientación: compleja Volumen pequeño	Sauna; masaje manual general

El objetivo de la utilización operativa de los medios recuperatorios y estimulantes es la estimulación urgente de la rentabilidad deportiva o aceleración de los procesos recuperatorios con el fin de ejecutar los programas de una sesión o de un complejo de ejercicios de entrenamiento, y de manifestar una alta capacidad de trabajo durante una competición, combate, etc. Para ello se utilizan los medios de acción selectiva, pero se reduce su volumen para conse-

guir una mayor operatividad dentro de las condiciones de la sesión de entrenamiento o competición limitadas en el tiempo.

No hay que exagerar con la aplicación de cualquier, incluso sistematizado, complejo de medios recuperatorios y estimulantes: después de la estimulación activa de la rentabilidad y de las reacciones de recuperación debe haber un intervalo de descanso en la utilización de los medios citados.

Tabla 33.8.

Procedimientos de recuperación dentro del microciclo semanal del periodo preparatorio durante el entrenamiento de los jugadores de balonmano, baloncesto y voleibol (Dubrovskiy, 1991)

Días de la semana	Sesiones de entrenamiento	
	Primera	Segunda
Lunes	Ducha	Ducha. Vibromasaje de espalda y de extremidades inferiores
Martes	Ducha. Masaje de los músculos del antebrazo, los lumbares y las extremidades inferiores	Ducha. Baño de perlas o vibrobaño
Miércoles	Ducha. Cóctel de oxígeno o bebida carbonatada	Ducha. Baño hipertérmico de extremidades inferiores
Jueves	Ducha. Sauna (2-3 veces)	Ducha. Hidromasaje
Viernes	Ducha. Vibromasaje	Ducha. Masaje general con pomadas
Sábado	Ducha. Cóctel oxigenado o bebida carbonatada	Sauna. Baño aromático. Masaje segmentario
Domingo	Descanso	Descanso

De este modo, el complejo moderno de las acciones de entrenamiento, la actividad competitiva y los tratamientos recuperatorios es un único proceso complicado. Por esto la unión de las cargas de entrenamiento y competición con los medios de recuperación en un sistema único es uno de las cuestiones de dirección de la capacidad de trabajo y las reacciones de recuperación en la actividad de entrenamiento y competición.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bergström J., Hermansen L., Hultman E., Saltin B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.* 1967, Nº 71, págs. 140-150.
2. Coleman E. Carbohydrates: The master fuel, *Sports Nutrition for the 90s*, J.R. Berning, S.N. Steen (eds.). Giathersburg, MD, Aspen Publishers, Inc., 1991.
3. Costill D.L., Miller J.M. Nutrition for endurance sport: carbohydrate and fluid balance, *Int. J. Sports Med.* 1980, Nº 1, págs. 2-14.

Tabla 33.9.

Procedimientos recuperatorios dentro del microciclo del periodo preparatorio durante el entrenamiento de los esquiadores de fondo (Dubrovskiy, 1991)

Días de la semana	Sesiones de entrenamiento	
	Primera	Segunda
Lunes	Ducha. Masaje parcial	Ducha. Sauna (1-2 veces)
Martes	Ducha	Ducha. Hidromasaje. Cóctel oxigenado
Miércoles	Ducha. Vibromasaje	Ducha. Masaje general clásico
Jueves	Ducha	Ducha. Vibrobaño. Cóctel oxigenado o bebida carbonatada
Viernes	Ducha. Masaje de las extremidades inferiores y de la parte lumbar	Ducha. Hidromasaje
Sábado	Ducha. Vibromasaje de espalda y extremidades inferiores. Bebida carbonatada	Sauna. Baño aromático. Cóctel oxigenado o bebida carbonatada con aminoácidos
Domingo	Descanso	Descanso

4. Costill D.L., Sherman W.M., Fink W.J., Maresh C., Witten N., Miller J.M. The role of dietary carbohydrates in muscle glycogen resynthesis after strenuous running. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1981, Nº 34, págs. 1831-1836.

5. Costill D.K., Coyle E., Dalsky G., Evans W., Fink W., Hoopes D. Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. *J. Appl. Physiol.* 1986, Nº 61, págs. 165-172.

6. Coul F. Osobennosti potrebleniia uglevodov sportsmenami v usloviiaih trenirovchenoi i sorevnovatelnoy deiatelnosti. Pitanie v sisteme podgotovki sportsmenov. (Particularidades del consumo de hidratos de carbono por los deportistas en condiciones de la actividad de entrenamiento y competición. Alimentación dentro del sistema de preparación de los deportistas. K., Olimpiyskaia literatura, 1996, págs. 25-46)

7. Coyle E.F., Coggan A.R., Hemmert M.K., Ivy J.L. Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate. *J. Appl. Physiol.* 1986, págs. 165-172.

8. De Vries H.A., Housh T.J. *Physiology of Exercise*. Madison, Wisconsin, WCB Brown & Benchmark Publ., 1994, págs. 562-583.

9. Dubrovskiy A.I. Reabilitatsiia v sporte. (Rehabilitación en deporte.) M., Fizkultura i sport, 1991, 206 págs.)

10. Ekblom B., Wilson G., Astrand P.-O. Central circulation during exercise after venesection and reinfusion of red blood cells. *J. Appl. Physiol.* 1976, N° 40, págs. 379-383.
11. Foster C., Costill D.K., Fink W.J. Effects of preexercise feedings on endurance performance. *Med. Sci. Sports.* 1979, N° 11, págs. 1-5.
12. Gleeson M., Maughan R.J., Greenhaff P.L. Comparison of the effects of pre-exercise feeding of glucose, glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1986, N° 55, págs. 645-653.
13. Golets V.I. Kompleksnoe ispolzovanie fizicheskij sredstv vosstanovleniia s tseliu upravleniia parametrami trenirovochnyj y sorevnovatelnyj nagruzok vysokokvalifitsirovannyj sportsmenov (na primera plavaniia y velosporta): Avtoref. Fis. Kand. Ped. nauk. (Utilización de los medios físicos de recuperación con el fin de dirigir los parámetros de las cargas de entrenamiento y competición de los deportistas de alta cualificación [utilizando el ejemplo de la natación y el ciclismo]: Tesis doctoral.) K., 1987, 22 págs.)
14. Grendzhin A.K. Potreblenie energuii – glavnyu faktor v pitanii sportsmenov. *Pitanie v sistema podgotovki sportsmenov.* (Consumo de energía como factor principal en la alimentación deportiva. Alimentación dentro del sistema de preparación de deportistas. K., Olimpiyskaia literatura, 1996, págs. 7-13)
15. Grueva L.G. Guiguenicheske sredstva vosstanovleniia sportivnoy rabotosposobnosti. *Meditsinskie sredstva vosstanovleniia sportivnoy rabotosposobnosti.* (Medios higiénicos de recuperación de la rentabilidad deportiva. Medios deportivos de recuperación de la rentabilidad deportiva. M., Goskomsport SSSR, 1987, págs. 37-59)
16. Houck J., Slavin J. Protein nutrition for the athlete. *Sports Nutrition for the 90s.* J.R. Berning, S.N. Steen (eds.). Gaithersburg, MD, Aspen Publishers. Inc., 1991.
17. Hultman E., Greengaff P.L. Food stores and Energy Reserves, *Endurance in Sport,* R. Shephard, P.-O. Astrand (eds.). Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 127-135.
18. Hultman E., Spriet L.L. Dietary intake prior to and during exercise. E.S. Horton, R.K. Terjung, *Exercise, Nutrition and Energy Metabolism.* New York, Macmillan, 1988., págs. 132-149.
19. Ivanchenko V.A. Ispolzovanie lekarstvennyj rasteniy // *Meditsinskie sredstva vosstanovleniia sportivnoi rabotosposobnosti.* (Utilización de las plantas medicinales. Medios deportivos de recuperación de la rentabilidad deportiva. M, Goskomsport SSSR, 1987, págs. 118-136)
20. Ivy J.L., Katz A.L., Cutler C.L., Sherman W.M., Coyle E.F. Muscle glycogen synthesis after exercise: effect of time of carbohydrate ingestion. *J. Appl. Physiol.* 1988, N° 64, págs. 1480-1485.
21. Keller K., Schwarzkopf R. Pre-exercise snacks may decrease exercise performance. *Physician and Sportsmed.* 1984, N° 12 (Abril), págs. 89-91.
22. Kostiuchenkov V.V., Bajraj I.I. Primenenie farmakologicheskij sredstv vosstanovleniia. *Sredstva vosstanovleniia v sporte.* – (Utilización de los medios farmacológicos de recuperación. Medios de recuperación en deporte. Smolensk, Smiadyn, 1994, págs. 122-151)
23. Lemon P.W.R. Effect of intensity on protein utilization during prolonged exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1984, N° 16, págs. 151.
24. Lemon P.W.R. Protein and exercise: Update 1987. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1987, N° 19 (Suppl.), págs. 179-190.
25. Lemon P.W.R., Mullin J.P. Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *J. Appl. Physiol.*, 1980, N° 48, págs. 624-629.
26. McMurray W.C. *Essentials of Human Metabolism.* Lippincott, Philadelphia, 1983.
27. Meredith C.N., Zackin M.J., Frontera W.R., Evans W.J. Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men. *J. Appl. Physiol.* 1989, N° 66, págs. 2850-2856.
28. Murray R., Paul G.K., Seifert J.G., Eddy D.E. Response to varying rates of carbohydrate ingestion during exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1991, N° 23, págs. 713-718.
29. Neuffer P.D., Costill D.K., Fink W.J., Kirwan J.P. *Fielding R.A., Flynn M.G.* Effects of exercise and carbohydrate composition on gastric emptying. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1986, N° 18, págs. 658-662.
30. Nielsen B. Diet, vitamins and fluids: intake before and after prolonged exercise. R. Shephard, P.-O. Astrand (eds.). *Endurance in Sport.* Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 297-311.
31. Oliferenko V.T. Osobennosti lechebnogo deystviia na organizm mineralnyj vod y metodiki ij primeneniia. *Kurortologuiia i fizioterapiia.* (Particularidades de la acción curativa de las aguas minerales sobre el organismo y la metodología de su utilización. Tratamientos en balnearios y fisioterapia. M., Meditsina, 1985, págs. 177-213)
32. Ozolin N.G. *Sovremennaia sistema sportivnoi trenirovki.* (El sistema moderno de entrenamiento deportivo.) M., Fizkultura i sport, 1970, 478 págs.)
33. Petrujin V.G. *Strukturnye osnovy vosstanovleniia funktsiy i trenirovannosti organizma.* *Meditsinskie sredstva vosstanovleniia sportivnoy rabotosposobnosti.* (Bases estructurales de la recuperación de las funciones y preparación del organismo. Medios médicos de recuperación de la rentabilidad deportiva. M, Goskomsport SSR, 198, págs. 16-25)
34. Platonov V.N. *Actividad física. Las bases del entrenamiento deportivo.* Barcelona, Paidotribo, 1992, 313 págs.
35. Platonov V.N. *Sovremennaia sportivnaia trenirovka.* (El entrenamiento deportivo moderno. K, Zdorovie, 1980, 336 págs.)
36. Platonov V.N. *Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov.* (Preparación de los deportistas cualificados. M, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
37. Roberts K.M., Noble E.G., Hayden D.B., Taulor A.W. Simple and complex carbohydrate-rich diets and muscle glycogen content of marathon runners. *Eur. J. Appl. Physiol.* 1988, N° 57, págs. 70-74.
38. Ruud G. S. Rol belkov v pitanii sportsmenov. *Pitanie v sistema podgotovki sportsmenov.* (El papel de las proteínas en la alimentación de los deportistas. K, Olimpiyskaia literatura, 1996, págs. 15-23)

39. *Sherman W.M., Costill D.K., Fink W.J. et al.* Effect of exercise diet manipulation on muscle glycogen and its subsequent utilization during performance. *Int. J. Sports Med.* 1981, N° 2, págs. 114-117.

40. *Volkov V.M.* Izbiratelnoe primeneniye sredstv vosstanovleniia. Sredstva vosstanovleniia v sporte. (Utilización selectiva de los medios de recuperación. Medios de recuperación en el deporte. Smolensk, Smiadyn, 1994, págs. 94-104)

41. *Volkov V.M., Zhillo Zh.* Meditsinskie sredstva vosstanovleniia v sporte. (Medios médicos de recuperación en deporte. Smolensk, Smiadyn, 1994, págs. 55-93)

42. *Williams M.H.* Nutrition for fitness and sport. Dubuque, IA: Wm. C. Brown Publishers, 1992.

43. *Willmore J., Costill D.K.* Physiology of Sport and Exercise. Champaign, Illinois, Human Kinetics, 1994, págs. 348-380.

44. *Zhillo Zh., Ganiushkin A.D., Ermakov V.V.* Psijologo-pedagogiocheskie sredstva vosstanovleniia. Sredstva vosstanovleniia v sporte. (Medios psicologo-pedagógicos de recuperación. Medios de recuperación en deporte.) Smolensk: Smiadyn, 1994, págs. 41-54)

MONTAÑAS MEDIAS Y ALTAS Y LA HIPOXIA ARTIFICIAL DENTRO DEL SISTEMA DE ENTRENAMIENTO DE LOS DEPORTISTAS

El problema de la preparación y competición de los deportistas en condiciones de altitud atrajo especialmente la atención de los especialistas después de designar a México (ciudad situada a 2.240 m de altitud sobre el nivel del mar) como la capital de los XIX Juegos Olímpicos. Desde entonces, el deporte contemporáneo se convirtió, indudablemente, en la esfera de la actividad donde las investigaciones acerca de la influencia de la hipoxia sobre los deportistas se realizan con más intensidad. Al principio, los intereses de los especialistas se limitaban al problema de la aclimatación en condiciones de montañas de altitud media, dado que era evidente que la disminución considerable de la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado tenía una determinada influencia sobre la capacidad de trabajo y el rendimiento de los deportistas, y sobre su resistencia a las cargas, y alteraba la actividad de los más importantes sistemas funcionales del organismo. El interés por los efectos del entrenamiento en régimen de hipoxia natural o artificial creció significativamente más tras el estudio de los datos experimentales obtenidos durante las investigaciones en las montañas y en régimen de hipoxia artificial, influido asimismo por los resultados demostrados en diferentes modalidades deportivas durante los Juegos de 1969. El entrenamiento en régimen de hipoxia comenzó a ser no sólo un factor eficaz de la preparación para las competiciones celebradas en las zonas montañosas, sino que se convirtió en un medio eficaz de movilización de las reservas funcionales para llevar a un nivel de adaptación más alto el organismo de los deportistas, lo que a su vez se reflejaría en el rendimiento de los deportistas durante su participación en las competiciones en condiciones de terrenos próximos al nivel del mar.

El motivo adicional para profundizar en el estudio del problema de la adaptación del hombre a las condiciones de altitud en relación con los objetivos prácticos del deporte fue

el éxito de los corredores de largas distancias procedentes de los países africanos que vivían y entrenaban en regiones de montañas altas y medias. La primera sorpresa de este tipo la ofreció el corredor A. Bekila, quien ganó con seguridad a sus adversarios en la maratón de los Juegos de 1960. Al principio, este hecho fue tomado por casual, hasta que en los Juegos de 1964 Bekila volvió a ocupar el primer puesto.

En las distancias de 10.000 m, en México, dominaron los deportistas procedentes de las regiones alpinas. Luego llegaron los éxitos de otros corredores de los países africanos que residían permanentemente en zonas montañosas (K. Keyno, N. Temu, M. Volde, B. Hipcho, X. Rono, M. Kilitauni, N. Dube, T. Dadi y otros) especializados en carreras de larga distancia y maratón.

Sin embargo, en los años sesenta existían diferentes opiniones referentes a la eficacia de la preparación de altitud de los deportistas, efectuada justo antes de su participación en las competiciones celebradas en los terrenos próximos a nivel del mar. Por ejemplo, B. Balke y otros (B. Balke y cols., 1965) llegaron a la conclusión de que el entrenamiento durante 10 días a una altitud de 2.300 m permitió a los corredores de distancias medias y largas aumentar el nivel del $\dot{V}O_2$ máx. desde 3,5 hasta 3,75 l/min y mejorar el resultado de la carrera de una milla desde 5 min, y 29 seg. hasta 5 min y 13 seg. Con estas opiniones coincidieron también J. Daniels y N. Oldridge (J. Daniels, N. Oldridge, 1970), quienes durante 14 días entrenaron a seis corredores de nivel mundial a una altitud de 2.300 m, pasando periódicamente a una altitud de 3.300 m. Después de la preparación en altitud, todos los deportistas, entre los cuales estaba Gim Rigun —recordman mundial de una milla y 1.500 m—, mejoraron sus resultados en condiciones de terrenos próximos al nivel del mar. G. Rigun estableció un nuevo récord mundial de 1.500 m. A pesar de ello, en el mismo periodo de tiem-

po, otros especialistas no pudieron determinar la eficacia de la preparación de altitud en montañas altas y medias.

Ahora resulta evidente que los resultados negativos de la preparación de altitud en las modalidades deportivas relacionadas con la manifestación de la resistencia, utilizada con el fin de alcanzar la posterior mejora de los resultados en las competiciones celebradas en los terrenos próximos al nivel del mar, fueron provocados por las imperfecciones del planteamiento de los entrenamientos de altitud y no por la falta de influencia positiva de la hipoxia de altitud sobre las posibilidades funcionales de los deportistas.

En los años 70-80 aumentó mucho más el interés hacia la aplicación del entrenamiento de altitud y, asimismo, hacia el entrenamiento con hipoxia artificial. Como resultado, aparecieron numerosas investigaciones experimentales dedicadas a este problema y, lo que resulta de sumo interés para el estudio objetivo y completo, se acumuló una enorme experiencia práctica en la preparación de los mejores deportistas en condiciones de hipoxia bajo una planificación especial.

El presente capítulo está dedicado al análisis de la influencia de la hipoxia natural y artificial sobre el organismo del deportista y al uso del entrenamiento con hipoxia dentro del sistema moderno de la preparación de los deportistas. Resulta completamente natural que un examen lo suficientemente íntegro de este problema exija una presentación previa de las cuestiones más generales referente a temas como la adaptación aguda y crónica a la hipoxia de los habitantes de las zonas situadas a nivel del mar, las posibilidades de aclimatación del hombre en las montañas y las particularidades de la estructura y las funciones de los sistemas fisiológicos entre los habitantes de montañas de altitud alta y media.

En la literatura se utilizan diferentes denominaciones de los niveles montañosos: "montañas altas", "montañas bajas", "altitudes grandes, pequeñas y moderadas", etc., lo que, desgraciadamente, lleva a unas considerables contra-

dicciones debido a los distintos significados que se da a estos términos. Unos autores consideran que el clima de montaña media es el de la montaña de 1.000-1.200 m; otros aumentan su altitud hasta 2.000-2.500 m. Lo mismo pasa en relación con el clima de las montañas altas: en unos casos se considera como clima de montaña alta el de una altitud superior a los 1.200 m, y en otros casos, superior a los 2.000-2.500 m. Sin embargo, la clasificación de las condiciones de montaña se basa siempre en el índice que influye más radicalmente sobre el organismo del hombre, es decir, el factor hipóxico, aunque nadie niega la influencia considerable de otros factores naturales.

Un gran número de investigaciones sobre el problema de adaptación del hombre a las condiciones de altitud realizadas en la última década, en especial en el deporte de alto rendimiento, ha permitido disminuir bruscamente las contradicciones en la determinación de los niveles de altitud. La mayoría de los especialistas, basándose en el análisis de las reacciones fisiológicas producidas durante la residencia y el entrenamiento en condiciones de altitud, proponen la siguiente clasificación.

Montañas de altitud baja: hasta 800-1.000 m sobre el nivel del mar. En esta altitud, en condiciones de reposo y bajo cargas moderadas, todavía no se manifiesta la influencia importante de falta de oxígeno sobre las funciones fisiológicas. Sólo en el caso de aplicar cargas importantes de entrenamientos se notan cambios funcionales expresos.

Montañas de media altitud: desde 800-1.000 m hasta 2.500 m sobre el nivel del mar. Para esta zona, es característica la aparición de cambios funcionales, aun bajo cargas moderadas, a pesar de que en el estado de reposo el ser humano, como norma, no sufre la influencia negativa de la falta de oxígeno.

Montañas de altitud alta: superior a los 2.500 m sobre el nivel del mar. En esta zona, ya en el estado de reposo surgen cambios funcionales en el organismo que evidencian la falta de oxígeno.

ADAPTACIÓN DEL HOMBRE A LA HIPOXIA DE ALTITUD

La adaptación del hombre a la hipoxia de altitud es una compleja reacción integral, en la que participan diferentes sistemas del organismo. Los más claros son los cambios por parte del sistema cardiovascular, el aparato de hematopoyesis, respiración exterior y el del intercambio de gases, lo que determina el interés de los especialistas del deporte por la hipoxia de altitud. Evidentemente, la reestructuración integrada y coordinada de las funciones en niveles como el sub-

celular, celular y orgánico de los sistemas y organismos sólo es posible mediante la reorganización de las funciones de estos sistemas que regulan las respuestas fisiológicas íntegras. Como conclusión innegable, resulta que la adaptación es imposible sin la reestructuración adecuada de las funciones de los sistemas nervioso y endocrino que aseguran una fina regulación de las funciones fisiológicas de los diversos sistemas (Meerson, 1986).

Entre todos los factores que influyen sobre el organismo del hombre en condiciones de altitud, el más importante es el de la disminución de la presión barométrica, de la densidad del aire atmosférico y, como consecuencia de ello, de la presión parcial del oxígeno. Los demás factores (disminución de la humedad del aire y fuerza de gravedad, la radiación solar aumentada y la temperatura disminuida, etc.), que indudablemente influyen sobre las reacciones funcionales del organismo del hombre, desempeñan, a pesar de todo, un papel secundario.

No hay que olvidar que la temperatura del ambiente exterior baja 2,1°C cada 300 m de altitud (Sutton, y cols., 1987), en tanto que la irradiación ultravioleta directa aumenta un 35% incluso con una subida a 1.000 m (Heath, Williams, 1983).

La disminución de la presión parcial del oxígeno, en caso del aumento de la altitud y en relación con ello el aumento de las manifestaciones de hipoxia, provoca una disminución de la cantidad de oxígeno en el aire alveolar y, naturalmente, un empeoramiento del suministro de oxígeno a los tejidos (tabla 34.1).

Tabla 34.1.

Descenso de la presión del aire, contenido de oxígeno y presión parcial del oxígeno con el aumento de la altitud

Altitud (m)	Presión del aire (Pa)	Contenido de oxígeno (%)	Presión parcial del oxígeno
		Tráquea (Pa)	Alvéolos (Pa)
0	1.013	199	147
1.000	898	175	123
2.000	795	153	101
3.000	701	133	81
4.000	616	116	67

Dependiendo del grado de hipoxia, disminuye tanto la presión parcial del oxígeno en la sangre como el contenido de oxígeno en la hemoglobina. Respectivamente, baja el gradiente de la presión de oxígeno entre la sangre capilar y los tejidos, y empeora el transporte de oxígeno a los tejidos. En el desarrollo de la hipoxia resulta más importante el factor de la disminución de la presión parcial del oxígeno en la sangre arterial que el cambio de su saturación por el oxígeno. A una altitud de 2.000-2.500 m sobre el nivel del mar, el consumo máximo de oxígeno disminuye un 12-15%, lo que viene determinado principalmente por la disminución de la presión parcial del oxígeno en el aire inspi-

rado. Se trata de que la intensidad del transporte de oxígeno de la sangre arterial a los tejidos depende de las diferencias o el gradiente de la presión del oxígeno en la sangre y los tejidos. En las condiciones normales la PO₂ de la sangre arterial es de 94 mm Hg, en tanto que la PO₂ de los tejidos es de 20 mm Hg; la diferencia es 74 mm Hg. A una altitud de 2.400 m sobre el nivel del mar, la PO₂ de los tejidos no varía (20 mm Hg), en tanto que la PO₂ de la presión arterial baja hasta 60 mm Hg. Esto lleva a una disminución casi doble del gradiente de la presión (Wilmore, Costill, 1994).

En condiciones de montañas medias y, en especial, montañas altas, disminuyen considerablemente los volúmenes de la frecuencia cardíaca máxima, el volumen sistólico máximo y el bombeo cardíaco, la velocidad del transporte de oxígeno en la sangre arterial y, en consecuencia, el consumo máximo de oxígeno (Dempsey y cols., 1988). Entre el número de factores que condicionan estas reacciones, aparte de la disminución de la presión parcial del oxígeno, que lleva a la reducción de la capacidad de contracción del miocardio, es necesario nombrar los cambios del equilibrio hídrico que provocan un aumento de la viscosidad de la sangre (Ferretti y cols., 1990). Hay que considerar también que los desplazamientos rápidos a las altitudes disminuyen la concentración de hemoglobina. Por ejemplo, a una altitud de 2.000 m este descenso de la presión del oxígeno se acerca al 5%, es decir, desciende del 98% al 93%.

Inmediatamente después del desplazamiento a las montañas, en el organismo del hombre, que se encuentra en condiciones de hipoxia, se movilizan los mecanismos compensatorios de la defensa contra la falta de oxígeno. Los cambios notables en la actividad de distintos sistemas del organismo se observan ya en altitudes de 1.000-2.000 m sobre el nivel del mar. Por ejemplo, a una altitud de 1.000 m el $\dot{V}O_2$ máx. es el 96-98% del nivel máximo registrado en terreno llano. Con el aumento de altitud, el $\dot{V}O_2$ máx. disminuye metódicamente un 0,7-1% cada 100 m. En las personas no adaptadas a las condiciones de altitud puede notarse un aumento de la frecuencia cardíaca en reposo y particularmente durante la ejecución de las cargas estándar a una altitud de 800-1.000 m sobre el nivel del mar. Con especial claridad, las reacciones compensatorias se manifiestan durante la ejecución de las cargas estándar. Es posible convencerse fácilmente de ello tras examinar la dinámica del aumento de la concentración del lactato en la sangre durante la ejecución de las cargas a diferentes altitudes. Si la ejecución de las cargas a una altitud de 1.500 m provoca un aumento del lactato solamente en un 30% en comparación con los datos obtenidos a nivel del mar, a una altitud de 3.000-3.500 m el incremento de la concentración del lactato llega al 170-240%.

Examinaremos el carácter de las reacciones de adaptación a la hipoxia de altitud durante diferentes etapas del proceso de adaptación. Además, naturalmente, estudiaremos detenidamente las reacciones de adaptación agudas y crónicas de los sistemas y mecanismos funcionales que tienen importancia primordial para cumplir los objetivos del deporte.

Durante la primera etapa (adaptación aguda), las condiciones de hipoxia llevan al inicio de hipoxemia y, de este modo, alteran bruscamente la homeostasia del organismo provocando una serie de procesos relacionados entre sí. En primer lugar, se activan las funciones de los sistemas responsables del transporte de oxígeno del ambiente exterior al organismo y su distribución dentro del mismo: hiperventilación de los pulmones, aumento del volumen circulatorio de la sangre, dilatación de los vasos sanguíneos del encéfalo y corazón, estenosis de los vasos sanguíneos de los órganos de la cavidad abdominal y de los músculos, etc. (Saltin, 1988, Sutton y cols., 1992).

Una de las primeras reacciones hemodinámicas durante la subida a una altitud importante es la aceleración de las contracciones cardiacas y el aumento de la presión arterial pulmonar como resultado del espasmo de las arteriolas pulmonares, lo que asegura una redistribución regional de la sangre y la disminución de la hipoxemia arterial (Malik y cols., 1973).

Al mismo tiempo, con el aumento de la presión arterial en los pulmones, se percibe un incremento sustancial de la frecuencia cardíaca y del volumen de la sangre bombeada por el corazón, lo que se manifiesta con más relevancia en los primeros días de la estancia en las montañas. A una altitud de 2.000-2.500 m, la frecuencia cardíaca aumenta 4-6 lat./min y el volumen circulatorio aumenta 0,3-0,4 l/min. A una altitud de 3.000-4.000 m estos cambios pueden alcanzar, respectivamente, 8-10 lat./min y 0,6-0,8 l/min (A. Bербalk y cols., 1984).

Al cabo de unos días los volúmenes de la sangre bombeada por el corazón vuelven a ser iguales que en condiciones de un terreno situado a nivel del mar, lo que se debe al aumento de la capacidad muscular para consumir el oxígeno de la sangre, lo que se evidencia por el incremento de la diferencia arteriovenosa (Wilmore, Costill, 1994). Crece también el volumen de la sangre circulante. En los primeros días de la estancia en las montañas dicho volumen aumenta como resultado del bombeo reflejo desde la cavidad cardíaca y la redistribución de la sangre (Meerson, 1986), y posteriormente a consecuencia del incremento de la hematopoyesis (Narbekov, 1970).

Paralelamente con las reacciones hemodinámicas, las personas que se encuentran en condiciones de hipoxia sufren cambios en la respiración e intercambio de gases. El

aumento de la ventilación pulmonar se nota ya a una altitud cercana a los 1.000 m, lo que es el resultado del ligero aumento de la profundidad de la respiración. Las cargas físicas hacen que esta reacción se manifieste considerablemente más. En comparación con las condiciones en terreno llano, las cargas estándar a una altitud de 900-1.200 m sobre el nivel del mar producen un aumento real de la ventilación pulmonar por medio de la profundidad y también de la frecuencia respiratoria. El aumento de la ventilación pulmonar y alveolar lleva al aumento de la pO_2 en los alvéolos, lo que contribuye al incremento de la saturación de la sangre arterial por el oxígeno. Con el aumento de la altitud, las reacciones se observan con más claridad incluso entre hombres entrenados y adaptados a las condiciones de altitud (tabla 34.2).

Tabla 34.2.

Índices del sistema de transporte de oxígeno durante el trabajo máximo aeróbico en los hombres entrenados a nivel de mar y después de 2 semanas de estancia en altitud (según los datos generalizados de la literatura)

Índice	Nivel del mar (hasta 500 m)	Altitud (m)	
		2.300	4.000
Presión parcial O_2 , mm (Hg):			
– en el aire inspirado	144	112	87
– en el aire alveolar	120	95	72
– en la sangre arterial	107	80	55
– diferencia entre el aire alveolar y la sangre arterial	13	15	17
Respiración exterior:			
– ventilación pulmonar (l/min), BTPS	165	175	200
– equivalente de la ventilación O_2	33	39	57
Sangre:			
– volumen circulatorio de la sangre (l)	6,42	6,19	5,77
– contenido de O_2 en la sangre arterial (volumen %)	15,5	16,8	13,5
– contenido de O_2 en la sangre venosa mixta (volumen %)	1,8	1,8	1,8
Circulación sanguínea:			
– volumen del bombeo cardíaco (l/min)	34,2	31,0	27,5
– frecuencia cardíaca (lat./min)	190	180	170
– volumen sistólico (ml)	180	172	162
– pulso del oxígeno (ml O_2 /puls)	27	24	18

BTPS = condiciones de temperatura corporal, presión ambiente y saturación de vapor de agua.

La disminución brusca de la potencia aeróbica está relacionada con las acciones de varios factores, en primer lugar, con la disminución de la saturación de la sangre arterial por el oxígeno, disminución del volumen del bombeo cardíaco y aumento del consumo de oxígeno para asegurar la ventilación aumentada de los pulmones. Como resultado del contenido disminuido de oxígeno en la sangre, tiene lugar la alteración de los procesos de difusión en los pulmones; el desarrollo de la hipoxia miocárdica es la principal causa de la disminución del volumen del bombeo cardíaco; la carga aumentada que soportan los músculos respiratorios exige oxígeno adicional (Sutton, 1990; Reeves y cols., 1992).

Una de las reacciones más agudas que se desarrollan en el organismo del hombre, incluso durante las primeras horas de estancia en las montañas (el aumento del número de eritrocitos y hemoglobina en la sangre), es la policitemia. La intensidad de esta reacción se determina por la altitud, la velocidad de la elevación a las montañas y las particularidades individuales de las personas (Dempsey y cols., 1988). A las pocas horas de haber subido a la montaña disminuye el volumen plasmático como consecuencia del aumento de la pérdida de líquidos provocada por la sequedad del aire. Esto lleva al aumento de la concentración de los eritrocitos, incrementando de este modo la capacidad de la sangre para transportar oxígeno (Willmore, Costill, 1994).

La reticulosis comienza al día siguiente de la subida a las montañas, lo que es un reflejo de la actividad incrementada de la médula ósea. Al segundo día de la estancia en las montañas se efectúa la desintegración de los eritrocitos originados a partir de los depósitos sanguíneos a la sangre circulante junto con la formación de las eritropoyetinas, hormonas que estimulan la formación de hemoglobina y la producción de eritrocitos. Sin embargo, la falta de oxígeno, por sí sola, estimula la formación de las eritropoyetinas, lo que se manifiesta transcurridas 3 horas después de la llegada a la montaña (Willmore, Costill, 1994). La formación máxima de la eritropoyetina tiene lugar después de 24-48 horas (Wolfel y cols., 1991).

A medida que transcurre la adaptación a las condiciones de altitud, cuando el número total de los eritrocitos crece notablemente y se estabiliza en su nuevo nivel, desaparece el proceso de la reticulosis (Van Liere, Stickney, 1963). A grandes altitudes, el considerable aumento de la masa de eritrocitos puede elevar la viscosidad de la sangre de manera que dificulte el bombeo del corazón (Buick y cols., 1982).

En segundo lugar, se desarrolla la activación de los sistemas adrenérgico e hipofiso-suprarrenal. Este componente inespecífico de la adaptación interviene en la movilización del aparato de circulación sanguínea y de la respiración exterior, pero, al mismo tiempo, se muestra por un efecto

catabólico claramente expresado, es decir, por un equilibrio negativo del nitrógeno, pérdidas de peso, atrofia de los tejidos adiposos, etc. (Hurtado, 1945, 1960).

En tercer lugar, la hipoxia aguda, limitando la resíntesis del ATP en las mitocondrias, provoca la depresión directa de las funciones de una serie de sistemas del organismo y, ante todo, las del encéfalo, lo que se manifiesta por trastornos de la actividad intelectual y motriz (Van Liere, Stickney, 1963). Esta combinación de la movilización de los sistemas compone el síndrome que caracteriza la primera etapa de la adaptación aguda, en muchos aspectos inestable, a la hipoxia (Meerson, 1986).

La segunda etapa (adaptación transitoria) está relacionada con la aparición de unos cambios estructurales y funcionales en el organismo del ser humano bastante estables. En particular, se desarrolla la policitemia adaptativa y se efectúa el aumento de la capacidad sanguínea de oxígeno; se observa un notable aumento de la superficie respiratoria de los pulmones, crece la potencia de la regulación adrenérgica del corazón, aumenta la concentración de mioglobina y el caudal del lecho coronario, etc.

La tercera etapa (adaptación estable) está relacionada con la formación de la adaptación crónica, cuyas manifestaciones concretas son el aumento de la potencia y, simultáneamente, de la economía del funcionamiento del aparato respiratorio y el circulatorio, el aumento de la superficie respiratoria de los pulmones y la potencia de los músculos respiratorios y el coeficiente de utilización del oxígeno desde el aire inspirado. También tiene lugar un aumento de la masa del corazón y de la capacidad del lecho coronario, de la concentración de mioglobina en el miocardio y de la potencia del sistema de suministro de energía, etc. (Kolchinskaya, 1990).

Los estudios mediante biopsia permitieron establecer las reacciones principales que caracterizan la adaptación estable de los tejidos musculares. Incluso una estancia de 4-5 semanas en las zonas de alta montaña produce importantes cambios en los músculos: disminuye la superficie muscular y la superficie de las fibras CR y en especial CL y, al mismo tiempo, aumenta la cantidad de los capilares por mm² de tejido muscular, etc. (Willmore, Costill, 1994).

Como manifestación importante de la adaptación estable destaca una considerable economía de las funciones del organismo. Aquí se observan dos cursos diferentes. El primero está relacionado con la economía de las funciones asegurada por el aumento de la reserva funcional del corazón, incremento de la capacidad sanguínea de oxígeno y posibilidad de los tejidos de utilizar el oxígeno, etc. El segundo curso está asegurado por la disminución del intercambio y utilización principal del oxígeno por los tejidos, así como por la menor utilización de oxígeno por el corazón. Todo ello se evidencia claramente entre los nativos de

las montañas, pero es propio también de las personas adaptadas a la hipoxia de altitud.

En la segunda (transitoria) y tercera (estable) etapas de adaptación disminuyen las reacciones del aparato circulatorio a la hipoxia, a medida que los otros mecanismos de adaptación aumentan su desarrollo: refuerzo de la eritropoyesis, permuta en la curva de disociación de la hemoglobina a la derecha, aumento de la síntesis del ATP, incremento de la actividad de las enzimas respiratorias en los tejidos y aumento de la vascularización de los tejidos, de la permeabilidad capilar y de la densidad de los capilares y las mitocondrias en los músculos esqueléticos.

Hay que señalar que la estancia de los habitantes de llanuras en montañas medias y altas lleva, con bastante rapidez, a un aumento de la cantidad de eritrocitos y la concentración de hemoglobina, en lo que se basa la mejora del abastecimiento de oxígeno a los tejidos (Boutellier y cols., 1990). La capacidad sanguínea del oxígeno crece al aumentar la altitud. A nivel del mar, ésta constituye un 17-18,5%, a la altitud de 1.850-2.000 m es de un 22% y a una altitud de 3.500-4.000 m es de un 25-27,5% (Meerson, 1986). La curva de disociación de la oxihemoglobina se mueve hacia la derecha, lo que se debe ante todo a la disminución de la unión de la hemoglobina con el oxígeno junto con la disminución del pH de la sangre. El oxígeno se libera de la oxihemoglobina con más facilidad, y a pesar del gradiente disminuido del oxígeno entre la sangre arterial y los tejidos, aumenta el contenido de oxígeno en los tejidos (Ferretti y cols., 1990). Unas semanas de estancia en altitudes de 4.000-4.500 m son capaces de provocar el aumento de estos índices hasta el nivel característico de los habitantes permanentes de las regiones situadas a una altitud de 3.000-3.500 m sobre el nivel del mar (Bernshteyn, 1977).

Entre los factores que aseguran el aumento de la capacidad de trabajo y el consumo máximo de oxígeno como resultado de la estancia y el entrenamiento en las montañas se encuentran (entre los más importantes) la vascularización y, en relación con ella, el aumento del riego capilar en los músculos (Terrados y cols., 1988).

Cambios semejantes se producen también en el encéfalo, que posee la más alta sensibilidad hacia la falta de oxígeno. La estancia crónica en las montañas lleva a un aumento considerable de los capilares cerebrales intensificando el riego sanguíneo del encéfalo.

En la segunda y tercera etapas, las reacciones de adaptación por parte de la función respiratoria y el intercambio de gases se reducen a lo siguiente. La respiración se hace más frecuente y profunda en comparación con las reacciones observadas en la primera etapa de adaptación. El volumen minuto respiratorio también baja, pero no supera las

normas registradas en los terrenos llanos situados a nivel del mar; se nivela la alcalosis respiratoria; aumenta la expansión de la caja torácica y se efectúa el ascenso estable de todos los volúmenes y capacidades pulmonares, y se incrementa la parte de la ventilación alveolar en el volumen minuto respiratorio (Lauer, Konchinskaya, 1975).

La adaptación crónica a la hipoxia está relacionada con los sustanciales cambios de las posibilidades de los sistemas nerviosos central y periférico. En el nivel del sistema nervioso central superior esto se manifiesta por el crecimiento de la resistencia del encéfalo contra muchos agentes de irritación exterior, situaciones conflictivas, el aumento de la estabilidad de los reflejos condicionados y, finalmente, la aceleración del paso de la memoria breve a la duradera.

En el nivel de regulación vegetativa, la adaptación estable se manifiesta, por ejemplo, por el aumento de la potencia de la regulación adrenérgica de la función cardíaca que se demuestra por la hipertrofia de las neuronas simpáticas, el aumento del número de fibras simpáticas en el miocardio y, además, el aumento de la intensidad y disminución de la duración de la respuesta inotropa del corazón a la noradrenalina (Pshennikova, 1986; Krause, 1981). Este evento se combina con la bajada del tono miogénico de los vasos y la disminución de su respuesta a la noradrenalina (Meerson, Saltykova, 1977).

Estos cambios de la regulación adrenérgica del corazón y el lecho vascular aseguran aquella situación en la cual el aumento del bombeo cardíaco durante las reacciones precedentes del comportamiento, en primer lugar, se realiza y finaliza con más rapidez y, en segundo lugar, se acompaña de un aumento menor de la presión arterial, es decir, en general se considera más económica.

El entrenamiento en altitud ayuda a aumentar la economía del trabajo. Al cabo de unas 5-8 horas de trabajo activo, durante los primeros 3 días de estancia en una altitud de 2.500 metros, aumenta la capacidad sanguínea de oxígeno y también la difusión de oxígeno al tejido muscular (Hacker y cols., 1984). Con suficiente evidencia esto se manifiesta durante el análisis de la frecuencia cardíaca al ejecutar los programas de los tests durante distintos días de entrenamiento en altitud. Durante los primeros 3-4 días del periodo de aclimatación, la frecuencia cardíaca aumenta un 3-8% en comparación con los datos obtenidos en los terrenos próximos al nivel del mar. A finales de la primera semana finaliza el proceso de aclimatación y la frecuencia cardíaca se sitúa en un nivel cercano al observado al nivel del mar. Sin embargo, incluso después de una semana de entrenamiento, a pesar del aumento de velocidad de los desplazamientos previsto en los programas de los tests, se observa la disminución de la frecuencia cardíaca de los deportistas (figura 34.1).

Figura 34.1.

Velocidad del traslado (1) y frecuencia cardíaca (2) tomadas en la carrera de maratón (columnas grises) y en la marcha de 50 km (columnas sombreadas) durante la ejecución de los programas de los tests en el transcurso de varios días de entrenamiento en régimen de hipoxia natural en México (Fuchs, Reiß y cols., 1990).

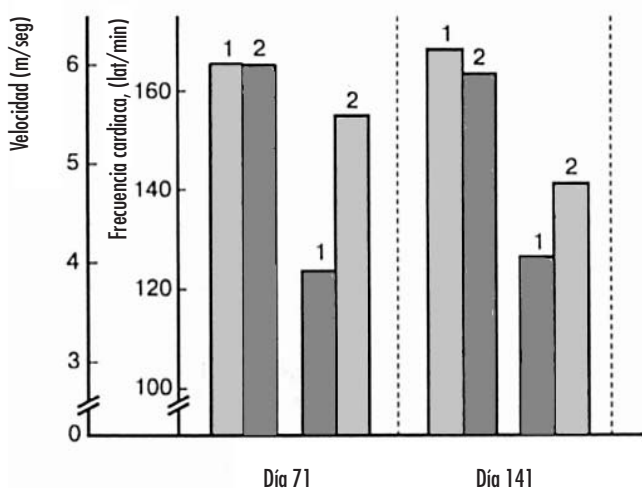


Tabla 34.3.

Reacciones del organismo del deportista de alto nivel especializado en marcha de 50 km a la ejecución del programa estandarizado de los tests, antes y después del entrenamiento de hipoxia (Fuchs, Reiß y cols., 1990)

Índices	Primer ciclo de entrenamiento		Segundo ciclo de entrenamiento	
	Datos iniciales	Datos finales	Datos iniciales	Datos finales
Velocidad de desplazamiento	3,4	3,4	3,6	3,6
Consumo de oxígeno (ml/kg/min)	50,8	48,8	54,8	52,2
Consumo máximo de oxígeno (ml/kg/min)	69,5	68,2	74,9	72,9
Volumen minuto respiratorio (l)	71,3	70,4	80,2	76,0
Frecuencia cardíaca (lat/min)	165	156	178	165
Lactato (mmol/l)	3,0	1,6	3,0	2,1

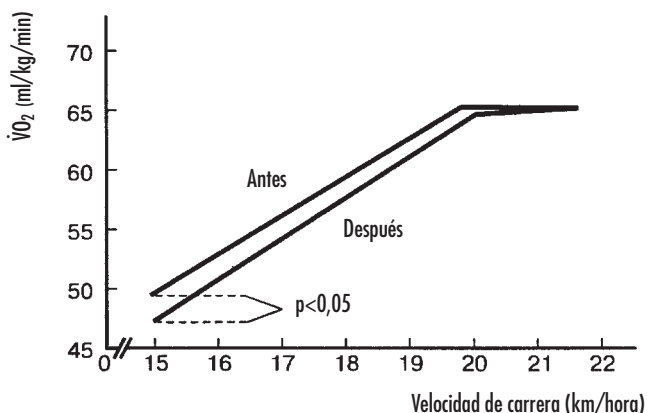
La economía de las funciones de los deportistas se manifiesta también durante la realización de pruebas en condiciones normales. En la tabla 34.3 están expuestos los resultados de las observaciones del mismo deportista de alto nivel especializado en la marcha deportiva de 50 km, antes y después del entrenamiento con hipoxia.

Las investigaciones de Ya. Svedenjar (1995) evidencian que el entrenamiento en altitud es un potente medio de aumento de la economía del trabajo. Según los resultados de dichas investigaciones, el entrenamiento de 12 días en condiciones de altitud, en el que participaron los deportistas especializados en maratón, llevó a una disminución real del consumo de oxígeno en la carrera con velocidad estándar (figura 34.2).

La generalización de los resultados de múltiples investigaciones realizadas acerca del problema de la adaptación del hombre a las condiciones de la hipoxia de altitud permitieron a F. Z. Meerson (1986) distinguir una serie de mecanismos de adaptación entrelazados entre sí: 1) Los mecanismos cuya movilización puede asegurar la entrada de sufi-

Figura 34.2.

Consumo de oxígeno en la carrera de 11 corredores de maratón, antes y después de los 12 días de entrenamiento en altitud. Con una velocidad de 15 km/hora se observó un aumento de la economía del trabajo ($p < 0,05$) (Svedenhag, 1995).



ciente oxígeno al organismo a pesar de su déficit en el ambiente exterior, la hiperventilación y la hiperfunción del corazón que asegura el movimiento de los pulmones hacia los tejidos de una cantidad aumentada de sangre circulante. 2) La policitemia y el aumento correspondiente de la capacidad sanguínea de oxígeno. 3) Los mecanismos que hacen posible el suficiente suministro de oxígeno hacia el encéfalo, corazón y otros órganos vitales, a pesar de la hipoxia, es decir: la dilatación de las arterias y los capilares del encéfalo, corazón, etc., 4) La disminución de la distancia de la difusión para el oxígeno entre las paredes de los capilares y las mitocondrias de las células por medio de la formación de nuevos capilares y los cambios de las propiedades de las membranas celulares. 5) El aumento de la capacidades de las células para utilizar el oxígeno a consecuencia del aumento de la concentración de la mioglobina, y el incremento de la capacidad de las células y los tejidos para utilizar el oxígeno de la sangre y formar adenosintrifosfato a pesar de la falta de oxígeno. 6) El aumento de la resíntesis aeróbica del ATP por medio de la activación de la glucólisis, que está valorada por muchos investigadores como un mecanismo sustancial de la adaptación.

Un entrenamiento estructurado incorrectamente en condiciones de altitud media y alta (las cargas físicas demasiado elevadas, el orden irracional del trabajo y descanso, etc.) puede producir un estrés excesivo. En este caso, la influencia de la hipoxia de altitud junto con la hipoxia de la carga y, debido a ello, el estrés excesivo pueden llevar a las reacciones características de la enfermedad crónica denominada "mal de montaña".

El riesgo de padecer mal de montaña aumenta especialmente si se aplican unas cargas de entrenamiento excesivamente elevadas en condiciones de altitud de 1.500-3.000 m y más (Clarke, 1988; Montgomery y cols., 1989). No hay que pensar que el alto nivel de adaptación de los deportistas al régimen de altitud y su estancia frecuente en las montañas sea un medio preventivo potente contra el mal de montaña. Esta enfermedad puede atacar incluso a los deportistas con mucha experiencia de preparación en altitud, ya que, como norma, ellos comienzan la preparación intensiva sin pasar la adaptación previa necesaria (Shephard, 1992).

Como prevención del mal de montaña sirve el entrena-

miento previo con hipoxia artificial, una estancia pasiva en la cámara barométrica y la elevación paulatina a la montaña. Para eliminar los síntomas de esta enfermedad cabe usar aparatos especiales (según las prescripciones del médico) y el desplazamiento a una altitud inferior.

Hay que indicar que el tiempo necesario para lograr una adaptación estable está determinado por varios factores. En otras condiciones iguales, la adaptación llega antes en las personas que con más regularidad permanecen en régimen de hipoxia natural o artificial. Los deportistas acostumbrados a las cargas de resistencia se adaptan a las condiciones de altitud con más rapidez que las personas que no practican deporte o los deportistas especializados en las modalidades de fuerza-velocidad. El aumento de altitud (dentro de unos límites determinados) estimula las reacciones de adaptación y acelera el proceso de adaptación; éste transcurre con más rapidez en las personas que utilizan ampliamente las cargas físicas intensivas en comparación con las que llevan un ritmo de vida normal (Platonov, Vaytsejovskiy, 1985). Por ejemplo, para lograr las magnitudes máximas del volumen de la sangre circulante y de la masa de los eritrocitos en circulación a una altitud de 3.200 m en régimen de vida habitual se necesitan unos 40 días (Sirotnin, 1949; Mirraximov, y cols., 1969). Sin embargo, dependiendo de los factores mencionados, este periodo puede acortarse 1,5-2 veces.

Los mismos factores determinan la duración del periodo durante el cual se mantiene estable el nivel de adaptación logrado. Los deportistas bien adaptados al régimen de hipoxia son capaces, en condiciones de entrenamiento determinado y realizando sesiones de hipoxia artificial, de mantener el nivel de reacción logrado en la altitud unos 30-40 días o más después de descender al nivel del mar. Por ejemplo, en caso de efectuar el entrenamiento de altitud una sola vez dentro del periodo de preparación, la cantidad de eritrocitos vuelve a su nivel inicial tras 9-12 días. Pero cuando el entrenamiento con hipoxia se efectúa con regularidad durante varios meses, su efecto se nota a los 40 días o más después de finalizado. También es válido para índices como el consumo máximo de oxígeno y el consumo de oxígeno en el umbral del intercambio aeróbico, etc. (Wolf y cols., 1986).

LA CAPACIDAD DE TRABAJO Y LOS RESULTADOS DEPORTIVOS OBTENIDOS EN CONDICIONES DE ALTITUD

La disminución de la densidad del aire lleva a la reducción de la resistencia aerodinámica, lo que se refleja con

especial fuerza en los resultados de deportes como el ciclismo, patinaje, los saltos de longitud, etc. Por ejemplo, en las

carreras de 5.000 m, realizadas al nivel del mar, se gasta un 11% de la energía para superar la resistencia del aire, y durante las carreras ciclistas, hasta un 90%. El trabajo en una altitud cercana a los 3.000 m permite ahorrar un 3-4% del gasto de energía durante las carreras de fondo y hasta un 28% en las de ciclismo (Shephard, 1992). La disminución de la densidad del aire en la altitud de 2.200-2.400 m en las carreras de esprint corresponde al efecto del empuje del viento en la espalda que tiene una velocidad de 1,5-1,7 m/seg, por lo que se explican los altos resultados logrados en las carreras de 100, 200 y 400 m y en el patinaje de 500 m en las montañas altas y medias.

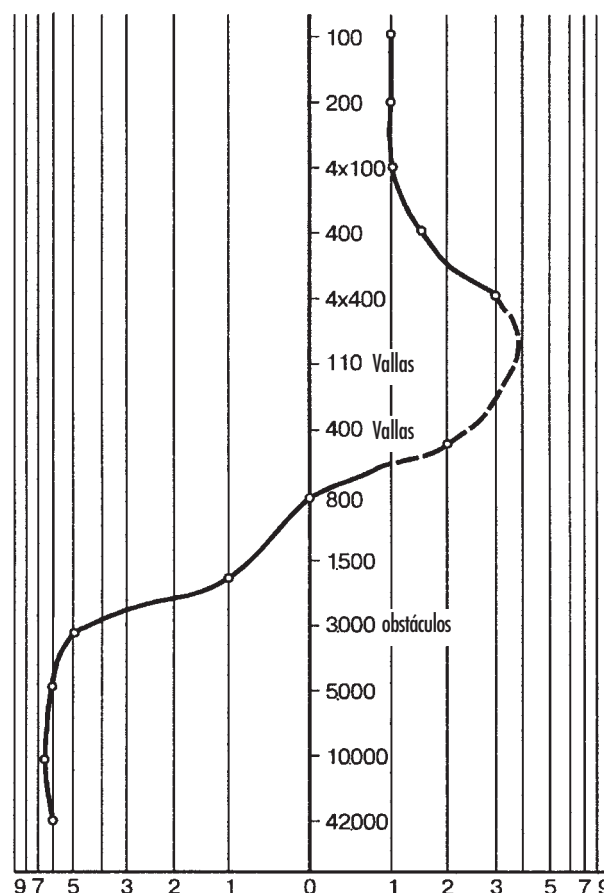
Naturalmente, en estas condiciones mejoran los resultados en los lanzamientos de disco y jabalina, saltos de longitud, saltos con pértiga, lanzamientos de martillo, etc. Por ejemplo, a una altitud de 2.240 m sobre el nivel del mar, la longitud del vuelo del peso aumenta 5 cm; la del martillo, 53 cm; la de la jabalina, 69 cm, y la del disco, 162 cm. También se incrementan bruscamente los resultados en el esquí de montaña y en el ciclismo en velódromo (en especial, en la carrera "scratch" y 1.000 m contrarreloj).

La economía de la energía por medio de la disminución de la resistencia aerodinámica supera aquí en muchos casos las pérdidas causadas por el descenso de la presión parcial del oxígeno. Por esto, el trabajo con la misma velocidad de desplazamiento puede ser más económico en las montañas que en las llanuras (Fuchs, Reiß, 1990). Precisamente esto explica, en particular, el logro de los múltiples récords en patinaje durante la celebración de las competiciones en Medeo (1.691 m de altitud) y también altos resultados de las carreras de 800 m, carreras individuales de 1.000 m, etc., que muestran los deportistas en condiciones de montañas medias.

La disminución, considerable, de la presión parcial del oxígeno en el aire (por ejemplo, en México es 1/4 más baja que en las regiones situadas a nivel del mar) lleva al brusco descenso de la captación de oxígeno por el organismo durante la respiración y a la disminución de los resultados en las disciplinas que exigen una alta resistencia de trabajo aeróbico. Por ejemplo, en las carreras de fondo los resultados deportivos son un 5-7% más bajos que los conseguidos a nivel del mar (figura 34.3).

Figura 34.3.

Discrepancias (%) de los resultados en las carreras comparando los datos de los ganadores de los XIX Juegos Olímpicos (México, 1968) con los récords mundiales del mismo año (E. Jokl, P. Jokl, 1968).



La capacidad de trabajo de los deportistas especializados en boxeo, diferentes tipos de lucha y juegos deportivos disminuye esencialmente. El descenso de la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado no solamente se refleja negativamente sobre la capacidad de trabajo, sino que también dificulta el desarrollo de los procesos de recuperación durante el trabajo de baja intensidad o las múltiples pausas que acompañan a la actividad competitiva en la lucha y los juegos deportivos.

FORMAS DE ENTRENAMIENTO CON HIPOXIA

Se puede dividir la multitud de formas de preparación de los deportistas en condiciones de hipoxia en dos grupos: el entrenamiento con hipoxia natural (en condiciones de montaña) y el entrenamiento con hipoxia artificial (el

entrenamiento a nivel del mar utilizando construcciones, instalaciones especiales o procedimientos metodológicos que aseguren la presencia del factor de la hipoxia adicional).

Las investigaciones especiales y también la experiencia de preparación de los mejores deportistas en diferentes países del mundo han mostrado de forma convincente que dentro del sistema del entrenamiento con hipoxia el lugar principal debe ocuparlo el entrenamiento en las montañas, que provoca unas reacciones mucho más notables y el desarrollo de una adaptación más eficaz que el entrenamiento con hipoxia en condiciones creadas artificialmente (Meerson, 1986; Platonov, 1995). Al mismo tiempo, el entrenamiento de hipoxia artificial planeado racionalmente permite ayudar acertadamente al entrenamiento en altitud, eliminando muchas faltas organizativas y metodológicas de este último (Fuchs, Reiß, 1990).

Actualmente, en diferentes países del mundo existen numerosos centros de preparación y competición que están situados a una altitud de 800-1.000 m y hasta 3.500-4.000 metros sobre el nivel del mar. Los centros más grandes y modernos están ubicados a una altitud de 1.500-2.200 m sobre el nivel del mar y se encuentran en Sant Moritz, 1.820 m (Suiza); Ciustierra (Italia), 2035 m; Belmeken (Bulgaria), 2.000 m; Medeo (Kazakhstan), 1.691 m; Colorado-Springs (EE.UU.), 2.194 m; Tsajkadzor (Armenia), 1.970 m; Kunming (China), 1.896 m; ciudad de México (México), 2.240 m, etc. Existen centros situados en la fronteras de las montañas altas y medias: Addis-Abeba (Etiopía), 2.400 m, y en las montañas altas: Toluca (Méjico), 2.700 m, y Keyptount (EE.UU.), 2.835 m. Varios centros disponen de bases de entrenamiento situadas en el glaciar o a una altitud de 3.000-4.000 m sobre el nivel del mar. Las condiciones de muchos centros modernos permiten utilizar el entrenamiento y la estancia en altitudes bastante variadas: por ejemplo, los deportistas pueden vivir a una altitud de 1.800-2.000 m y entrenarse a una altitud de 2.700-3.000 m o, viceversa, residir en una altitud de 2.200-3.000 m y entrenarse a una altitud de 1.000-1.200 m, etc.

El entrenamiento en condiciones de hipoxia artificial (especialmente en cámaras barométricas) tiene una serie de considerables ventajas: la posibilidad de regular ampliamente la presión del aire y la presión parcial del oxígeno; la opción de combinar el entrenamiento en régimen de hipoxia con el entrenamiento en condiciones medioambientales normales; la ausencia de los problemas de organización y metodológicos, relacionados con el traslado a la montaña, aclimatación y reaclimatación, condiciones ambientales, etcétera.

Al mismo tiempo, hay que recordar que, incluso tratando por todos los medios de nivelar las faltas de las condiciones creadas artificialmente en las cámaras barométricas y climáticas, el efecto de la carga resulta eficaz solamente para la preparación funcional del deportista. En lo que se

refiere a los más valiosos componentes de la maestría, como son la técnica y la táctica (durante el trabajo en el canal hidráulico para los nadadores, el canal acuático para los remeros, el tapiz rodante para los corredores y esquiadores, las bicicletas estáticas para los ciclistas, etc.), siempre existe la posibilidad de que se produzca una influencia negativa sobre las características de espacio-tiempo y las dinámicas de los movimientos, que son de mucha importancia, y ocasione serias alteraciones en las variantes óptimas de la técnica deportiva.

También hay que citar las sustanciales dificultades psíquicas con las que el deportista se ve obligado a luchar durante el entrenamiento en condiciones de hipoxia creada artificialmente. Por esto, la preparación con hipoxia artificial debe considerarse solamente como un complemento de la preparación habitual realizada a nivel del mar o en las montañas, comprendiendo que debe constituir un porcentaje pequeño (4-5% máximo) del volumen general del trabajo anual y no ser planeada para las semanas que preceden a las competiciones principales. Esto se refiere no solamente a las cámaras pequeñas con una superficie no superior a 20-30 m², sino también a las grandes, como la cámara barométrica de Kinbaum (Alemania) o Colorado-Springs (EE.UU), en las que pueden permanecer y entrenarse en régimen de hipoxia varias decenas de deportistas simultáneamente. Por ejemplo, la cámara de Kinbaum (en la que pasaron su preparación muchos deportistas excepcionales) posee tapiz rodante para los corredores y esquiadores, máquinas para la preparación de fuerza, veloergómetros y piscinas de natación y para el remo. También hay habitaciones para el descanso, reconocimiento médico, masaje, fisioterapia, etc. En esta cámara puede haber hasta 40 personas al mismo tiempo. La altitud de la elevación varía de 1.000 a 4.000 m.

En estos momentos, en varios países están preparados los proyectos de centros-cámaras barométricas de entrenamiento, donde los deportistas puedan vivir y entrenarse en condiciones que se acerquen al máximo a las naturales (pistas de carreras, piscina, etc.). Resulta muy difícil valorar, de una manera definitiva, los efectos del entrenamiento en estos centros en función de los enormes gastos que se necesitan para su construcción y mantenimiento.

El entrenamiento en régimen de hipoxia artificial necesita instalaciones y aparatos especiales. Con estos fines se utilizan las cámaras barométricas, donde se efectúan los cambios de la presión general del aire, variando de este modo la presión parcial del oxígeno y vapores del agua, y cámaras climáticas, a las que se suministra la mezcla del aire para crear el régimen de hipoxia necesario, diferentes sistemas que permiten suministrar al deportista la mezcla hipóxica a través de máscaras especiales. Se utilizan máscaras o

tubos muy simples que permiten inspirar la mezcla de aire que crea la condición de hipoxia por medio de la existencia de un tal "espacio muerto", así como máscaras que permiten inspirar la mezcla hipóxica durante un entrenamiento habitual.

Las máscaras, a través de las cuales se suministra al deportista la mezcla de gases para crear la hipoxia, se utilizan para la preparación de los ciclistas en los veloergómetros, los nadadores y remeros durante su entrenamiento en los canales artificiales. Asimismo, se utilizan las máscaras en las condiciones naturales del entrenamiento en la preparación de los nadadores, remeros, corredores de fondo y ciclistas. En estos casos el suministro de la mezcla se realiza por las mangas conectadas al sistema de la producción de gases. Estos aparatos se colocan en unos carros que avanzan por el borde de la piscina (para los nadadores) o en la barca o el coche que acompañan a los remeros, corredores o ciclistas. El entrenamiento con tales máscaras es bastante eficaz, pero poco accesible en la práctica a causa del gran tamaño de los aparatos y la necesidad de recurrir a personal adicional de servicio.

La solución más simple es la aplicación del método de la respiración recurrente utilizando máscaras y tubos con un espacio muerto considerable. En este caso, la disminución de la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado está asegurada por la inspiración de una parte del aire espirado que se mezcla con el aire fresco (D'Urzo y cols., 1986). La ventaja de este método radica en la sencillez y accesibilidad para su amplia aplicación en la práctica; los defectos son el aumento de la presión parcial del gas carbónico, la humedad y temperatura elevadas del aire inspirado y la dificultad de regular la presión parcial del oxígeno.

La creación de máscaras especiales, en las que el consumo de CO₂ se realiza por medio de absorbentes y su enfriamiento, suprime en parte el problema del aumento de la presión parcial del CO₂ en el aire inspirado y de la disminución de su humedad y temperatura. La imperfección de dichas máscaras se observa más durante el trabajo de gran intensidad, cuando crece el volumen minuto respiratorio, pues su peso total llega a 2-2,5 kg o más y es necesario el cambio frecuente de los absorbentes, lo que conduce a dificultades e inconveniencias adicionales.

ALTITUD ÓPTIMA PARA EL ENTRENAMIENTO EN CONDICIONES DE ALTITUD

La cuestión de la altitud óptima de entrenamiento se considera bastante compleja. La mayoría de los estudios, recomendaciones prácticas y también la experiencia en la preparación de los deportistas están relacionados con altitudes de 1.550 a 2.200 m. Sin embargo, la preparación a una altitud de 2.500-3.000 m e incluso 3.500-4.000 m presenta un indudable interés. En nuestra opinión, la realización del entrenamiento en montañas bajas (de 1.000-1.500 m) posee grandes reservas para aumentar la eficacia de la preparación.

La mayoría de los especialistas consideran que las altitudes óptimas para la preparación de los deportistas de alto nivel están entre 1.800 y 2.400 m sobre el nivel del mar. Aunque existe la opinión de que no es conveniente efectuar la preparación a unas altitudes que superen los 3000 m (Vaytsejovskiy, 1985; Suslov, y cols., 1987), hay que tener en cuenta la experiencia positiva acumulada por los especialistas de la ex-RDA y otros países durante la preparación de los corredores de fondo en altitudes de 3.500-4.000 m (Schmidt, 1983; Fuchs, M. Reiß, 1990). Por otra parte, si analizamos la experiencia positiva acumulada, destaca el hecho de que la mayoría de las investigaciones de los especialistas alemanes llevadas a cabo en condiciones de montañas altas (3.500-4.000 m) fueron realizadas en cámaras barométricas y con una estancia muy breve de los deportistas en estas altitudes, por lo que sus resultados no pueden

aplicarse al entrenamiento en condiciones naturales de montañas altas. En otros casos, cuando el entrenamiento se realizaba en bases alpinas situadas a una altitud de 3.000-4.000 m, los deportistas residían en altitudes inferiores (montañas medias).

La eficacia de esta estructura de preparación de altitud, cuando los deportistas viven en zonas de montañas medias y bajas y se entrenan en regiones alpinas, ha sido advertida también por otros especialistas (Sutton y cols., 1992).

En las altitudes de 3.500-4.000 m se observan trastornos bruscos de las estructuras dinámica y de espacio-tiempo de los movimientos, incluso en los deportistas de alto nivel bien adaptados a las condiciones alpinas. El trabajo, en esta situación, puede determinar serias alteraciones de la técnica deportiva, ruptura de la estructura de coordinación de los movimientos y cambios de la correlación racional de las funciones motriz y vegetativa. Al considerar todo esto, es necesario atender a las recomendaciones de la Federación Internacional de Medicina Deportiva (Shepherd, 1992) que decidió prohibir la celebración de las competiciones de deportes que se basan en la resistencia en altitudes superiores a 3.050 m por la existencia de posibles riesgos para la salud de los deportistas.

En las grandes altitudes disminuyen bruscamente las posibilidades del organismo para regular eficazmente la actividad de los sistemas cardiovascular y respiratorio, lo

que evidencia, con bastante claridad, la respuesta de la frecuencia cardiaca durante la ejecución de las cargas con la potencia de trabajo aumentada escalonadamente. En este caso los deportistas de nivel medio de preparación pierden considerablemente ante los de alto nivel respecto a la capacidad para regular eficaz la actividad cardiaca, lo que se manifiesta claramente incluso durante el trabajo a una altitud de 2.500 m sobre el nivel del mar. La frecuencia cardiaca de los deportistas de todos los niveles baja bruscamente a la altitud de 4.000 m (figura 34.4). El aumento de altitud lleva inevitablemente al incremento de la importancia de la vía anaeróbica en el suministro de energía durante la ejecución del trabajo estándar (figura 34.5), lo que debe considerarse obligatoriamente al elegir una intensidad racional de ejecución de los ejercicios de entrenamiento.

Figura 34.4. Frecuencia cardiaca de los corredores de niveles alto (1) y bajo (2) durante la ejecución del programa de test con la potencia de trabajo aumentada escalonadamente, en condiciones de zonas situadas al nivel del mar (a), a 2.500 m (b) y a 4.000 m de altitud (c) (Fuchs, Reiß, 1990).

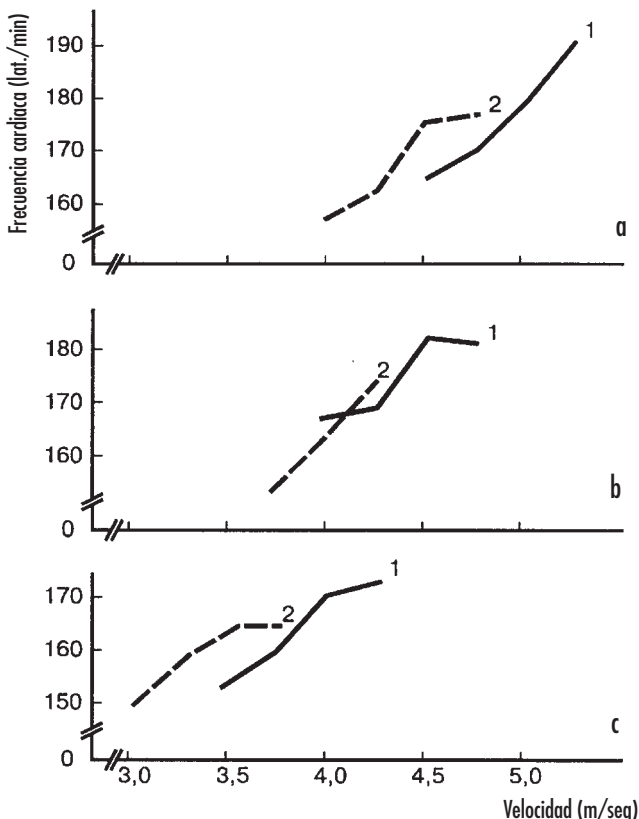
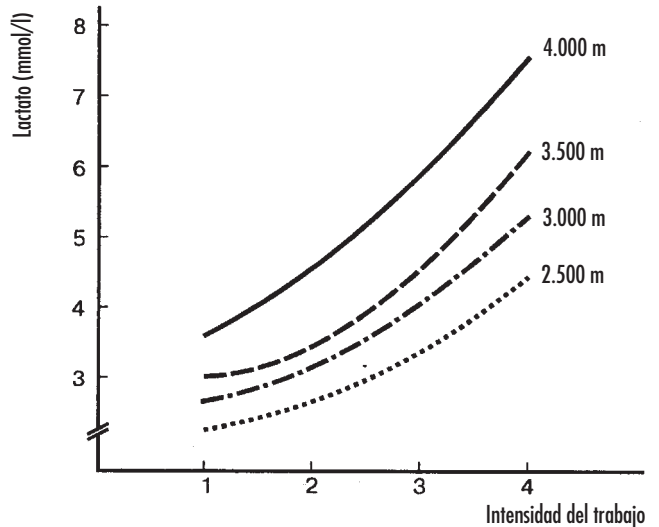


Figura 34.5. Cambios de la concentración de lactato con el aumento de la altitud durante la ejecución del trabajo de distinta intensidad (Fuchs, Reiß, 1990).

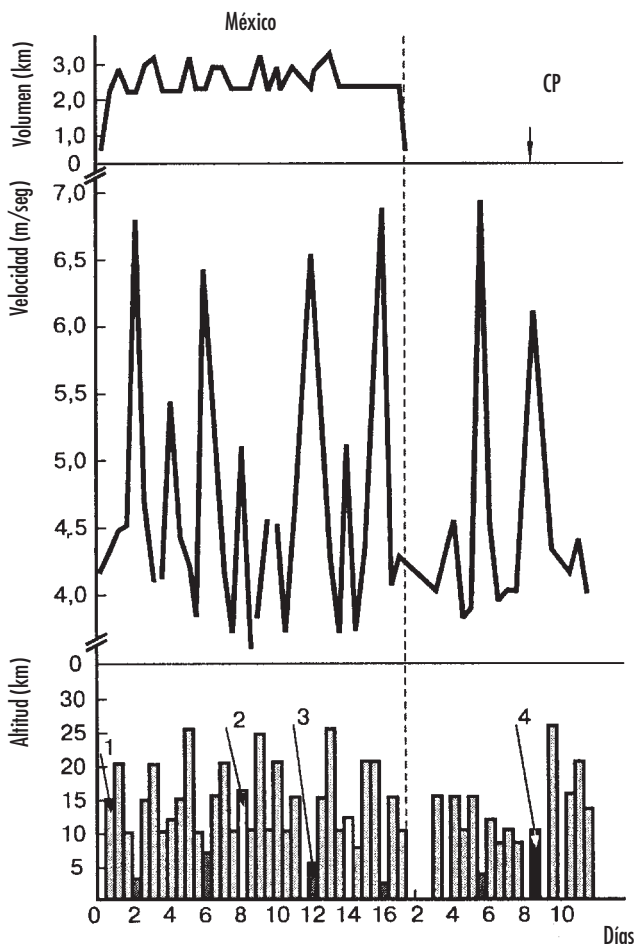


Con el fin de mantener el nivel de potencial de la fuerza-velocidad y conservar la técnica, hay que plantear programas que incluyan sesiones con intensidad de trabajo incrementada y realizadas periódicamente, incluso para la preparación de los corredores de fondo y los de maratón. A ello puede contribuir, en grado considerable, la posibilidad de cambiar de altitud cuando el aumento de las posibilidades aeróbicas se realiza a una altitud superior a los 3.000 m, pero el desarrollo o mantenimiento del nivel de otras cualidades logrado anteriormente se lleva a cabo en altitudes inferiores. En calidad de ejemplo de la organización racional de esta preparación se puede ofrecer el esquema de la estructura del ciclo de preparación de altitud de los corredores de fondo (figura 34.6). Como podemos ver, al alternar las altitudes se pueden combinar con éxito diferentes programas de carreras de gran velocidad (superior a 6,5 m/seg) con un trabajo de velocidad moderada y baja.

La literatura especial silencia la cuestión sobre la eficacia del entrenamiento en montañas bajas (1.000-1.500 m sobre el nivel del mar). Existe la opinión, bastante consolidada, de que las condiciones de montañas bajas, siendo eficaces para la recuperación y el descanso activo de los deportistas, y el mantenimiento del grado de preparación logrado anteriormente, no son, al mismo tiempo, estímulo suficiente para el paso del organismo del deportista a un nivel más alto de adaptación. Esto es así si nos orientamos por los datos obtenidos de las investigaciones acerca de la

Figura 34.6.

Características del trabajo de entrenamiento del corredor de alto nivel (10.000 m) durante y después del entrenamiento con hipoxia efectuado en el periodo de preparación para las competiciones principales: 1, carrera en volumen de carácter aeróbico; 2, carrera interválica de carácter aeróbico-anaeróbico; 3, carrera interválica de carácter aeróbico glucolítico; 4, competiciones principales (CP) (Fuchs, Reiß, 1990).



estancia pasiva del hombre en montañas bajas. Pero si analizamos las reacciones que surgen cuando hay una influencia conjunta de los factores de hipoxia (hipoxia de la carga), entonces la eficacia de la preparación en estas zonas, aplicada a determinadas modalidades deportivas, sería más alta que en las zonas de montañas medias y altas (Tucker y cols., 1984). A estas modalidades pertenecen, en primer lugar, la lucha libre, la grecorromana y los juegos deportivos, aunque incluso los nadadores que utilizan siste-

máticamente la preparación en altitud en montañas bajas (concentraciones de 3-4 semanas durante un año en altitudes de 1.200 m utilizando grandes cargas aeróbicas y aeróbicas-anaeróbicas) han logrado un aumento de las posibilidades funcionales y obtuvieron unos resultados deportivos que, en opinión de los especialistas, no hubieran podido alcanzar si hubiesen llevado a cabo la preparación al nivel del mar.

Cuando se habla sobre la altitud conveniente para realizar la preparación, es necesario recordar la contradicción que existe entre las condiciones de las montañas (respecto a la influencia del entrenamiento sobre los sistemas respiratorio, circulatorio etc., y las posibilidades, en general, del organismo para suministrar energía al trabajo de carácter aeróbico y aeróbico-anaeróbico) y las condiciones para un perfeccionamiento eficaz de unos componentes de la preparación como son el técnico-táctico, de fuerza-velocidad y psíquicos especiales.

Si el entrenamiento en montañas altas (2.500-3.000 m o más m sobre el nivel del mar) puede ser de gran eficacia para el perfeccionamiento de las posibilidades de los diferentes eslabones del sistema de abastecimiento energético, se convierte en un factor negativo (a causa de la disminución sustancial de la intensidad de trabajo de velocidad y su volumen general, inevitables en estas regiones alpinas) respecto a los componentes importantes de la maestría técnica y táctica, así como a una serie de integrantes de la preparación física y psíquica.

Así pues, la elección de la altitud óptima para la preparación en altitud debe determinarse en gran medida por la especificidad de la modalidad deportiva. Por ejemplo, los corredores de fondo, cuyo resultado deportivo se determina generalmente por la potencia, capacidad, economía y estabilidad del sistema de abastecimiento energético aeróbico, pueden entrenarse a unas altitudes mucho mayores que los remeros o nadadores, cuyo rendimiento está relacionado en grado importante con los componentes de fuerza-velocidad de la maestría deportiva (Platonov, 1991). Todavía con más cuidado deben escoger la altitud los deportistas especializados en los juegos y modalidades de coordinación compleja.

La experiencia y los resultados de las investigaciones científicas demuestran que los corredores de distancias largas y de maratón pueden entrenarse periódicamente a altitudes de 3.500-4.000 m. Para los remeros, nadadores, corredores de distancias medias y patinadores, la altitud óptima está entre los 1.600 y los 2.200 m. Los deportistas especializados en modalidades de fuerza-velocidad y coordinación compleja, juegos deportivos y lucha pueden utilizar, para la preparación en altitud, las bases situadas a unos 1.200-1.600 m sobre el nivel del mar. La elección de la altitud basándose en la especificidad de las modalidades

deportivas permite utilizar con bastante eficacia las ventajas del entrenamiento con hipoxia natural y, al mismo tiempo, asegurar las condiciones necesarias para el mantenimiento y

perfeccionamiento de aquellos aspectos de la maestría deportiva para los cuales un nivel excesivo de hipoxia puede convertirse en un factor negativo.

ACLIMATACIÓN AGUDA DE LOS DEPORTISTAS DURANTE LA PREPARACIÓN EN ALTITUD

El traslado de los deportistas a las montañas se refleja bruscamente en su capacidad de trabajo y produce reacciones más visibles de los índices vitales importantes, sobre los que ejercen influencia las cargas estandarizadas de trabajo. Por ejemplo, las mismas reacciones por parte de la frecuencia cardíaca y la concentración del lactato en la sangre –por lo general, un 28% (figura 34.7)– se observan durante la disminución brusca de la potencia de trabajo en la bicicleta estática de los ciclistas de alto nivel. El descenso de la velocidad durante el trabajo en condiciones de hipoxia bajo cargas estándar provoca una reacción desigual por parte de los sistemas de abastecimiento energético de los deportistas de alto nivel. En algunos de ellos la disminución brusca de la velocidad durante la ejecución del trabajo a una altitud de 3.000 m se acompaña de un aumento considerable de la concentración del lactato en la sangre (hasta 6-7 mmol/l), pero en otros este aumento tiene menor relevancia (el lactato no supera los 3-4 mmol/l) (figura 34.8). Todo esto muestra una vez más la necesidad de tratar cada caso individualmente para, de este modo, preparar la planificación de los entrenamientos dentro de la preparación en altitud.

Figura 34.7.

Frecuencia cardíaca y concentración del lactato en los ciclistas de alto nivel durante la ejecución de la carga velergométrica en terrenos situados al nivel del mar (1) y a una altitud de 3.000 metros (2) (Fuchs, Reiß, 1990).

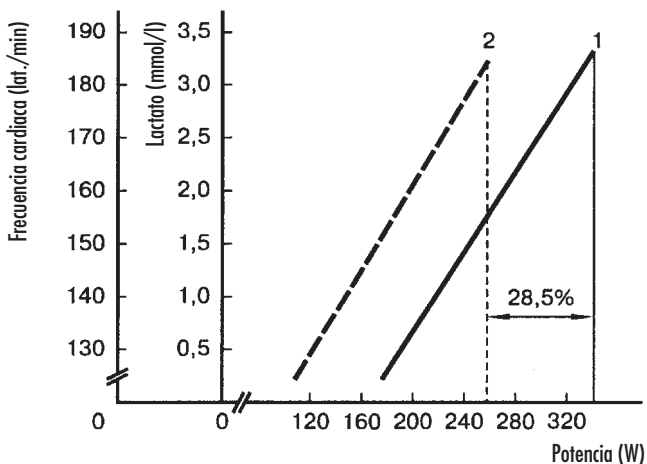
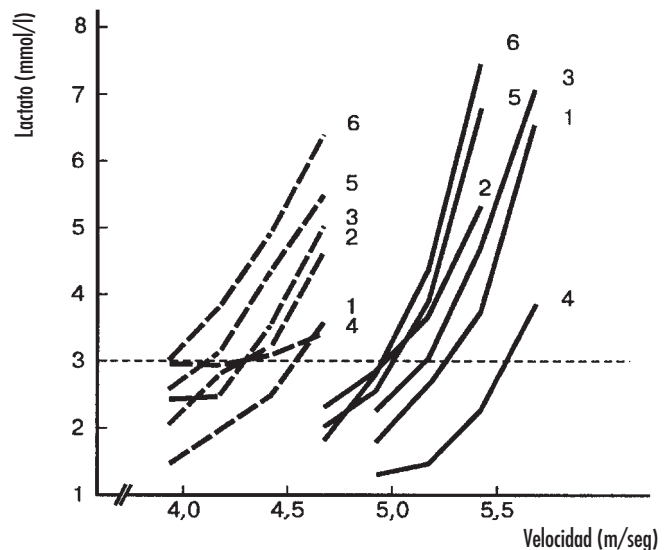


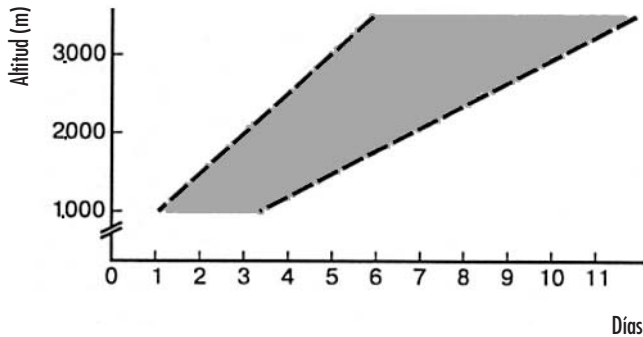
Figura 34.8.

Diferencias individuales del lactato entre los corredores de alto nivel (los números del 1 al 6 señalan a los deportistas) durante la ejecución de cargas en terrenos llanos situados al nivel del mar (líneas continuas) y a una altitud de 3.000 metros (líneas discontinuas) (Fuchs, Reiß, 1990).



La duración y eficacia de la aclimatación de los deportistas a las condiciones de altitud dependen de un gran número de factores y oscilan dentro de unos límites amplios (figura 34.9). Como podemos observar, el posible margen del periodo de aclimatación es amplio y lo determinan la edad y el nivel de los deportistas, la especificidad de la modalidad deportiva, la experiencia del entrenamiento con hipoxia y las particularidades de la preparación precedente al ascender a las montañas. Tiene mucha importancia el descanso previo: es necesario iniciar la preparación en altitud en un estado de recuperación completa de las capacidades físicas y psíquicas de los deportistas después de las cargas de entrenamiento y competitivas realizadas previamente. Si la preparación en altitud comenzara en condiciones de recuperación incompleta del organismo, el proceso de adaptación se retrasaría sustancialmente. Por esto, precisamente, los microciclos de 5-7 días dedicados a la recuperación se preparan, como norma, antes del traslado a la montaña (Platonov, 1992).

Figura 34.9.
Duración de la aclimatación de los deportistas durante el entrenamiento en las montañas de distintas altitudes.



El proceso de aclimatación se retrasa también cuando la preparación de montaña difiere sensiblemente de la realizada anteriormente en terrenos llanos por el carácter de los ejercicios, las zonas de influencia y la dinámica de las cargas. En consecuencia, los programas de entrenamiento y el régimen de preparación deben ser los habituales para los deportistas, en especial durante los primeros días de la preparación en altitud. Los ejercicios de carácter aeróbico (incluso los inespecíficos: carreras a paso lento, paseos largos, etc.) ayudan a acelerar el proceso de aclimatación.

El periodo de aclimatación de los deportistas oscila muy ampliamente entre 3-5 días y 10-12 horas de carga intensiva y 10-12 días y 35-45 horas de carga. Estas diferencias están provocadas por una serie de causas. En primer lugar entre ellas se ha de nombrar la experiencia de la preparación en altitud acumulada por los deportistas. Los que practican con regularidad el entrenamiento en altitud tienen ya una capacidad para adaptarse con rapidez y eficacia a las nuevas condiciones y son capaces de entrar en el régimen de entrenamiento acostumbrado 1,5-2 veces más rápido que los deportistas del mismo nivel que llegan a las montañas por primera vez (Volkov y cols., 1970; Eliseeva, 1974). Para acelerar el proceso de aclimatación tiene también gran importancia la práctica de un entrenamiento con hipoxia artificial en condiciones de la preparación en terrenos llanos en las semanas que preceden directamente al entrenamiento en altitud. Un entrenamiento en altitud de 2 semanas, en condiciones de hipoxia artificial, bajo un volumen de carga total de 20-30 horas, es capaz de acelerar y facilitar el proceso de aclimatación de los deportistas en condiciones de entrenamiento con hipoxia artificial (Platonov, Bulatova, 1995).

Los plazos de aclimatación están determinados en muchos casos por la edad y el nivel de los deportistas. Los

deportistas jóvenes, en especial durante su primer viaje a las montañas, se adaptan con más lentitud a la hipoxia que los adultos. Los deportistas de nivel superior realizan el periodo de aclimatación con mucha más facilidad que los deportistas de nivel inferior en maestría y experiencia de entrenamiento y competición (tabla 34.4).

Tabla 34.4.

Reacciones del organismo del deportista a la carga estándar durante el periodo de aclimatación.

Grupo de los deportistas	Concentración del lactato después de la carga (mmol/l)	
	Llanura	Montaña media
Deportistas adultos adaptados a las condiciones de altitud	5,06±0,30	6,16±0,31
Deportistas adultos no adaptados a las condiciones de altitud	5,35±0,43	7,53±0,37
Deportistas jóvenes (16-17 años) no adaptados a las condiciones de altitud	5,24±0,36	8,10±0,43

En los deportistas jóvenes y también en los adultos no adaptados a la preparación en altitud los procesos de recuperación se realizan con más lentitud que en los deportistas adultos con alto nivel de preparación que viajan regularmente a las montañas para su entrenamiento. Por ejemplo, tras una carga estándar, la duración de las reacciones de recuperación de los deportistas adultos adaptados a la altitud (controladas por los datos de frecuencia cardiaca, consumo de oxígeno, disminución de la deuda de oxígeno, etc.) es un 25-35% más breve que la duración de dichas reacciones en los deportistas adultos no adaptados a la preparación en altitud y un 30-45% más corta que en los deportistas jóvenes. Estas oscilaciones tan sustanciales están ocasionadas en grado considerable por las diferentes reacciones de los deportistas de los grupos citados a las cargas estándar (tabla 34.4). Sin embargo, incluso en los casos en los que se ofrecen a los deportistas cargas absolutamente idénticas por sus reacciones en el ambiente interno del organismo (aumento de la concentración de lactato en la sangre hasta 6,5 mmol/l en todos los grupos), los deportistas adultos adaptados recuperan sus posibilidades entre un 15-20% y un 25-35% más rápido que los adultos no adaptados y los jóvenes (Platonov, Bulatova, 1995).

REACLIAMACIÓN Y DESADAPTACIÓN DESPUÉS DEL REGRESO DE LOS DEPORTISTAS DE LAS MONTAÑAS

La estancia ininterrumpida en una zona llana de las personas bien aclimatadas a las condiciones de altitud lleva paulatinamente a la desaparición de las reacciones adaptivas estructurales y funcionales. Antes de todo, se efectúa el cambio de la respiración: aquí las reacciones de adaptación transcurren durante algunas semanas. Se conserva un poco más la cantidad aumentada de eritrocitos, el contenido de hemoglobina y la capacidad sanguínea de oxígeno. La vascularización aumentada de los tejidos puede conservarse durante 2-3 meses (Van Liere, Stickney, 1963; Meerson, 1986).

La duración de la aclimatación a nivel del mar en las personas adaptadas a las condiciones de altitud depende de muchos factores y oscila dentro de unos límites bastante amplios. En algunas personas el proceso de adaptación a las condiciones de llanuras puede ser superior a 6 meses. En otras personas las reacciones de aclimatación concluyen a finales del segundo mes.

La influencia prolongada de la preparación en altitud sobre las posibilidades funcionales y los resultados deportivos, en condiciones normales, no se manifiesta inmediatamente después del regreso de las montañas, sino que exige un determinado periodo de adaptación y reformas funcionales y estructurales. En realidad, cerca del 50-60% de los deportistas son capaces de mostrar en los primeros días (no más de 3 a 4) resultados deportivos excelentes y exhibir una alta capacidad de trabajo durante la ejecución de los tests especiales. Sin embargo, después tienen una fase bastante prolongada (5-6 días) con las capacidades funcionales disminuidas. El porcentaje restante (40-50%) de los deportistas entra en esta fase inmediatamente después de su regreso de las montañas, fase que puede durar de 6 a 8 días o más (Suslov, 1985). Durante este tiempo no se recomienda la participación en competiciones importantes ni la ejecución de entrenamientos en los que estén previstas cargas máximas o la realización de ejercicios de preparación especial que presenten exigencias máximas al organismo de los deportistas.

Después de finalizar la fase de las reducidas posibilidades funcionales, se evidencia un efecto retardado de la preparación en altitud que puede desarrollarse en el transcurso de los 8-12 días posteriores en relación con los componentes más importantes de la preparación funcional de los deportistas. Dependiendo de las particularidades de formación del entrenamiento en estos días, el "pico" de las posibilidades funcionales y la capacidad de trabajo de los deportistas tiene lugar del día 20 al 25 después del regreso de las montañas (Suslov, 1995).

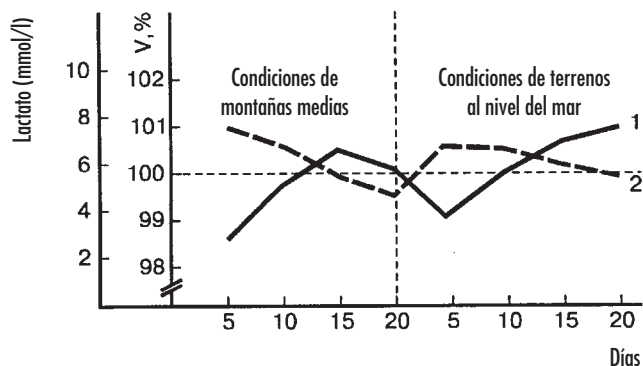
En calidad de ejemplo, mostramos en la figura 34.10 los datos que reflejan el desarrollo favorable de las reacciones de adaptación de los nadadores de altísimo nivel después de su regreso de las montañas. En los primeros días de estancia en condiciones de terrenos a nivel del mar después de 20 días de entrenamiento intenso en las montañas (1.970 m sobre el nivel del mar) los niveles del lactato están aumentados, con una disminución simultánea de la velocidad de natación. Posteriormente, se observa una mejora metódica de las reacciones de adaptación: la velocidad crece ligeramente, en tanto que la concentración del lactato disminuye simultáneamente. Las reacciones más favorables se observan unos 20 días después del regreso de las montañas.

A los 30-45 días después del regreso de las montañas se registran los primeros indicios expresos de la desadaptación que, en primer lugar, abarcan las funciones de la circulación sanguínea, respiración, sangre, sistema de utilización del oxígeno por los tejidos, etc. (Suslov, 1985; Suslov, Bulatova, 1987). Además, cuanto más claro es el efecto de la preparación en altitud, tanto antes y distintamente se manifiestan los indicios de desadaptación (Bulatova, 1995).

Los plazos de la desadaptación y la intensidad de eliminación de los cambios conseguidos durante la preparación de altitud dependen, en grado importante, de la especifici-

Figura 34.10.

Dinámica de la velocidad de natación (1) durante la ejecución del programa del test estándar (6 x 200 m) y del contenido de lactato en la sangre (2) en el periodo de entrenamiento en las montañas y después del regreso a las condiciones de terrenos próximos al nivel del mar, cuando el desarrollo de los procesos de adaptación es favorable.



dad de la modalidad deportiva, la experiencia en el entrenamiento con hipoxia y el carácter del entrenamiento después del regreso de las montañas. Los deportistas especializados en las modalidades relacionadas con la manifestación de resistencia (carreras de fondo, ciclismo, esquí, biatlón, etc.) mantienen el nivel de adaptación logrado como resultado del entrenamiento en altitud durante más tiempo (20-40%) que los deportistas especializados en luchas o juegos. Las reacciones de adaptación en los deportistas que

utilizan con regularidad el entrenamiento con hipoxia (natural y artificial) se mantienen un tiempo considerablemente más largo (1,5-2 veces más) que en los deportistas que lo aplican sólo episódicamente. La ejecución con hipoxia de gran número de ejercicios después del regreso de las montañas es capaz de retrasar bastante el proceso de reacclimatación del organismo de los deportistas. La introducción en el proceso de entrenamiento de los medios de preparación de hipoxia artificial conduce al mismo efecto.

EL ENTRENAMIENTO CON HIPOXIA ARTIFICIAL EN EL SISTEMA DE PREPARACIÓN DE LOS DEPORTISTAS

Cada una de las formas de entrenamiento con hipoxia artificial (entrenamiento en las cámaras barométricas y climatizadas, uso de máscaras por medio de las cuales se transporta la mezcla de gas para crear la hipoxia, etc.) que han encontrado su argumentación y utilización en la práctica tiene un lado fuerte y otro débil, pero esta claro que no puede sustituir al entrenamiento con hipoxia en condiciones naturales. Sin embargo, el entrenamiento en condiciones de hipoxia artificial es un complemento muy eficaz de la preparación en altitud natural, ya que asegura un curso eficaz del proceso de aclimatación de los deportistas en condiciones de altitud y mantiene el nivel de adaptación logrado en las montañas en el periodo de la preparación anterior en condiciones de terrenos próximos al nivel del mar.

Incluso métodos tan sencillos como la inspiración a intervalos de las mezclas de gases con un contenido disminuido de oxígeno resultan bastante eficaces: 5 minutos, inspiración de la mezcla de gases con un 10-12% de contenido de oxígeno; 5 minutos, respiración de aire normal, etc. La utilización de este método durante 30-60 minutos es bastante eficaz tanto para la adaptación previa a las condiciones de hipoxia en las montañas como para mantener el nivel de adaptación logrado anteriormente. Las investigaciones (Kolchinskaya, 1993) demuestran que el efecto positivo de tal método lo determinan mecanismos generalizados cuya actividad está dirigida a asegurar el transporte del oxígeno a los tejidos mediante mecanismos organoespecíficos y tisulares que, por su parte, garantizan una respiración y circulación sanguínea de alta eficacia y un aumento de la validez de la respiración tisular. La inspiración de las mezclas de gases a intervalos tiene una ventaja sobre la acción ininterrumpida de la hipoxia gracias a la movilización múltiple de los mecanismos centrales y periféricos de suministro de oxígeno a los tejidos.

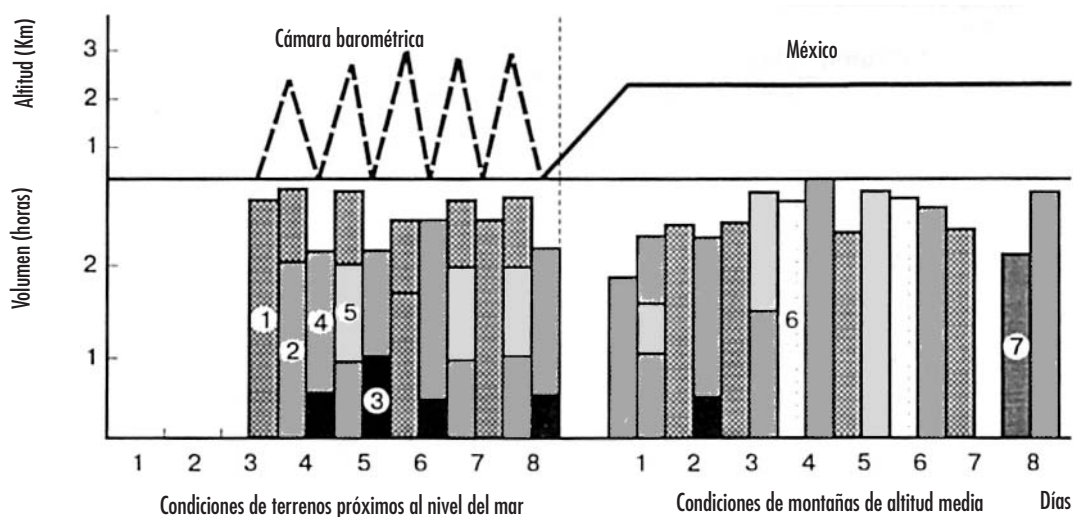
El entrenamiento con hipoxia artificial es un medio eficaz para acelerar el proceso de aclimatación, sobre todo en los casos en los que el entrenamiento en las montañas no puede ser continuo. La aplicación, durante algunos días previos al traslado a las montañas, de programas de entrenamiento intensos en condiciones de hipoxia artificial acelera sustancialmente el proceso de adaptación de los deportistas a las condiciones de altitud, lo que permite ofrecer unos programas de entrenamiento intensos incluso en el tercer-cuarto días de estancia de los deportistas en las montañas.

Varias observaciones realizadas en el proceso de preparación de los deportistas de alto nivel en diferentes países del mundo han demostrado que el entrenamiento previo en condiciones de hipoxia artificial acelera el proceso de aclimatación de los deportistas un promedio de 2-2,5 veces. En los deportistas que utilizan el entrenamiento con hipoxia artificial durante los 5-10 días previos al traslado a las montañas, la fase de aclimatación aguda transcurre en 2-3 días. Sin este entrenamiento preliminar, la preparación en las montañas con unas cargas elevadas sólo se podría comenzar a los 5-10 días después del traslado a las montañas.

El volumen mínimo del entrenamiento previo con hipoxia artificial, indispensable para la ulterior adaptación eficaz en altitud, depende de diversos factores: especialización del deportista, experiencia de su preparación en altitud, carácter del entrenamiento precedente y subsiguiente, etc. Se considera suficiente un entrenamiento de 5-10 días con un volumen total de trabajo de 15-20 horas en condiciones de hipoxia. Como ejemplo del entrenamiento bien estructurado en condiciones de hipoxia artificial y la preparación posterior en las montañas, presentamos los datos tomados de la experiencia de preparación de los corredores de distancias medias en la ex-RDA (figura 34.11).

Figura 34.11.

Aplicación del entrenamiento de 6 días en condiciones de hipoxia artificial (cámara barométrica) con el fin de llevar a cabo la aclimatación previa de los corredores de distancias medias para su preparación de montañas de altitud media. Orientación de las cargas: 1, de fuerza; 2, de fuerza-velocidad; 3, de velocidad; 4, de competición; 5, aeróbica; 6, anaeróbica-aeróbica; 7, anaeróbica; 8, glucolítica (Fuchs, Reiß, 1990).



El entrenamiento con hipoxia artificial tiene una ventaja evidente sobre el entrenamiento en altitud, que consiste en la posibilidad de combinar el trabajo tanto en condiciones de hipoxia como normales. Esto permite llevar a cabo el entrenamiento con hipoxia en cualquier etapa de la preparación y en particular acercarlo directamente a las competiciones, elevando de este modo la influencia del factor hipoxia sobre el organismo del deportista, sin sufrir al mismo tiempo el

riesgo de posibles alteraciones del nivel de adaptación en otros componentes de la preparación. No menos importante es la posibilidad de alternar el entrenamiento en distintas altitudes conforme a los objetivos de una sesión en concreto, logrando con ello una zona de influencia de los medios de entrenamiento en el organismo del deportista. Como ejemplo se puede citar la estructura de la formación racional de los microciclos para los ciclistas de alto nivel.

EL ENTRENAMIENTO EN LAS MONTAÑAS Y EL ENTRENAMIENTO CON HIPOXIA ARTIFICIAL EN EL SISTEMA DE LA PREPARACIÓN ANUAL DE LOS DEPORTISTAS

Hay que planificar la preparación con hipoxia intensiva sólo para las etapas finales del perfeccionamiento a largo plazo, cuando las posibilidades de otros medios de entrenamiento, aptos para estimular el desarrollo de las reacciones de adaptación, ya están acabados en grado considerable (Platonov, 1986; Neumann, Schuler, 1989). La eficacia del entrenamiento depende de la acción de dos factores interrelacionados: la hipoxia provocada por la disminución de la presión parcial del oxígeno en el aire inspirado y la hipoxia creada por la ejecución de cargas de intensidad elevada. Cada uno de estos factores de hipoxia estimula la acción del

otro, pero esto sucede sólo con una elección racional de la altitud de realización del entrenamiento, la duración de la estancia en las montañas y la dinámica e intensidad del trabajo de carácter aeróbico y mixto (anaeróbico-aeróbico) (Kolchinskaya, 1993; Platonov, Bulatova, 1995).

Los resultados de una serie de trabajos experimentales y de la enorme experiencia práctica acumulada en los años setenta en la ex-URSS, Bulgaria y ex-RDA, y en años posteriores en EE.UU., China, Italia y otros países, han demostrado de modo convincente que la eficacia del entrenamiento en condiciones de hipoxia se evidencia plenamente sólo si el

entrenamiento en condiciones de hipoxia, tanto natural como artificial, se realiza con bastante regularidad combi-nándolo, dentro del sistema estricto, con la preparación en condiciones habituales. Además, cada concentración reali-zada en condiciones de montaña o cada entrenamiento con hipoxia artificial deben prever el aumento del volumen y la intensidad de los ejercicios de entrenamiento y competitivos.

La intensificación del entrenamiento con hipoxia puede también transcurrir por la vía del aumento de su duración, altitud o disminución de los intervalos de tiempo entre los ciclos de la preparación con hipoxia. Sólo en este caso se lleva a cabo el desarrollo progresivo y creciente de las reac-ciones de adaptación, asegurando una realización más efi-caz de las cargas de entrenamiento y la mejora de los resul-tados deportivos.

En los años ochenta los especialistas de Alemania del Este introdujeron una expresión, "cadena de hipoxia", que comprende todo el sistema de ciclos de preparación en alti-tud natural (entrenamiento en condiciones de montaña) y artificial entrelazados equilibradamente con la preparación en las condiciones habituales (Fuchs, Rieß, 1990).

El intercambio intensivo de experiencias de la prepara-ción de los deportistas de alto nivel y de los resultados de investigaciones médico-biológicas acumulados por los espe-cialistas de la ex-URSS, Alemania, Bulgaria y otros países en disciplinas deportivas tales como natación, atletismo (carreras, marcha, etc.), remo, patinaje, biatlón, etc., con-tribuyó a la aparición de varios sistemas eficaces de planifica-ción de la preparación anual de los deportistas, en los que el entrenamiento en los terrenos próximos al nivel del mar conjunta equilibradamente con el finalizado en altitud.

Los elementos básicos de estos sistemas son los siguientes:

- duración, cantidad total y periodicidad de las concentra-ciones realizadas con el fin de llevar a cabo el entreno en condiciones de altitud;
- altitudes óptimas en las que ha de ser realizada la pre-paración en condiciones de montaña;
- aclimatación de los deportistas durante el entrenamiento en las montañas y reaclimatación después de su regreso a las condiciones de los terrenos próximos al nivel del mar;
- volumen total y orientación del trabajo, así como diná-mica de las cargas que hay que cumplir en el curso de un año y también dentro de distintos ciclos de prepara-ción en altitud y a nivel del mar;
- uso de los ciclos de preparación con hipoxia artificial realizables dentro del entrenamiento en los terrenos pró-ximos al nivel del mar;
- influencia de la especificidad de la modalidad deportiva sobre la aplicación del entrenamiento con hipoxia natu-ral o artificial.

La duración de la preparación de los deportistas en las montañas puede oscilar dentro de unos límites bastante amplios: de 2 a 4 semanas e incluso cinco, dependiendo de la especificidad de la modalidad deportiva, los objeti-vos previstos para su resolución dentro de una concentra-ción concreta en las montañas, las particularidades del entrenamiento precedente, la edad y la cualificación deportiva.

Al examinar la duración de la preparación en las mon-tañas desde un punto de vista más general, podemos reco-mendar periodos de 3 semanas. Durante la primera semana se debe asegurar la aclimatación en condiciones de mon-taña creando premisas para realizar el entrenamiento poste-rior bajo las máximas cargas posibles. El principal objetivo de la segunda semana es la ejecución de unos volúmenes de trabajo que aseguren, según su magnitud y orientación, un estímulo suficiente para el aumento del nivel de adaptación y el paso posterior de las capacidades funcionales del deportista a un nivel de funcionamiento más alto. La tercera semana propone también un entrenamiento con cargas máximas y está dirigida al desarrollo ulterior y estabiliza-ción del nivel de adaptación logrado.

El volumen de trabajo diario durante las 3 semanas de preparación en altitud puede comprender desde 2-3 hasta 5-6 horas. Como consecuencia, el volumen general de las cargas, en el transcurso de todo el periodo, consiste normal-mente en 80 y hasta 90 horas. Se distribuye por semanas del siguiente modo: la primera semana, 20-24 horas, y la segunda y tercera, 28-36 horas. El efecto del entrenamiento en las montañas se evidencia plenamente bastante después del entrenamiento en las montañas encontrándose el depor-tista en las condiciones vitales habituales. Este esquema, aunque universalmente admitido en términos generales, puede experimentar una corrección considerable en función de las condiciones concretas, es decir, modalidad deportiva, cualificación, experiencia en la preparación en altitud del deportista, etc. Los resultados prácticos han demostrado que la preparación óptima para los remeros, nadadores y corre-dores de distancias medias en las montañas es de 3 sema-nas siguiendo el modelo antes indicado. La diferencia puede consistir únicamente en el primer microciclo, que se acorta unos 2-3 días si se trata de deportistas de alto nivel que se entrenan regularmente en las montañas, o se alarga el mis-mo periodo de tiempo para los deportistas que no poseen suficiente experiencia en la preparación en altitud y, por consiguiente, en quienes el proceso de aclimatación es más complejo.

Con frecuencia, en los deportistas especializados en modalidades como las de carácter fuerza-velocidad, lucha y juegos deportivos es eficaz una preparación de 2 semanas compuesta por microciclos de 3 y 4-6 días. Es posible tam-

bién una mayor duración del entrenamiento, pero que no supere los 18-21 días. Respecto a los corredores de fondo, de maratón y deportistas especializados en marcha, que tienen una gran experiencia de preparación tanto en montaña como en terrenos próximos al nivel del mar, son admisibles periodos más largos de entrenamiento en altitud que lleguen hasta cuatro e incluso cinco semanas. Durante este tiempo, el volumen de trabajo global puede alcanzar las 130-160 horas.

Es necesario formar el contenido de cada ciclo de preparación en concordancia rigurosa con la estructura general de la preparación anual y con el contenido y orientación del proceso de entrenamiento de un periodo concreto dentro del macrociclo. Es más, la corrección inevitable de los parámetros del trabajo de entrenamiento provocada por la especificidad de las condiciones de montaña (descenso de la intensidad del trabajo, disminución de la cantidad de ejercicios de fuerza-velocidad y de coordinación compleja, etc.) debe compensarse con las medidas correspondientes, tanto dentro del mismo proceso de preparación en altitud, como durante el entrenamiento precedente o ulterior en condiciones de terrenos próximos al nivel del mar. En particular, en el contenido de medios y métodos de la preparación en altitud han de incluirse ejercicios de fuerza, velocidad y coordinación compleja; ejercicios de entrenamiento; ejercicios que ayuden al desarrollo de la resistencia especial, etc. Estos ejercicios, naturalmente, no son los principales en el sistema de preparación de montaña, aunque pueden ocupar un lugar importante (hasta el 20-30% del tiempo total dedicado al trabajo), asegurando el mantenimiento del nivel de aquellos aspectos de la preparación cuyo desarrollo hace surgir la contradicción del objetivo principal de la preparación de montaña: el desarrollo de las posibilidades aeróbicas y, en cierto modo, de las anaeróbicas glucolíticas.

La necesidad de relacionar estrechamente el contenido de la preparación en altitud con la estructura de la preparación anual de los deportistas determina las variaciones sustanciales del contenido de los distintos ciclos de preparación de montaña. Por ejemplo, si en condiciones de planificación de la preparación anual de los nadadores, comprendida en tres ciclos, la segunda mitad del periodo preparatorio de cada macrociclo incluye la preparación en las montañas, el contenido de cada una de las tres etapas de preparación en altitud se diferenciará considerablemente en función de la orientación general del entrenamiento dentro del macrociclo. En particular, si la preparación en altitud correspondiente al primer macrociclo puede contener un volumen considerable de trabajo de carácter general y muchos ejercicios efectuados con el método continuo, a menudo en régimen aeróbico y con un nivel de lactato que no supere los 3 mmol/l, en el tercer macrociclo se incorporarán ejercicios

específicos que formen casi todo el volumen de los medios utilizados. Los medios de preparación general (caminatas, carreras ligeras, etc.) pueden aplicarse en magnitudes pequeñas sólo con el fin de mejorar la aclimatación y recuperación; la intensidad de los medios de entrenamiento crece considerablemente, y el nivel del lactato, durante la ejecución de la mayoría de los ejercicios, puede estar entre 4 y 5 mmol/l, llegando en algunos casos hasta 6 mmol/l y más.

En el caso de una ejecución regular de los periodos de la preparación en montaña de 3 semanas, el desarrollo y mantenimiento de las reacciones de adaptación se producen normalmente en los 30-36 días después del regreso a las condiciones de terrenos llanos próximos al nivel del mar. En el transcurso de este tiempo, la preparación puede realizarse en correspondencia estricta con los objetivos de un periodo concreto sin que se tema la desadaptación sustancial del organismo del deportista. Después, es necesario tomar medidas adicionales para que se mantenga el nivel de adaptación logrado en relación con las posibilidades del sistema de suministro energético.

Estas medidas repercuten en un cambio notable de orientación del proceso de entrenamiento hacia el aumento del volumen de trabajo de carácter aeróbico y mixto anaeróbico-aeróbico y glucolítico, así como la inclusión de periodos de entrenamiento con hipoxia artificial de poca duración. Cada una de estas medidas o su utilización conjunta resultan lo suficientemente eficaces para estabilizar el nivel de adaptación alcanzado durante la preparación en montaña y su conservación posterior durante 2-3 semanas en condiciones de cambios considerables de la orientación del proceso de entrenamiento.

La aplicación de la preparación en altitud en el entrenamiento de los deportistas jóvenes provoca un brusco salto de sus resultados. Sin embargo, por otro lado, la preparación en las montañas comporta el agotamiento anticipado de los recursos de adaptación del organismo de los deportistas jóvenes y posteriormente ya no podrán, como norma, tomar parte en el deporte de altos logros (Platonov, 1992).

La preparación en condiciones de altitud, en primer lugar, estimula el mismo tipo de reacciones de adaptación que el entrenamiento en los regímenes aeróbico y anaeróbico-aeróbico mixto. Sin embargo, esto tiene lugar sólo cuando las condiciones de hipoxia de las montañas se superpongan sobre la acción hipóxica de las cargas. Para ello es necesario asegurar un régimen de trabajo dentro de los entrenamientos y microciclos intensivos que corresponda al que ha sido utilizado anteriormente al nivel del mar. Si se puede lograr dicho régimen en la segunda mitad del periodo de la preparación en montañas de altitud media, tanto durante la ejecución de los programas de las sesiones principales, aplicando cargas importantes, como durante la rea-

lización de los tests especiales, entonces tendremos todas las razones para esperar un aumento importante de las posibilidades funcionales de los principales sistemas funcionales del organismo del deportista, su capacidad de trabajo y los resultados deportivos. Todo esto se refiere a las modalidades deportivas en las que las capacidades aeróbicas y anaeróbicas glucolíticas tienen una influencia decisiva en el nivel de la maestría deportiva.

Si durante la preparación en altitud no se logra que los deportistas alcancen el nivel de las cargas de entrenamiento características del periodo precedente de la preparación en terreno llano, el efecto de la preparación en altitud puede manifestarse en un grado menor o no superar el efecto del entrenamiento al nivel del mar. Esto se explica porque los estímulos adicionales para las reestructuraciones funcionales en el organismo de los deportistas, ocasionados por la especificidad de las condiciones de montaña, pueden ser neutralizados por la disminución de las exigencias al organismo debida al descenso del volumen e intensidad del trabajo de entrenamiento. Por ejemplo, durante la preparación de los mejores nadadores del equipo de selección de la ex-URSS, que fueron varias veces campeones olímpicos en el periodo comprendido entre 1978 y 1992, la preparación de 21 días en montañas de altitud media (que se realizaba con regularidad en Tsajkadzor, a 1.970 m) se basaba en la exigencia

de realizar los programas del 2º y 3º microciclos semanales que debían corresponder, por su contenido y por los resultados de ejecución de algunos ejercicios y complejos de éstos, a los programas de los microciclos de carga máxima cumplidos en el periodo precedente a la preparación en altitud. El primer microciclo se caracterizaba por una carga relativamente baja y tenía el carácter de introducción en el trabajo (Platonov, Vaytsejovskiy, 1985; Platonov, 1992). Los datos presentados en la tabla 34.5 pueden ayudar a la planificación racional de las cargas durante el proceso de preparación en las montañas de altitud media.

Las condiciones de montaña hacen necesario planificar con gran atención la intensidad de los ejercicios y el volumen global del trabajo de entrenamiento. Un momento muy importante en la preparación en montañas de altitud media es también la relación correcta entre el volumen y la intensidad del trabajo de entrenamiento dirigida al aumento del potencial aeróbico de los deportistas. Una intensidad demasiado elevada es capaz de traspasar rápidamente el trabajo a la zona del intercambio anaeróbico, provocando una fatiga excesiva y la disminución del volumen de las influencias del entrenamiento. Una intensidad baja no asegura la presencia de los estímulos suficientes para el aumento del nivel de adaptación y puede reflejarse negativamente en la manifestación de las capacidades de velocidad, técnica deportiva

Tabla 34.5.

Dinámica de las cargas en el periodo de entrenamiento en las montañas de altitud media y alta (en relación con las planeadas para los terrenos próximos al nivel del mar) (Suslov, 1995)

Parámetros	Microciclos			
	I (4-7 días)	II (3-5 días)	III (5-7 días)	IV (5-7 días)
Cargas	Sin limitaciones (±10%)	Sin limitaciones (±10%)	Sin limitaciones (±10%)	Disminuido un 20%
Volumen de los medios intensivos (por encima del nivel del umbral anaeróbico)	Disminuido hasta 40%	Disminuido hasta 10%	Sin limitaciones	Sin limitaciones o disminuido si después de la bajada se prevén competiciones
Intervalos de descanso	Aumentados 2 veces	Aumentado 1,5 veces	Sin limitaciones	Sin limitaciones
Dificultad de coordinación	No se recomienda el perfeccionamiento de la técnica ni el aprendizaje de los nuevos elementos	Trabajo de la técnica sin el aprendizaje de nuevos elementos	Sin limitaciones	Sin limitaciones
Competiciones y controles	No se recomienda	Controles	Sin limitaciones	Sin limitaciones

Nota: En condiciones de las montañas altas debe aumentar la duración del I y II microciclos unos 2-3 días cada uno, y, por otro lado, debe disminuir el volumen general del primer microciclo. A medida que se obtenga la experiencia en el trabajo en altitud, se disminuye la duración del primero y segundo microciclos.

va y otros componentes importantes de la preparación.

Para escoger la intensidad racional del trabajo en la preparación en altitud es conveniente orientarse por los índices del contenido de lactato en la sangre después de la ejecución de algunos ejercicios. Después de haber realizado varios ejercicios de duración relativamente breve (hasta 2-3 minutos) en condiciones de un entrenamiento por intervalos, el nivel del lactato puede llegar a 5-6 mmol/l; después de haber efectuado los ejercicios durante 10-15 minutos, no debe superar los 4-5 mmol/l, y durante el trabajo duradero, los 3-4 mmol/l, es decir, el nivel del umbral anaeróbico.

La intensidad racional del trabajo puede corregirse también por el registro de la frecuencia cardiaca. En calidad de ejemplo, podemos presentar los datos registrados durante la ejecución de un trabajo de 60 minutos por ciclistas de alto nivel a una altitud de 3.000 m (figura 34.12). La intensidad excesiva de la carga hace que la frecuencia cardiaca salga de la zona óptima y provoque una renuncia ante la continuidad del esfuerzo. Las magnitudes del contenido de lactato, en este caso, superaban los 5 mmol/l. En el caso de trabajo de intensidad racional, el contenido de lactato oscilaba entre 2 y 3 mmol/l, en tanto que la frecuencia cardiaca era de 156-162 lat./min. El trabajo duraba el tiempo programado y podía haber sido prolongado, dado que los niveles del lactato manifestaban una tendencia a la disminución.

El volumen del trabajo global, realizado en el mismo periodo de tiempo, se determina en grado considerable por la altitud en la que se realiza el entrenamiento. La necesidad de mantener las características cualitativas de los ejercicios ejecutados exige no sólo el aumento de la duración de las pausas entre los ejercicios, sino también cierta reducción del número de ejercicios. Incluso a una altura de 1.200 a 1.500 m el volumen del trabajo global disminuye, lo que se manifiesta con especial claridad durante la ejecución de los ejercicios de carácter anaeróbico y mixto (aeróbico-anaeróbico) (figura 34.13). Disminuye, respectivamente, el volumen del trabajo necesario para el cumplimiento de los programas de las sesiones con cargas importantes. A pesar de todo, si se toman las medidas para realizar volúmenes iguales de cargas de trabajo en condiciones de montaña y al nivel del mar, los procesos de recuperación después de la ejecución de las cargas se retrasan sustancialmente (figuras 34.14 y 34.15). Esto se refiere tanto a las cargas durante algunas sesiones y cargas globales de varios días y microciclos, como a las cargas de competición (Platonov, 1986).

Si para la eliminación del mismo nivel de lactato en condiciones normales se necesitaban de 12 a 15 minutos, a una altitud de 3.000 m las reacciones de recuperación se retrasaban hasta 22 minutos, y a una altitud de 4.000 m hasta 37 minutos, lo que exigía un aumento proporcional de

Figura 34.12.

Concentración del lactato (línea continua), frecuencia cardiaca (línea discontinua) y duración del trabajo (línea discontinua punteada) en ciclistas de alta cualificación durante la ejecución de cargas de intensidad racional (1) y no racional (2) (Tzscheetzsch, 1987).

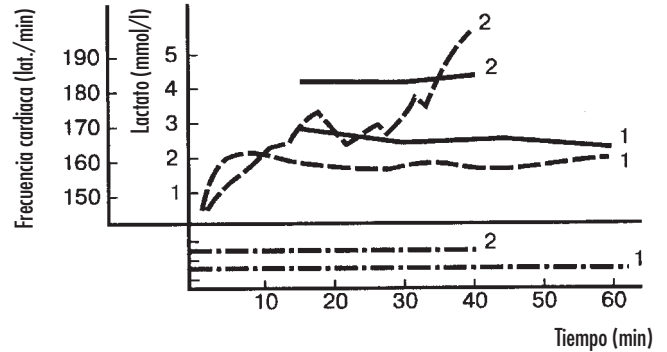
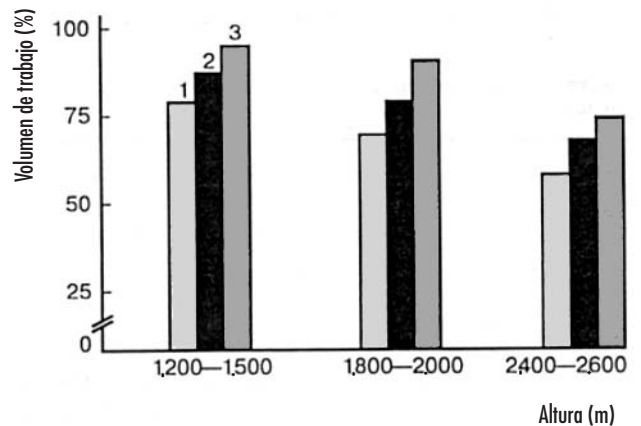


Figura 34.13.

Cambio del volumen de trabajo de distinta orientación dominante realizado durante el mismo periodo de tiempo durante la ejecución del entrenamiento en diferentes altitudes respecto a los datos registrados al nivel del mar: 1, ejercicios de carácter anaeróbico; 2, ejercicios de carácter mixto (aeróbico-anaeróbico); 3, ejercicios de carácter aeróbico.



las pausas entre los ejercicios. Además, si el trabajo en las montañas se realiza únicamente en condiciones aeróbicas, las pausas podrían seguir siendo de la misma duración. Si el trabajo llevado a cabo tiene carácter mixto aeróbico-anaeróbico, a una altitud de 2.000-2.500 m las pausas debe aumentarse un 15%, y a una altitud de 3.000 m, un 30%.

Figura 34.14.

Reacciones de recuperación entre los nadadores de alta cualificación después de la ejecución del test "4 x 50 m con velocidad máxima y pausas de 10 seg" en terrenos próximos al nivel del mar (1) y a una altura de 1.970 m (2).

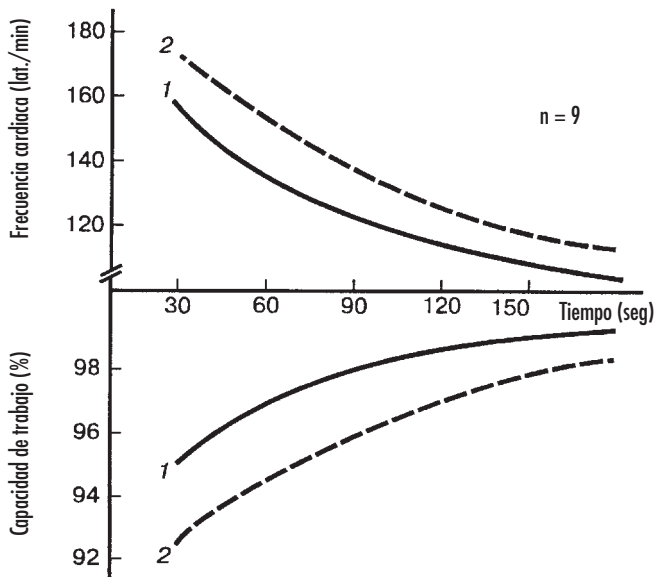
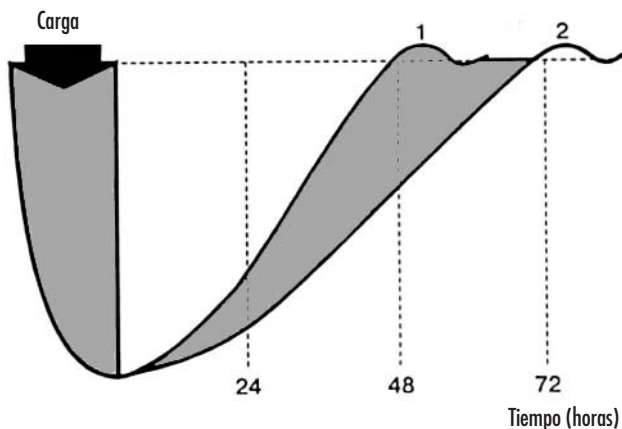


Figura 34.15.

Reacciones de recuperación entre los nadadores de alta cualificación después de una sesión de entrenamiento de orientación aeróbica y con grandes cargas efectuada en terrenos próximos al nivel del mar (1) y a una altura de 1.970 m (2).



Durante la ejecución de los ejercicios con suministro energético de trabajo de carácter aeróbico dominante, la duración de las pausas debe aumentar, respectivamente, un 30% y un 60% (Fuchs, Reiß, 1990).

Hay que recordar que, incluso si el entrenamiento en la montaña está organizado correctamente, es inevitable la disminución del volumen del trabajo de velocidad, fuerza-velocidad y de coordinación compleja, así como la de la velocidad durante la ejecución del trabajo del carácter mixto anaeróbico-aeróbico y anaeróbico glucolítico. Es necesario tener esto en cuenta para la preparación ulterior en zonas próximas al nivel del mar, en las que se debe prestar atención al desarrollo de las cualidades y los aspectos de la preparación que no hayan sido contemplados con suficiente atención en las condiciones de preparación en altitud. Así pues, la orientación del proceso de entrenamiento y también la relación de los medios y métodos de desarrollo de las distintas cualidades y capacidades en los periodos alternantes de la preparación en altitud y al nivel del mar deben presentarse como un proceso íntegro, en el que la preparación en las montañas y a nivel del mar se completen una a la otra. Esto permite utilizar los aspectos más relevantes de cada uno de los tipos de preparación y, al mismo tiempo, nivelar sus imperfecciones.

Un momento muy importante del proceso de realización de los resultados del entrenamiento en altitud que precede directamente a las principales competiciones del año es un término temporal racional entre el final del entrenamiento en la montaña y los plazos de las competiciones principales. Durante los últimos años, los especialistas de diferentes países han acumulado una gran experiencia sobre este asunto. Está demostrado que el periodo entre la finalización del entrenamiento en altitud y el comienzo de las competiciones principales no sólo debe asegurar la reaclimatación, sino también crear condiciones para la formación de un nuevo nivel de las alteraciones estructurales y funcionales en el organismo del deportista como reacciones de la adaptación al entrenamiento en la montaña (Vaytsejovskiy, 1986). Si para la reaclimatación suelen ser suficientes unos días (4 a 6), para la formación del nuevo nivel de adaptación de los sistemas de abastecimiento energético y también para que éste se vincule estrechamente con otras cualidades motrices, se necesita un tiempo considerablemente más prolongado. Se puede pretender el éxito en las competiciones principales sólo cuando el tiempo entre la finalización de la preparación en altitud y la competición no sea inferior a 16-18 días ni superior a 30-40 días.

La inclusión de microciclos de entrenamiento con hipoxia artificial permite aumentar el tiempo entre la finalización de la preparación en montaña y las competiciones principales hasta 40-50 días (Platonov, Bulatova, 1995). Pero, por

ejemplo, en la práctica de la preparación de varios deportistas preeminentes de la ex-Alemania del Este se aplicaron otros plazos: 12 días en la preparación para marcha deportiva, 15-16 días para remo y 40-45 días para ciclismo (Fuchs, Reiß, 1990).

En la práctica de preparación de la mayoría de los mejores deportistas, que utilizaron la preparación en altitud como un factor potente para el aumento de las capacidades funcionales del organismo en el periodo de la preparación directa para los campeonatos principales, el periodo de tiempo de 20-25 días entre el último día de la preparación en la montaña y el primero de las competiciones principales fue el más importante (Suslov, 1995).

Hay que considerar que el tiempo entre el final de la preparación en la montaña y las competiciones principales depende de varios factores, entre los cuales los principales son la especificidad de la modalidad deportiva, la duración de la preparación en altitud y las cualidades individuales de los deportistas. Cuanto más tiempo dure el periodo de preparación en la montaña, tanto más prolongado debe ser el periodo de reaclimatación y formación de un nivel nuevo y más alto de la preparación del deportista para las competiciones.

Los deportistas especializados en las modalidades de resistencia (carreras de fondo, maratón, marcha, natación de distancias largas, etc.), cuyo resultado depende directamente de los componentes de preparación que sufren las principales influencias durante el proceso de entrenamiento en la montaña, pueden planificar un periodo menos prolongado entre la finalización del entrenamiento en altitud y el comienzo de las competiciones principales (16-18 días). Los deportistas que utilizan regularmente la preparación en altitud en su sistema de entrenamiento también pueden acortar esta fase unos 4-6 días en comparación con los deportistas que utilizan la preparación en la montaña sólo de vez en cuando.

Resulta muy importante también el contenido del entrenamiento después de haber finalizado la preparación en altitud. Tras la etapa de reaclimatación (4-6 días), durante la cual se realiza un entrenamiento diverso con cargas pequeñas (no superiores al 30-50% de las previstas para el trabajo en las montañas) sobre un volumen de trabajo aeróbico de poca intensidad y de carácter recuperatorio, y tras efectuar diferentes procedimientos de recuperación (sauna, baños, etc.), el acento del entrenamiento se desplaza hacia una utilización amplia de diferentes ejercicios de carácter especial-preparatorio, enlazados estrechamente con la estructura y el contenido de la actividad durante las competiciones.

Cuando la preparación en altitud antecede a competiciones principales previstas en montañas, es conveniente realizarla a unas altitudes ligeramente superiores a las del

lugar de competición. Es muy importante que durante la preparación en altitud se planee la participación en las competiciones. Ejemplo de una buena planificación para las competiciones en condiciones de montaña es la experiencia de los ciclistas de la ex-Alemania del Este durante su preparación para el Campeonato del Mundo de 1986 en Colorado Springs (Ampler, 1987). La preparación durante 34 días en la montaña (22 días en México en altitudes de 2.400-3.200 m y 12 días en Colorado Springs a una altura de 2.200 m) llevaron al éxito en las competiciones en carretera: los ciclistas alemanes fueron los ganadores en la carrera individual y mostraron el mejor resultado por equipos. La particularidad especial de la preparación en México consistió en que, de 16 días de duro entrenamiento (los primeros 6 días fueron utilizados para la aclimatación con el uso de cargas aeróbicas), 9 días se dedicaron a la participación en las competiciones intermedias y se valoraron como un factor potente que estimuló el aumento de las capacidades funcionales de los deportistas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ampler K. Entwicklungsbestimmende Schwerpunkte des Trainingskonzepts im Strabenradsport in Vorbereitung auf die weltmeisterchaften 1986 in Colorado Springs. Th. and Pr Leist.
2. Aruin A.S. Soverhsensstvovanie sportivnogo inventaria i oborudovaniz. Sovremennaia sistema sportivnoi pòdgotovki. (Perfeccionamiento del material deportivo e instalaciones. El sistema contemporáneo de la preparación deportiva.) M.; SAAM, 1995, págs. 337-342)
3. Balke B., Nagle F.J., Daniels J.T. Altitude and maximum performance in work and sports activity. J, A,M,A, 1965, N° 194, págs. 176-179.
4. Berbalk A., Wagner R., Muller R. Veranderungen der Hers-Kreislauf-Funktion von Sportler bei physischer belastung unter Hypoxiebedingungen. Lipzig, FKS, 1984.
5. Bernshtein E.A. Rol oksiguemoglobina v adaptatsii k guiposkicheskok guipoxii srednegoria. Mejanizmy adaptatsii k sportivnoi deiatel+nosti. (El papel de la oxihemoglobina en la adaptación a la hipoxia en montañas medias. Mecanismos de adaptación a la actividad deportiva.) M. 1977, págs.14-15)
6. Boutellier U., Derias O., di Prampero P., Cerretelli P. Aerobic performance at altitude: effects of acclimatization and haematocrit with reference to training. Int. J. Sports Med, 1990, II, págs. 21-26.
7. Buick F.J., Gledhill N., Froese A.B., Spriet L.L. Red cell mass and aerobic performance at sea level. Sutton J.R., Jones N.L., Houston C.S. (Eds). Hypoxia: Man at Altitude. Thieme-Stratton, New York, 1982, págs. 43-50.
8. Bulatova M.M. Teoretiko-metodologicheskie osnovy povywhniia i realizatsii funktsionalnyj rezervov sportsmenov v trenirovochnoy i sorevnovatelnoi deiatelnosti. (Bases teórico-metodo-

lógicas del aumento y la realización de reservas funcionales de los deportistas durante la actividad de entrenamiento y competición.) Moscú, 1977, págs. 14-17)

9. *Bulatova M.M., Platonov V.N.* Sprotsmen v razlichanyj klimato-geograficheskij i pogodnyj usloviij. (El deportista en diferentes condiciones climato-geográficas.) Kiev, Olimpijskija literatura, 1996, 177 págs.)

10. *Buskirk E.R., Kollias J., Akers R.F., Prokop E.K., Reategui E.P.* Maximal performance at altitude and on return from altitude in conditioned runners. *J. Appl. Physiol.*, 1967, N° 23, págs. 259-266.

11. *Clarke C.* High altitude cerebral oedema. *Sports Med*, N° 19, 1988, págs. 170-174.

12. *Dal-Monte A., Fauna M.* Spetsialnye trebovanija k otsenke funktsionalnyj vozmozhnosktej sportsmenov. (Exigencias especiales para la valoración de las posibilidades funcionales de los deportistas. Ciencia en el deporte olímpico.) 1995, N°1 (2), págs. 30-38)

13. *Daniels J., Oldridge N.* The effects of alternate exposure to altitude and sea level on world-class middle-distance runners. *Med. Sci. Sports.*, 1970, N° 2, págs. 107-112.

14. *Dempsey J.A., Powers S., Kiev, Gledhill N.* Discussion: Cardiovascular and pulmonar adaptation to physical activity. Exercise, Fitness and Health. C. Bouchard, R.J. Shephard, T. Stephens, J.R. Sutton, B.D. McPherson (Eds.). Champaign IL, Human Kinetic Books, 1988, págs. 205.

15. *D'Urzo A.D., Liu F.K.W., Rebeck A.S.* Influence of supplemental oxygen on the physiological response to the PO_2 aerobic exercise. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1986, V. 18, págs. 211-215.

16. *Eliseeva S.* Problema ispolzovaniia srednegoria v podgotovke vysokokvalifitsirovannyj sportsmenov. (El problema de utilizar las montañas medias en la preparación de los deportistas de alto nivel. Teoría y práctica de la educación física.) 1974, N° 11, págs. 78-80)

17. *Ferretti G., Boutellier U., Pendergast D.R. et al.* IV. Oxygen transport system before and after exposure of chronic hypoxia. *Int. J. Sports Med.* 1990, N° 11, págs. 15-21.

18. *Fuchs U., Reiß M.* Hohentraining, Trainer Bibliothek 27. Philippka-Verlag, 1990, págs. 127.

19. *Hartmann U., Tunnemann G.* Sovremennaja silovaia podgotovka. (El entrenamiento de fuerza moderno.) Berlin, Shtorfferlag, 1988, 335 págs.)

20. *Heath D., Willians D.R.* High Altitude Medicine and Pathology. Butterworths, London, 1983.

21. *Hurtado A., Merino C., Delgado E.* Influence of anoxemia on the hemopoietic activity. *Intern. Med.* 1945, V. 45, N° 41, págs. 284-323.

22. *Hurtado A., Clark R. T.* Parameters of human adaptation to altitude. *Physics and Medicine of the Atmosphere and Space.* New York - London, 1960, págs. 352-369.

23. *Jokl E., Jokl P.* Exercise an Altitude. Baltimore, University Park Press, 1968.

24. *Kolchinskaya A.Z.* O fiziologicheskij mehanizmaj, opredeliaschij treniruiuschij effekt sredne- i vysokogiria. (Sobre los mecanismos fisiológicos que determinan el efecto de la preparación en las montañas altas y medias. Teoría y práctica de la educa-

ción física, 1990, N° 4, págs. 39-43)

25. *Kolchinskaya A.Z.* Guipokshicheskia guipokshia nagruzki: povrezhdaiuschij i konstruktivnyj efekty. (Hipoxia de la carga: efecto dañino y constructivo. Hypoxia medical.) 1993, N° 3, págs. 8-13)

26. *Kots Ya.M.* Sportivnaia fiziologuiia. (Fisiología deportiva.) M, Fizkultura i sport, 1986, págs. 145-165)

27. *Krasikov A.F.* Organizatsiia i metodika podgotovki sportsmenov GDR v srednegorie ("Belmeken", bolgariia). (Organización y metodología de la preparación de los deportistas de RDA en las montañas de altitud mediana ("Belmeken" Bulgaria). Noticiario deportivo.) 1977, N° 5, págs. 30-32)

28. *Krause P.* Das Verhalten leistungshysiologicalher Parameter beim Training in 3000 m Hohe und unter NN. Leipzig, FKS, 1981.

29. *Kuznetsov V.V.* Silovaia podgotovka sportsmenov vshchij razriadov. (Preparación de fuerza de los deportistas de latas categorías.) Moscú, Fizkultura i sport, 1970, N° 5, págs. 30-32)

30. *Lauer N.V., Kolchinskaya A.Z.* Dyhanie i vozrast. Vozrastnaia fiziologuiia. (Respiración y edad. Fisiología por edades.) L., Nauka, 1975, págs. 157-206)

31. *Malik A.B., Kidd R.S.L.* Independent effects of changes in H^+ and CO_2 concentrations on hypoxic pulmonary vasoconstriction. *J. Appl. Physiol.*, 1973, V. 34, págs. 318-323.

32. *Meerson F.Z., Salykova V.A.* Vliianie adaptatsii k vysotnoi guipokshii na soprotivlenie rezistivnyj sosudov. (Influencia de la adaptación a la hipoxia de altitud sobre la resistencia de los vasos sanguíneos. Cardiología.) 1977, N° 5, págs. 83-87)

33. *Meerson F.Z.* Adaptatsiia k vysotnoi guipokshii. Fiziologuiia adaptatsionnyj protsessov. (Adaptación a la hipoxia de altitud. Fisiología de los procesos de adaptación.) Moscú, Nauka, 1986, págs. 224-248)

34. *Meerson F.Z.* Osnovnye zakonomernosti individualnoi adaptatsii // Fiziologuiia adaptatsionnyj protsessov. (Regularidades principales de la adaptación individual. Fisiología de los procesos de adaptación.) Moscú, Nauka, 1986, págs. 10-17)

35. *Mirrajimov M.M., Yusupova N.Ya., Raimzhanov A.P.* Cnachenie kraskoi krovi v adaptatsii organizma cheloveka k usloviyam vysokotoria. Gory i sistema krovi: Tec dokl. (El significado de la sangre roja en la adaptación del organismo del hombre a las condiciones de montañas altas. Montañas y sistema de la sangre: Resumen de informe.) T. 56., Frunze, 1969, págs. 77-78)

36. *Montgomery A.B., Mills Y., Luse Y.M.* Incidence of acute mountain sickness at intermediate altitude. *J.A.M.A.*, N° 261, 1989, págs. 318-323.

37. *Narbekov O.N.* Pokazateli guemodinamiki u zdorovyj i bolnyj revnaticeskimi porokami serdtsa liudej, prozhivaiuschij na vysotaj Tian-Shania i Pamira: Avtoref. Dis. (Índices de hipodinamia en personas sanas y con afecciones reumáticas del corazón, residentes en las altitudes de Tan-Shan y Pamir: Resumen de tesis doctoral.) Frunze, 1970, 20 págs.)

38. *Neumann G., Schuler K.P.* Sportmedizinische Funktionsdiagnostik. Leipzig, 1989.

39. *Novikov A.A., Ratishvili G.G., Kakichvili G.L. et al.* Trenirovka operativnogo myshleniia bortsov sprimeneniem spetsialnogo tejnicheskogo ustroistva. (El entrenamiento de razonamiento

operativo de los luchadores utilizando instalaciones técnicas especiales. Teoría y práctica de la cultura física.) 1985, N° 8, págs. 48-51)

40. *Platonov, V.N., Vaytsejovskiy S.V.* Trenirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los nadadores de elite.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 256 págs.)

41. *Platonov V.N.* Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov. (La preparación de los deportistas cualificados.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)

42. *Platonov, V.N., Bulatova M.M.* Guipoksicheskaia trenirovka v sporte. (El entrenamiento con hipoxia en el deporte. Hypoxia medical.) M. 1995, págs. 17-23)

43. *Platonov, V.N., Bulatova M.M.* Fizichna pidgotovka sportsmena. (Preparación física del deportista.) Kiev, Olimpiiskaia literatura, 1995, 320 págs.)

44. *Platonov V.N.* La adaptación en deporte. Barcelona, Paidotribo, 1991, págs. 313.

45. *Platonov V.N.* Actividad física. Barcelona, Paidotribo, 1992, págs. 294.

46. *Platonov V.N.* El entrenamiento deportivo. Teoría y metodología. Paidotribo, Barcelona, 1995, págs. 322.

47. *Platonov V.N., Bulatova M.M.* La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1991, 313 págs.

48. *Polischuk D.A.* Velosipednyj sport. (Ciclismo.) Kiev, Vischask, 1986, 313 págs.)

49. *Polischuk D.A.* Ciclismo. Barcelona, Paidotribo, 1993, 514 págs.

50. *Pshennikova M.G.* Adaptatsiia k fizicheskim nagruzkam. Fiziologuiz adaptatsionnyj protsessov. (Adaptación a las cargas físicas. Fisiología de los procesos de adaptación.) Moscú, Nauka, 1986, págs. 124-209)

51. *Ramov I.P.* Ispolzovanie tejnicheskij sredstv i metodicheskij priemov "iskusstvennoi upravliaiuschei sredy" v podgotovke sportsmenov. Sovremennaia sistema sportivnoi podgotovki. (La utilización de los medios técnicos y procedimientos metodológicos de "la dirección del ambiente artificial" en la preparación de los deportistas. El sistema de la preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 323-337)

52. *Reeves I.T. Moore L.G., Wolfel E.E. Mazzeo R.S., Cymerman A., Iing A.I.* Activation of Sympatho-Adrenal System at High Altitude. High-Altitude Medicine. G. Ueda, I.T. Reeves, M. Sekiguchi (eds). Shinshu University Press., 1992, págs. 10-27.

53. *Renström P., Kannus P.* Prevention of injuries in endurance athletes. Endurance in Sport. Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 325-350.

54. *Saltin B.* Cardiovascular and pulmonary adaptation to physical activity. Exercise, Fitness and Health. C. Bouchard, R.J. Shephard, T. Stephens, J.R. Sutton, B.D. McPherson (Eds.). Champaign, IL, Human Kinetic Books, 1988, págs. 187-203.

55. *Schröder W., Harre D., Bauersfeld M.* Fundamentals and methods of strength training. Principles of Sports Training.) Berlin, Sportverlag, 1982, págs. 108-124.

56. *Shephard R.J.* Problems of High altitude. Endurance in Sport Blackwell Scaint. Publication, 1992, págs. 471-478.

57. *Sirotnin N.N.* Guipoksiia i ee znachenie v patologuii.

(Hipoxia y su importancia en la patología. Hipoxia.) Kiev, 1949, págs. 19-27)

58. *Suslov F.P.* Trenirovka v usloviiaj srednegoria kak sredstvo povysheniia sportivnogo masterstva: Avtoref dis. (El entrenamiento en condiciones de altitud media como un medio para aumentar la maestría deportiva: Resumen de tesis doctoral.) Moscú, 1985, 48 págs.)

59. *Suslov F.P. Bulatova M.M., Krasilschikov A.K.* Trenirovka v srednegorie v sistema podgotovki sportsmenov. Lektsiia dlia studentov institutov fizicheskoi kulgury i slushatelei fakultetov povysheniia kvalifikatsii. (El entrenamiento en las montañas medias en el sistema de preparación de los deportistas. Tesis para los estudiantes de los institutos de educación física.) Kiev, KGIFK, 1987.- 19 págs.)

60. *Suslov F.P.* Ekologuicheskie uslovia i sistema sportivnoi podgotovki. Sovremennaia sistema sportivnoi podgotovki. (Las condiciones ecológicas y el sistema de la preparación deportiva. El sistema moderno de la preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 305-323)

61. *Sutton J.R. Houston C.S. Coates G.* Hypoxia and Cold. New York, Praeger, 1987.

62. *Sutton J.R. Balcomb A., Killian Kiev, Green H.J. Young P.M., Cymerman A., Reeves J. Houston C.S.* Breathlessness at altitude. Breathlessness, The Campbell Symposium Moscú. N.L. Jones and K.J. Killian (Eds). Toronto, Boehringer Ingelheim Inc.) 1992, págs. 143-148.

63. *Talbot G.H., Dill D.B.* Clinical observations at high altitude: observations on six healthy persons living at 17500 feet. Amer. J. Med. Sci, 1936, V. 192, págs. 626-639.

64. *Tzscheetzsch V.* Zur Erhöhung der Belastungsvertraglichkeit fur wettkampfspezifische Spitzendelastungen durch hypoxiegestutzte Entwicklung der Ausdauerleistungsfähigkeit. Lipzig, F.K.S, 1987.

65. *Terrados N., Melichna J., Sylven J. et al.* Effects of training at simulated altitude on performance and muscle metabolic capacity in competitive road cyclists. Eur. J. Appl. Physiol., 1988, V. 57, págs. 203-209.

66. *Tucker A., Stager J.M. Cordain L.* Arterial O₂ saturation and maximum O₂ consumption in moderate-altitude runners exposed to sea level and 3050 m. J,A,M,A, 1984, N° 252, págs. 2867-2871.

67. *Vaitsejovskiy S.M.* Sistema sportivnoi podgotovki plovtsov k Olimpiyskim igram: Avtoref. dis. (El sistema de la preparación deportiva de los nadadores para los Juegos Olímpicos: Tesis doctoral.) Moscú, 1985, 52 págs.)

68. *Vaitsejovskiy S.M.* Trenirovka v srednegorie – moschnyi rezerv povysheniia sportivnyj rezultatov. (El entrenamiento en montañas medias – un medio potente para aumentar los resultados deportivos.) Noticiario científico-deportivo, 1986, N° 2, págs. 19-21)

69. *Van Liere E.J. Stichkney J.C.* Hypoxia.– Chicago and London, The University of Chicago Press, 1963, págs. 367.

70. *Volkov N.I., Iordanskaia F.A., Matveeva E.A.* Izmenenie rabotosposobnosi sportsmenov v usloviiaj srednegoria. (Cambios de la rentabilidad de los deportistas en condiciones de montañas medias.) Teoría y práctica de la cultura física, 1970, N° 7, págs. 43-48)

71. Wilmore G.H., Costill D.L. Physiology of sport and exercise. Human Kinetics, 1994, págs. 548.

72. Wolf W.V., Schwalm J., Buschkow S. Untersuchungen sur boilogischen Wirkungsrichtung des Kunstlichen und naturlichen Hypoxietrainings im DRSV der DDR. Berlin, SHB, 1986.

73. Wolfel E.E., Groves B.Moscú, Brooks G.A. Bitterfoeld G.E., Mazzeo R.S., Moore L.G., Sutton J.R. Bender P.R., Dahms T.E., McCullough R.E., McCullough r.G., Huang S.Y., Sun S.F., Grover R.F., Hultgren H.N. and Reeves J.T. Oxygen transport during steady state, submaximal exercise in chronic hypoxia. J. Appl. Physiol., 1991, V. 70, págs. 1129-1136.

El problema acerca de la formación del proceso de entrenamiento para las competiciones cuando hay que soportar temperaturas altas y bajas era ya, a finales del siglo XIX y principios del XX, motivo de preocupación para los deportistas y organizadores tanto en las competiciones de carreras, ciclismo, patinaje y deportes de esquí, como en el curso de las competiciones de alto nivel. La pérdida del conocimiento durante una competición y a veces la muerte de los deportistas, así como los traumatismos resultantes por sobreenfriamiento o congelación, inquietaban de manera considerable no sólo a los deportistas, sino también a los entrenadores, médicos, organizadores de los campeonatos y amantes del deporte. Sin embargo, la ausencia, tanto de conocimientos especiales como de práctica por parte de los deportistas, entrenadores y organizadores, así como la falta evidente de conocimientos científicos apropiados en los campos de la fisiología y la medicina, impedían preservar eficazmente a los deportistas de los traumatismos producidos por el calor o el frío.

Para convencernos de ello, es suficiente conocer el informe de uno de los acompañantes del estadounidense Tomás Higgs, campeón de la maratón de los Juegos Olímpicos de 1904 en Saint Louis: "A diez millas de la meta, Tomas Higgs mostraba síntomas de una pronta pérdida de conocimiento. Cuando pidió una botella de agua, se la negué, permitiéndole tan sólo enjuagarse la boca con agua destilada. Cuando faltaban 7 millas para llegar al estadio, de repente, Higgs volvió en sí; en este momento comprendí que había llegado el momento de darle 1 mg de estricnina mezclado con una clara de huevo. A sólo 1 milla de la meta estaba en tal estado que a toda costa quería acostarse en el suelo..., pero no se lo permitimos. Le repetíamos que, si no podía de otra forma, al menos marchase a grandes pasos, pero que en ningún caso se detuviera. Un poco más tarde, cuando su rostro empezaba a tomar un tono amoratado, le dimos otro miligramo de estricnina con dos huevos y un sorbo de brandy.

Además, le vertíamos por todo el cuerpo agua templada del termo que llevábamos en el coche. Refrescado de este modo, de nuevo volvió en sí. Pero, en las dos últimas millas, Higgs se arrastraba con dificultad. Sus ojos habían perdido todo indicio de brillo, su rostro palideció por completo, los brazos le colgaban a lo largo del cuerpo, las rodillas se le habían endurecido de tal forma que a duras penas podía levantar las piernas del suelo. Higgs estaba consciente, pero, de vez en cuando, tenía alucinaciones. En estas circunstancias la última milla fue para él una tortura continua. Le alimentamos con dos huevos, le volvimos a verter agua y le dimos un sorbo de brandy. Pero, a pesar de todo, Higgs superó las dos últimas subidas antes de la meta, aunque con unos esfuerzos tremendos y, debido al cansancio, no estuvo en condiciones de recibir el premio que había conquistado" (Kun, 1982).

De los muchos procedimientos y recomendaciones utilizados por los ayudantes de Tomas Higgs, es bastante difícil saber cuáles ayudaron realmente al deportista, que había perdido una gran cantidad de líquido. Sin embargo, a Higgs le prohibieron una recuperación de los líquidos perdidos que, de forma inmediata, hubiera mejorado el estado del deportista y le hubiera permitido aumentar su capacidad de trabajo. Es interesante remarcar que, en aquellos tiempos, la escuela norteamericana de preparación de atletas destacaba por ser la más experimentada y los deportistas norteamericanos dominaban el campo deportivo internacional. En los mismos Juegos de Saint-Louis, de las 25 medallas de oro ganadas, 23 pertenecían al cómputo de los Estados Unidos.

Desde entonces han pasado muchos años y en la actualidad podemos hablar con plena certeza de un estudio suficientemente detallado acerca de los problemas de adaptación de los deportistas a las condiciones de calor y frío, así como de los de formación de actividades de entrenamiento y competición en condiciones de temperaturas altas y bajas.

EL DEPORTISTA ANTE DIFERENTES TEMPERATURAS DEL AMBIENTE EXTERIOR

Las elevadas cargas de entrenamiento y competición del deporte actual, que a menudo conducen a los deportistas a una condiciones en las que oscilan las temperaturas del medio que les rodea, plantean un problema de adaptación del organismo al trabajo, con el condicionante de soportar temperaturas variadas, presente en la mayoría de los deportes, pero con un mayor énfasis en aquellos en los que se presupone un trabajo continuado de resistencia-carreras de fondo, ciclismo, carreras de esquí, triatlón, natación de larga distancia, etc., que exigen unos conocimientos detallados sobre la influencia que ejercen el calor y el frío en el organismo del deportista, sobre todo con cargas de entrenamiento y competición de gran magnitud, así como nociones acerca de los mecanismos y vías de suministro utilizables para conseguir una eficaz adaptación individual ante las temperaturas altas y bajas.

La aclimatación del organismo del deportista a los cambios de temperatura del medio ambiente se reduce a la emanación de calor cuando las temperaturas son altas y a su mantenimiento cuando las temperaturas son bajas. Sabemos que de la energía generada por el organismo de una persona un 60-80% se transforma en calor que va a desembocar en el medio ambiente y sólo 20-40% se transforma en rendimiento útil. En condiciones atmosféricas habituales, la conservación del equilibrio térmico no supone ningún problema para el organismo: el calor sobrante, que aparece a cuenta del metabolismo, se disemina como resultado de la conducción y convección (20-30%), emanación (50-60%) y transpiración (20-25%). Durante la conducción, el calor se transmite mediante el contacto molecular de los tejidos más calientes a los menos; con la convección, como resultado del contacto de la piel con los elementos circundantes, con el aire o el agua en el caso de la radiación mediante transmisión del calor sobrante en forma de rayos infrarrojos, y cuando hay evaporación, el calor se elimina mediante la transpiración del sudor. Si se realiza un trabajo intensivo, sobre todo cuando el día es muy caluroso, la evaporación es el mecanismo principal de eliminación del calor. Por ejemplo, durante un trabajo prolongado con una intensidad a nivel del umbral anaeróbico (UAN), la pérdida de calor a cuenta de la evaporación es de un 80%, siendo un 15% cuando se trata de conducción y convección (Wilmore, Costill, 1994).

La temperatura óptima del aire oscila entre los 18° C y 22 °C. La actividad física intensa está relacionada con la disminución de la temperatura óptima del aire. En concreto, el trabajo con una frecuencia cardiaca de 140-150 latidos por minuto se lleva a cabo mejor si la temperatura del aire

es de 16-17 °C, mientras que un incremento de la frecuencia cardiaca hasta 170-180 latidos por minuto desplaza la zona óptima a los 13-14 °C.

Los cambios de la temperatura exterior respecto al nivel óptimo producen la anulación de la diferencia fisiológica eficaz entre la temperatura exterior e interior del cuerpo, exigiendo al organismo unas respuestas adecuadas para mantener el equilibrio térmico.

La información sobre los cambios de la temperatura exterior llega al organismo principalmente a través de los termorreceptores de la piel. Los receptores que reaccionan ante el frío están situados a 0,17 mm de profundidad, y los que lo hacen al calor, a 0,30 mm. La frecuencia de los impulsos para los receptores individuales oscila entre 2 y 5 por segundo. El centro de la termorregulación, al que llegan las señales de los termorreceptores, se halla en el hipotálamo. La irritación de la parte anterior del hipotálamo activa el proceso de irradiación de calor, y la de la parte posterior, el de termoformación.

Cuando se producen cambios considerables en la temperatura exterior, los receptores transmiten información al centro de termorregulación, que acciona los mecanismos de regulación de la temperatura. Durante el aumento de la temperatura exterior se intensifica la irradiación de calor del organismo. A medida que tiene lugar una disminución de la temperatura del medio exterior, entran en funcionamiento los mecanismos de acción inversa que favorecen la producción de calor metabólico y el mantenimiento del calor formado en el organismo. Los mecanismos mencionados son efectivos y permiten garantizar la permanencia de la temperatura interna (la oscilación media diaria se cifra en unas cuantas décimas) a pesar de los cambios sufridos por la temperatura del medio ambiente.

Si la interacción del organismo con el medio exterior transcurre de esta forma, es decir, alcanzando el equilibrio termorregulador, los deportistas muestran una elevada capacidad de trabajo y un buen aguante de las cargas. La alteración de este equilibrio, tanto a nivel de la acumulación sobrante de calor como de su excesiva pérdida, no sólo disminuye la capacidad de trabajo y el nivel de aparición de las cualidades motrices, y compromete la estructura racional de las acciones motrices, etc., sino que también comporta el peligro de que aparezcan lesiones hipotérmicas e hipertérmicas. A estas últimas están expuestos, en particular, los corredores de largas distancias y maratones, y los ciclistas; a las hipotérmicas lo están los esquiadores, nadadores de fondo y ciclistas que actúan en condiciones climáticas de humedad y frío.

Las lesiones hipertérmicas pueden ser del siguiente tipo: 1) espasmos musculares; 2) sobrecarga térmica, y 3) golpe de calor. Los espasmos constituyen el tipo menos peligroso, caracterizándose por fuertes espasmos de los músculos esqueléticos que, por regla general, sostienen la mayor carga durante la ejecución del trabajo, lo que con un mayor índice de probabilidad está relacionado con la pérdida de microelementos y la deshidratación del organismo. Durante una sobrecarga térmica se pueden observar vómitos, mareos, ahogo, aceleración brusca del pulso y disminución de la presión sanguínea, todo ello como consecuencia de un súbito descenso de la eficacia del sistema cardiovascular causado por la deshidratación del organismo y la pérdida de microelementos. El golpe de calor puede ser peligroso para la vida. Se caracteriza por una pérdida del conocimiento parcial o total, una aceleración del pulso, una mayor frecuencia de la respiración superficial, un aumento de la presión sanguínea y un aumento de la temperatura interna del cuerpo a más de 40° C y piel caliente y seca. Si no se toman con rapidez las medidas oportunas, este estado carencial puede provocar la muerte. El golpe de calor es el resultado de una alteración de la termorregulación del organismo (Wilmore, Costill, 1994). Además de lo expuesto, hemos de considerar que los deportistas bien preparados y adaptados al entrenamiento y competición en condiciones de calor son capaces de sobrellevar un aumento considerable de la temperatura interna, hasta 40,5-41° C (Wyndham, 1973). Por otra parte, se consideran los 39-40 °C como zona permisible a partir de la cual aumenta bruscamente la probabilidad de lesiones.

Al examinar los problemas de la termorregulación y adaptación a las temperaturas altas y bajas nos orientamos

habitualmente por la temperatura estándar del cuerpo. Sin embargo, la temperatura fisiológica de los diversos tejidos y órganos del ser humano oscila en un amplio margen. Por ejemplo, con una temperatura ambiente óptima (21° C), la temperatura media de la superficie corporal es de 33 °C. La temperatura de la superficie de las extremidades es significativamente inferior. I.P. Pavlov ya prestó su atención a este hecho: "Los órganos del animal de sangre caliente pueden dividirse en dos grupos: los órganos con temperatura alta y constante, y los órganos con temperatura variable, que a veces es inferior a la temperatura interna. Es imposible que no haya una diferencia fisiológica entre los tejidos de las cavidades internas, con una oscilación diaria de 1 °C, y los tejidos y órganos de la piel, cuya temperatura puede oscilar sin problema entre 10 y 20 °C.

También existen diferencias entre la temperatura de los tejidos profundos, como las del hígado, riñones y cerebro, y la de otros órganos. Por ejemplo, la temperatura del hígado es, aproximadamente, 1 o 2° C más elevada que la temperatura rectal. Sin embargo, esta diferencia no es relativamente muy grande, ya que la temperatura aquí es lo suficientemente uniforme y constante. Esto justifica la división esquemática del cuerpo humano en: "núcleo", con una temperatura constante y fuertemente regulada, y "membrana" de los tejidos periféricos, cuya temperatura puede oscilar dentro de unos límites bastante amplios, dependiendo tanto de la temperatura del medio ambiente como del grado de defensa ante la pérdida de calor y de las actividades particulares. De este modo, el término "temperatura del cuerpo" no puede emplearse sin tener en cuenta en qué parte del cuerpo tiene lugar el sondeo.

LAS REACCIONES DEL ORGANISMO DEL DEPORTISTA EN CONDICIONES DE ALTAS TEMPERATURAS

La carga calorífica durante la realización del trabajo en condiciones de calor está condicionada por la intensidad del trabajo, la temperatura del medio ambiente y el potencial de evaporación. La velocidad de movimiento del aire y la radiación térmica también influyen en la magnitud de la carga térmica. Ésta se caracteriza también por un aumento de la temperatura interna, por la temperatura media de la piel, las reacciones del sistema de transporte de oxígeno, etc. También existe lo que entendemos como agotamiento térmico (Nadel, 1990), que puede definirse como un estado caracterizado por un cansancio profundo, que aparece cuando el trabajo se lleva a cabo en condiciones de calor. El agota-

miento térmico puede deberse bien a un excesivo recalentamiento del organismo, bien a su deshidratación o la acción simultánea de estos dos factores.

Podemos decir que la estabilidad ante las condiciones de calor depende significativamente de las condiciones del medio ambiente y del *modus vivendi* del individuo a lo largo de su existencia. Por ejemplo, está constatado que el número de glándulas sudoríparas activas queda fijado a edad temprana: cuanto más expuesto a las influencias térmicas esté la persona en edad temprana, mayor número de glándulas sudoríparas activas poseerá (Karlyev, 1986). Una estancia frecuente y un entrenamiento en condiciones de alta tempe-

ratura, la utilización de baños de vapor y de aire seco, cámaras climáticas, así como un gran volumen de trabajo que comporte una transpiración intensa, están relacionados con unos de los factores importantes de aumento de la termostabilidad del organismo.

El trabajo intenso en condiciones de calor se relaciona con la acumulación de calor en el organismo debido tanto a la intensificación del metabolismo como a la influencia de la alta temperatura exterior, así como a varios otros factores (figura 35.1). Si la temperatura medioambiental alcanza la temperatura del cuerpo, la pérdida de calor a través de la convección y la radiación ya no tiene lugar. El posterior aumento de la temperatura medioambiental cambia la dirección de la convección; la radiación, por el contrario, ayuda al organismo a la obtención de calor adicional.

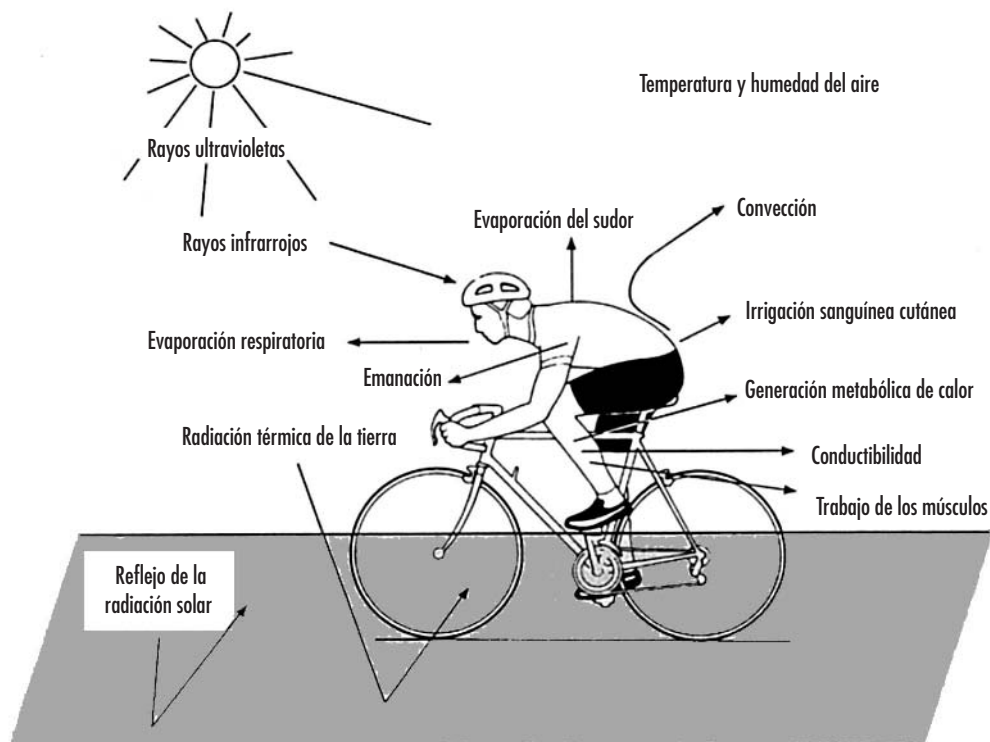
Durante la acción de temperaturas elevadas en el organismo tiene lugar una nueva redistribución del riego sanguíneo, un aumento del riego sanguíneo cutáneo y su reducción en los órganos internos. El incremento del riego sanguíneo cutáneo aumenta, significativamente, la termoconductividad de la piel. El volumen del riego sanguíneo de la piel, bajo la influencia de las temperaturas externas, puede ele-

varse 6 o 7 veces y alcanzar los 2,0-2,5 l/m²/min, con una temperatura de 40-50 °C (De Vries, Housh, 1994). Un aumento tan brusco del riego sanguíneo cutáneo exige un aumento significativo del volumen de la sangre circulante con el fin de conservar el nivel normal de la presión sanguínea. El incremento del riego sanguíneo cutáneo, en condiciones de reposo y, sobre todo, durante una carga física, conduce a una notable disminución del riego sanguíneo en los órganos internos. Por ejemplo, la ejecución de trabajo físico con una temperatura superior a los 40 °C puede comportar un descenso del riego sanguíneo en los riñones del 40-50% (Rowell y cols., 1971; Karlyev, 1986).

La redistribución del riego sanguíneo significa también una reordenación del transporte de oxígeno: aumenta bruscamente la cantidad de oxígeno suministrada a la piel, caracterizada por un bajo nivel en los procesos de intercambio, y disminuye la que va a los órganos internos, con un alto nivel en los procesos de intercambio. La velocidad de los procesos de intercambio del hígado y los riñones es, en correspondencia, 4 y 10 veces más alta que en la piel, y la parte sólo del hígado, en el cambio principal, supera a la parte de la piel en 1,4 veces. La disminución de la velocidad

Figura 35.1.

Interacción entre los mecanismos de equilibrio térmico en el organismo y las condiciones del medio ambiente (Wilmore, Costill, 1994).



del consumo de oxígeno ante la influencia de altas temperaturas estimula en el hígado y los riñones la activación de la glucólisis, así como la disociación en los procesos de oxidación y fosforilación, disminuyendo de este modo el rendimiento económico de las reacciones bioquímicas. El trabajo intenso en condiciones de alta temperatura aumenta brusca-mente la velocidad del proceso de respiración en las mitocondrias de los músculos esqueléticos, incrementa la velocidad del consumo de oxígeno e intensifica la desintegración de los macroergos. De tal manera, tiene lugar un desplazamiento de la formación energética hacia los procesos no económicos, lo que está vinculado con un crecimiento significativo de la termofórmación (Karliev, 1986). De este modo se desarrolla la reacción al estrés, que contribuye al aumento adicional de la producción del calor.

El aumento de la temperatura y la humedad del aire, en comparación con el nivel de confort (tabla 35.1), está relacionado con la disminución del nivel límite de consumo de oxígeno, en el cual una persona mantiene la temperatura del cuerpo estable. El trabajo con una temperatura muy calurosa, sin un aumento de la del cuerpo, exige una brusca disminución de su intensidad, lo que se traduce en un descenso del nivel de consumo de oxígeno en comparación con las condiciones de confort.

Durante el trabajo en un clima caluroso, la pérdida de calor se asegura básicamente por la vía de la evaporación del sudor. El aumento significativo del riego sanguíneo en la piel y los tejidos subcutáneos favorece la transmisión de calor hacia la superficie de transpiración. Es del todo natural que esto conduzca a una disminución de la circulación venosa y a un descenso del volumen sistólico. Por eso, para el mantenimiento de la temperatura interna óptima es imprescindible un incremento de la frecuencia cardíaca para así conservar el volumen del bombeo cardíaco (De Vries, Housh, 1994). De este modo, incluso cuando el aire

es seco, la alta temperatura ambiental está relacionada con un aumento de esfuerzo en el sistema cardiovascular.

La realización del trabajo con altas temperaturas determina una brusca disminución del rendimiento económico del trabajo. La carga en condiciones de calor está relacionada con un aumento del gasto de glucógeno muscular y una acumulación de lactato. Esto, evidentemente, hace que el cansancio se desarrolle con mayor rapidez y conduce a una disminución de la intensidad y una prolongación del trabajo.

La estructura del cuerpo y la proporción de tejidos musculares y adiposos determinan en cierta medida la capacidad del organismo para soportar las temperaturas, sean éstas altas o bajas. La gente de complexión mesomorfa es, por regla general, delgada, con extremidades largas y delgadas e inapreciables capas intermedias de grasa; dispersan mejor el calor y les es más fácil soportarlo. Pero al mismo tiempo son muy sensibles al frío. Por el contrario, la gente de constitución endomorfa, con una cantidad significativa de tejido adiposo, tiene más capacidad para aguantar el frío, pero está expuesta a las influencias del calor (Haymes y cols., 1975).

La capacidad para sobrellevar el calor está estrechamente vinculada a la edad y el sexo de los deportistas. Es, sobre todo, a los niños y los adolescentes a quienes les es más difícil soportar las cargas cuando hace calor (Haymes, 1984). Esta particularidad se determina, en primer lugar, por una inestabilidad del sistema cardiovascular, aún no formado. Está demostrado que las mujeres soportan mejor el clima caluroso húmedo, mientras que los hombres aguantan mejor el seco. Esta eventualidad se debe a que en las mujeres hay una relación más alta de la superficie corporal con el peso, lo que les beneficia si se produce un aumento de la humedad, pero esta relación se convierte en un punto débil cuando el aire es seco (Shapiro y cols., 1980). La generación de calor depende básicamente del peso y su dispersión está relacionada con la superficie de la piel. En condiciones de clima seco-caluroso, la alta relación de la superficie corporal con el peso se convierte en un inconveniente, ya que permite recibir más calor mediante la convección y la radiación (De Vries, Housh, 1944).

El aumento de la termofórmación en condiciones de calor incrementa la velocidad de la transpiración y el desarrollo de la deshidratación del organismo (figura 35.2). Cuando el tiempo es cálido y caluroso, la intensidad de la transpiración puede alcanzar los 1,5-2,5 litros por hora (Hughson, 1986; Hiller, 1989), superando a veces la intensidad diaria máxima de transpiración los 10 litros (Wilmore, Costill, 1994). Es evidente que esto conduce a una disminución del volumen total de la sangre circulante, un aumento de su viscosidad y una disminución del bombeo cardíaco.

Tabla 35.1.

Características básicas de las condiciones de las temperaturas: confortables, calurosas y muy calurosas (Zaitseva y cols., 1986)

Condiciones de las temperaturas	Temperatura seca (°C)	Temperatura húmeda (°C)	Temperatura eficaz (°C)
Confortables	27	22	24,4
Calurosas	37	29	31,4
Muy calurosas	40	32,5	33,9

La disminución del volumen sanguíneo sólo en un 3% provoca una disminución de la capacidad de trabajo y un empeoramiento del estado de los deportistas, apareciendo síntomas como dolor de cabeza, apatía, transpiración excesiva o interrupción de la transpiración. En su momento, el desarrollo de la deshidratación provoca un aumento progresivo de la temperatura corporal (figura 35.3) y un aumento de la carga en los sistemas funcionales del organismo, lo que queda patente, por ejemplo, en la reacción que, ante la deshidratación, se observa en la frecuencia cardíaca y la temperatura rectal (figura 35.4).

Uno de los efectos negativos más importantes de la deshidratación consiste en la disminución del volumen plasmático. Paralelamente al aumento de la frecuencia cardíaca, disminuye el bombeo cardíaco, el volumen sistólico y la duración del trabajo hasta alcanzar una fatiga clara (figura 35.5). En el curso de la deshidratación, con una pérdida del 4% del peso, el volumen plasmático disminuye en un 16-18%. Asimismo, se reduce el volumen de sangre circulante y el volumen sistólico, observándose un proceso de hemoconcentración con un aumento del índice eritrocitario y el de la

Figura 35.3.
Aumento de la temperatura rectal durante una carrera de larga distancia (30 km) con un incremento de la deshidratación del organismo (Wyndham, 1973).

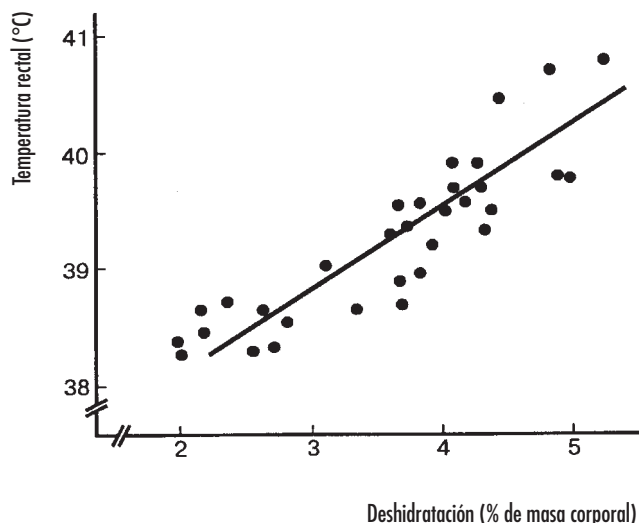


Figura 35.2.
Relación de la velocidad de transpiración con la temperatura media de la piel: 1, diferente potencia de la carga de trabajo (de 90 a 235 W) con una temperatura exterior constante (20 °C); 2, potencia constante de la carga de trabajo (150 W) con diversas temperaturas exteriores; 3, condiciones de reposo con diversas temperaturas externas (Kots, 1986).

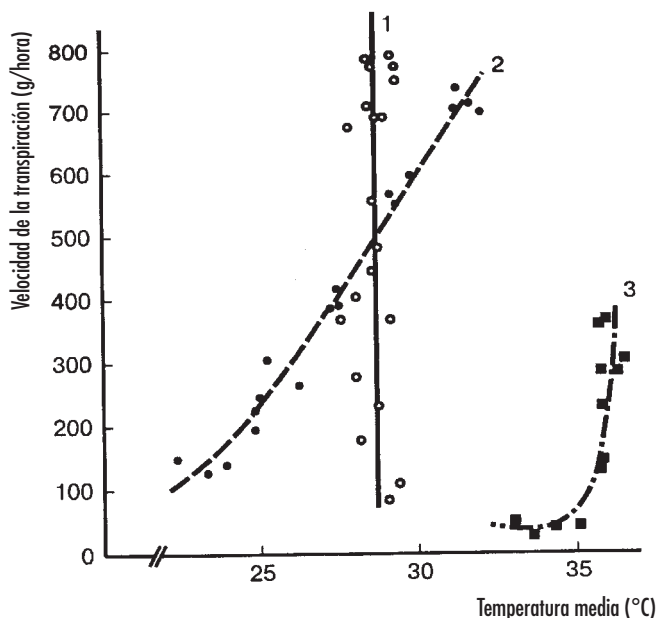
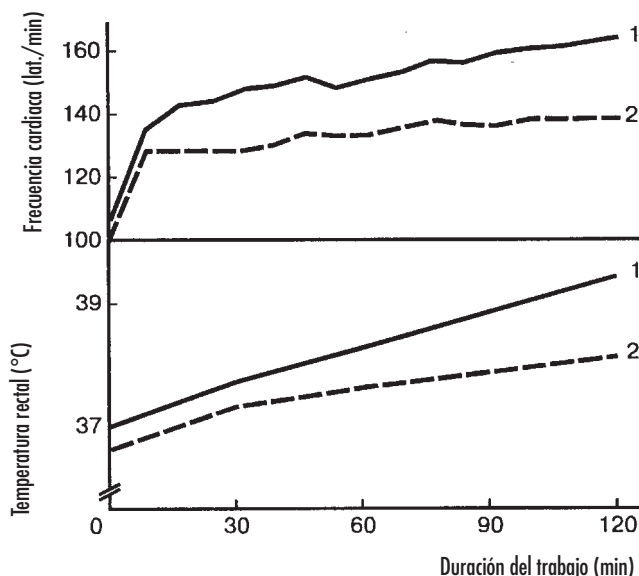


Figura 35.4.
Influencia de la deshidratación en la frecuencia cardíaca y en la temperatura rectal durante 2 horas de trabajo en la bicicleta estática: 1, durante la deshidratación; 2, en condiciones normales (Kots, 1986).



viscosidad de la sangre, lo que incrementa la carga en el corazón y puede disminuir su eficacia. Empeora el suministro de sangre a los músculos que trabajan debido al aumento de una parte del bombeo cardíaco dirigido a los vasos cutáneos para la intensificación de la irradiación de calor. A causa de la deshidratación, tiene lugar también una disminución de los líquidos inter e intracelulares. En las células, la reducción del contenido de agua y un cambio del equilibrio eléctrico altera la actividad vital habitual. Si no se disminuye la carga o no se recuperan las reservas de líquido del organismo, la prolongación del trabajo puede conducir a una pérdida de conocimiento (Hughson, 1980).

La pérdida significativa de líquido en el organismo es peligrosa, ya que puede provocar graves alteraciones funcionales. El ser humano puede, sin que ello sea una amenaza para su vida, padecer hambre, perdiendo más del 90% de las grasas y más del 50% de las proteínas celulares. Sin embargo, la pérdida de tan sólo un 10% de agua conlleva importantes cambios en el organismo, que pueden llegar a ser peligrosos para la vida. Hay que destacar que un alto nivel de deshidratación del organismo, en el que la pérdida de agua puede alcanzar el 8-10%, no ejerce la suficiente influencia como para frenar la sudoración. De este modo, la

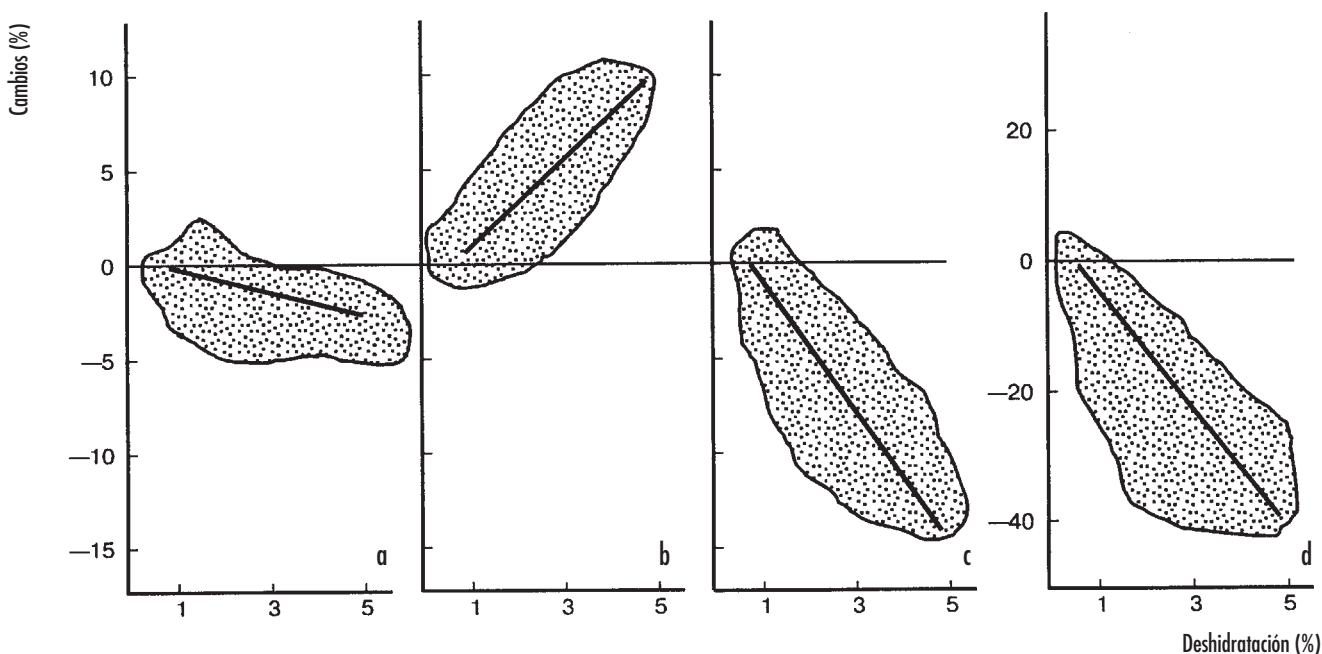
pérdida de líquido continúa de forma intensa a pesar del nivel crítico de deshidratación del organismo. La única salida ante esta situación es consumir el agua necesaria para alcanzar el volumen correspondiente a la pérdida real de líquido.

Una de las situaciones más complicadas para el organismo del deportista toma forma cuando la deshidratación del organismo transcurre simultáneamente con la producción sobrante de calor, la pérdida de electrolitos y enzimas, e hipoglucemia. Durante cargas de larga duración (hasta 3-4 horas), la concentración de sodio puede bajar hasta 112 mmol/g/l (por regla general, es de 140 mmol/g/l) lo que se debe a una pérdida de sodio con el sudor. Todos estos factores, en especial la pérdida de sodio y la hipoglucemia, alteran la función del sistema nervioso central (Nelson y cols., 1986; Robertson, 1988).

Surgen también otras respuestas del sistema circulatorio (figura 35.6) que, en conjunto, producen un empeoramiento del suministro de sangre a los músculos activos y una acumulación de lactato, y, por tanto, una disminución del rendimiento en el trabajo. La influencia negativa del calor se agrava con el empeoramiento del riego sanguíneo del abdomen y del suministro de sangre a los órganos internos,

Figura 35.5.

Influencia de la deshidratación del organismo en los cambios del bombeo cardíaco (a), de la frecuencia cardíaca (b), del volumen sistólico (c) y de la duración del trabajo hasta el inicio de la fatiga evidente (d) (Rowel, 1979, Vanuxem y cols., 1987).



sobre todo hígado y riñones. El incremento cardíaco, como una reacción de compensación ante la deshidratación, es claramente insuficiente.

Cuando el tiempo es caluroso y húmedo, el proceso de evaporación se altera a causa del aumento de la humedad atmosférica. Por consiguiente, la dispersión del calor meta-

bólico empeora, la temperatura del cuerpo aumenta, la carga en los sistemas respiratorio y circulatorio se acrecienta y los procesos de recuperación se enlentecen (figura 35.7). Por ello el deportista resiste mejor una temperatura del aire muy elevada con una humedad no muy alta que una temperatura baja con una humedad elevada.

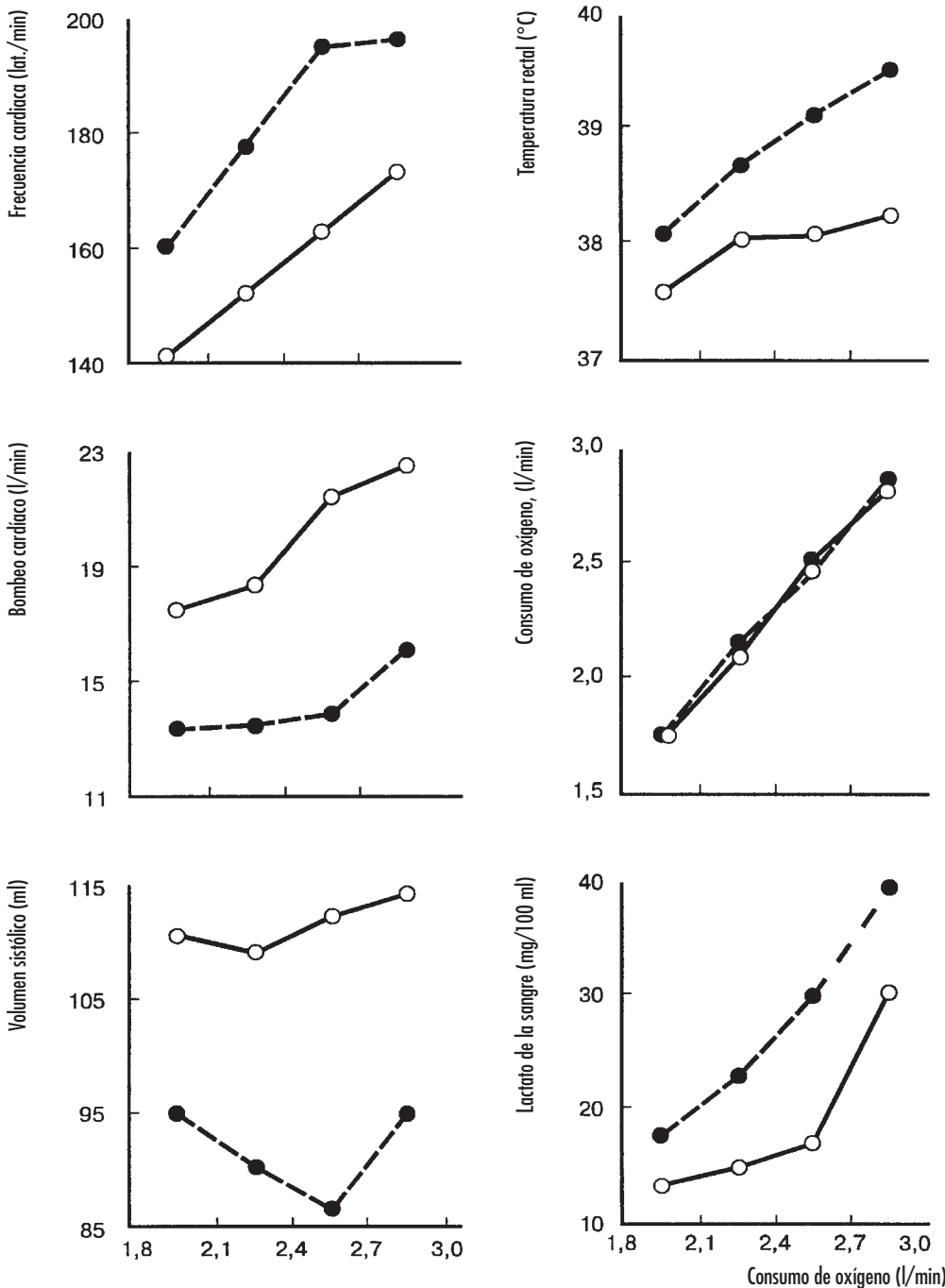


Figura 35.6.
Reacción fisiológica al trabajo muscular de distinta intensidad con una temperatura del aire de 25 °C (línea continua) y 45 °C (línea discontinua) (Rowell y cols., 1971, revisado).

ADAPTACIÓN DEL DEPORTISTA A LAS CONDICIONES DE CALOR SOFOCANTE

En el proceso de adaptación a las condiciones de calor se crea un sistema funcional (Anokhin, 1975) responsable de la adaptación del deportista a las temperaturas elevadas. El sistema destinado al mantenimiento del equilibrio térmico incluye: 1) eslabón aferente (termorreceptores de la piel y de las vías respiratorias superiores, vías aferentes); 2) eslabón central: hipotálamo (centro de termorregulación), y 3) eslabón eferente: órganos del suministro de sangre y aparato de enfriamiento por evaporación. La adaptación a este sistema en los primeros días de estancia en un régimen de calor depende de la medida en que los órganos y mecanismos conectados al sistema hayan estado funcionalmente cargados en el periodo precedente. Previamente, los órganos y mecanismos entrenados serán significativamente menos receptivos ante las temperaturas elevadas, mientras que los mal preparados serán el eslabón débil que condicionará las posibilidades de todo el sistema. Esto continuará hasta alcanzar las reorganizaciones de adaptación que se correspondan con un nuevo nivel de carga funcional (Karlyev, 1986).

Los cambios adaptativos en condiciones de alta temperatura se realizan en cuatro direcciones:

- desarrollo de los mecanismos de irradiación de calor;
- economía de la generación de calor;
- aumento de la estabilidad ante la deshidratación;
- adaptación de la conducta;

En la adaptación a las temperaturas altas tiene una significación decisiva el perfeccionamiento equilibrado de la generación de calor y de la emisión térmica. Cuanto mejor funcione el sistema de termotransferencia, más intensa será la actividad motriz y superior el nivel admisible de termoformación.

La emisión térmica por evaporación se provee de la actividad intercomunicada de las glándulas sudoríparas y los órganos de circulación sanguínea. El aumento del riego sanguíneo de la piel posibilita el transporte de calor, determinando de este modo la actividad de las glándulas sudoríparas. Paralelamente, se acrecienta la frecuencia cardiaca, aumenta el volumen de sangre circulante y disminuye el riego sanguíneo de los órganos internos. A medida que se va desarrollando la adaptación, tanto en reposo como durante cargas dosificadas, la frecuencia cardiaca y el riego sanguíneo de la piel disminuyen significativamente. Simultáneamente, mejora el suministro de sangre a los órganos internos. Esto está condicionado por un aumento de la eficacia de la radiación de calor y por la evaporación, a consecuencia de la cual se produce la eliminación de una cantidad

indispensable de calor con un volumen menor de flujo sanguíneo cutáneo.

Un entrenamiento especial conduce a un aumento significativo del número de sudor secretado, pudiendo éste incrementarse al cabo de 3-4 semanas 1,5-2 veces en las personas que no se hayan adaptado al entrenamiento en condiciones de calor. El aumento de la transpiración aparece como consecuencia del reforzamiento de la actividad de las glándulas sudoríparas sin aumentar éstas en número. Junto con ello se observa una continua disminución de la concentración de electrolitos en el sudor.

La adaptación a las altas temperaturas transcurre con suficiente rapidez. Depende de las condiciones de la temperatura, el nivel de preparación del deportista, el tipo específico de deporte y otros factores. El periodo suficiente para una eficaz adaptación al calor puede cifrarse en unos 10-15 días y en algunos casos 5-7 días. Para la argumentación de dichos plazos cabe citar los resultados de diversas investigaciones.

Los deportistas investigados, no adaptados al calor, transcurridas 4 horas de estancia a una temperatura de 45 °C, se encuentran en un estado que les conduce a una disminución significativa del glucógeno en las células de las glándulas sudoríparas. La permanencia diaria de los investigados en dichas condiciones lleva a una normalización del consumo del glucógeno, y al décimo día de adaptación térmica, el nivel de glucógeno no se diferencia ya del inicial. En el transcurso de influencias térmicas regulares, en las glándulas sudoríparas se perfecciona el proceso de resíntesis del glucógeno. Simultáneamente, se perfeccionan las funciones de las glándulas que retienen sodio (Collins y cols., 1965).

El problema para adaptarse al calor también está presente cuando tratamos el tema de los caballos entrenados para la competición hípica. Las investigaciones realizadas con los caballos bajo condiciones de un clima caluroso y húmedo, así como los resultados de los trabajos de campo efectuados por la Organización Internacional de Hípica en Atlanta, en 1994, vinculados con la realización de los Juegos Olímpicos de 1996, sacaron a la luz la cuestión acerca del entrenamiento de los caballos para aquellas competiciones en las que el clima es caluroso y húmedo. Se considera que los caballos están capacitados para competir con una humedad alta (70-90%) siempre que la temperatura ambiente y los rayos solares no superen los 30 °C ni los 2.800 kJ/m², respectivamente. Sin embargo, para que esto se lleve a buen término, es indispensable aplicar a los caballos, como mínimo, un ciclo semanal de adaptación y otro

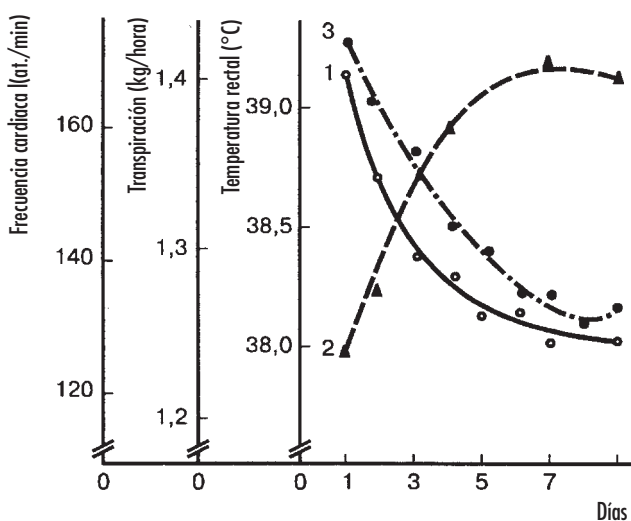
de 2 semanas de preparación especial en condiciones climáticas duras. Aparte de esto, se les ha de administrar un régimen especial de alimentación, hidratación y enfriamiento (paso de calor a frío) eficaz.

A la persona que por primera vez se ve sometida a unas temperaturas altas, le disminuye sustancialmente la capacidad de trabajo; durante la realización de un trabajo físico estándar le aumenta la frecuencia cardiaca y la temperatura rectal. Al cabo de 71-91 días, se desarrolla una adaptación individual a la temperatura elevada: la capacidad de trabajo se restablece, y la frecuencia cardiaca y la temperatura rectal se aproximan a las normales. Al mismo tiempo, aumenta notablemente la emisión térmica por evaporación (figura 35.9). La disminución de la frecuencia cardiaca se acompaña de un aumento del volumen sistólico, una estabilización del bombeo cardíaco y el consumo de oxígeno y una disminución de la temperatura de la epidermis.

A medida que tiene lugar la aclimatación, disminuye la excreción de noradrenalina por la orina, lo que testimonia la pérdida de actividad del sistema simpático nervioso, acompañada por una disminución de la temperatura corporal. Después de la aclimatación, gracias al aumento de la transpiración, se incrementa la diferencia que había entre la temperatura rectal y la cutánea, condicionado por una disminución del riego sanguíneo cutáneo.

Figura 35.9.

Dinámica de la frecuencia cardiaca (1), la transpiración (2) y la temperatura rectal (3) en un grupo de hombres en proceso de adaptación ante la acción de una temperatura elevada en combinación con la carga física (Leithead, Lind, 1964).



El aumento de la adaptación de los deportistas en los entrenamientos y competiciones con altas temperaturas conduce a una disminución sustancial de la concentración de sodio en el sudor eliminado. Por eso, los deportistas bien adaptados a menudo pueden limitarse a una dieta con un contenido habitual de cloruro sódico sin llegar a sobrepasar la dosis.

Una adaptación estable y prolongada a las condiciones de calor se caracteriza por un aumento del límite de la sensibilidad de los termorreceptores térmicos, un acortamiento del periodo de activación de la termotransferencia por evaporación y una ampliación significativa de la capacidad de transpiración.

La adaptación al calor se produce con gran facilidad en la gente de ojos negros y marrones. La gente de ojos claros, al inicio del periodo de aclimatación se sobreexcita, a menudo sufre insomnio, está irritable y presenta un aumento brusco de la presión arterial. La complicada aclimatación de la gente de ojos claros se ve agravada porque soportan mal el color chillón a consecuencia del brusco aumento de la actividad del cerebro, lo que se acompaña de nerviosismo e irritabilidad. Los de ojos oscuros soportan el calor y el sol deslumbrante, pero cuando el tiempo está nublado y lluvioso se muestran lánguidos, soñolientos, con un sentimiento de apatía. Todo esto se refleja en los resultados deportivos; sin embargo, rara vez se tiene en cuenta a la hora de programar el entrenamiento y las actividades competitivas de los deportistas.

Es necesario remarcar que el procedimiento más eficaz para configurar la adaptación al calor es la influencia conjunta de altas temperaturas y cargas físicas continuadas, que exigen una movilización completa y prolongada de los sistemas de termoproducción y termotransferencia. Las cargas térmicas elevadas y duraderas, junto con un régimen racional de recuperación de líquidos, son un medio eficaz de estimulación de las duraderas reacciones de adaptación a temperaturas elevadas.

Junto con el aumento significativo de la emisión térmica por evaporación, nos encontramos, como elemento esencial de la adaptación, con la velocidad de transporte del calor gracias al aumento de la velocidad de la circulación sanguínea. Por cierto, uno de los elementos para conseguir un régimen óptimo de recuperación de líquidos es su toma preliminar, a veces en grandes cantidades (hasta 1-2 litros). Esto determina una transpiración más intensa durante el trabajo, así como una reacción más económica del sistema circulatorio debido a las altas temperaturas (S. V. Moroff, D. E. Bass, 1965).

El carácter específico de cada modalidad deportiva ejerce una influencia decisiva en el grado de adaptación de los deportistas a las temperaturas elevadas. Los corredores

de maratón, fondistas y ciclistas de carretera, durante la ejecución de las cargas estándar, bajo condiciones de elevadas temperaturas, tienen una reacción similar a la de los deportistas adaptados al calor. Al mismo tiempo, los nadadores de alto nivel, bien entrenados, al realizar cargas sometidos a temperaturas elevadas, tienen una reacción parecida a la de quienes no se han adaptado al calor. De este modo, la eficacia de la emisión térmica por evaporación depende de si las condiciones del entrenamiento favorecen u obstaculizan la secreción y evaporación del sudor. Las pérdidas de calor durante el entrenamiento de carreras o ciclismo están vinculadas a la emisión térmica por evaporación, mientras que en el entrenamiento de natación lo están a la emisión térmica sin activación de las glándulas sudoríparas.

La capacidad del sistema termorregulador para hacer frente a la hipertermia es sensiblemente mayor en los deportistas altamente cualificados que en los que no practican ningún deporte o los deportistas de bajo nivel. Estas diferencias están determinadas por la capacidad de los deportistas cualificados para regular la carga ante el riesgo de recalentamiento y por la estabilidad del sistema de termorregula-

ción cuando la acción del calor es intensa. Sin embargo, esto de ningún modo significa que las lesiones hipertérmicas aparezcan con menor frecuencia en los deportistas cualificados que en los no cualificados. Por el contrario, las cargas máximas de entrenamiento y competición a menudo están reforzadas por su planificación en condiciones climatológicas duras; del mismo modo, la capacidad de los deportistas de alto nivel durante la ejecución de un trabajo intenso, bajo un estado de gran fatiga y de profundas disfunciones en el ámbito interno del organismo, hace que sean justamente ellos, en el curso de las competiciones decisivas y a veces durante el entrenamiento, quienes sufran un colapso debido al calor. Normalmente, esto ocurre cuando los deportistas se encuentran en la meta o después de ella, en las carreras de fondo y carreras ciclistas. Las causas del colapso son diversas: pérdida de grandes cantidades de líquidos; agotamiento del glucógeno muscular y hepático; disminución del suministro de oxígeno al cerebro como resultado de la dilatación de los vasos sanguíneos periféricos una vez concluida la carrera y de la disminución del retorno venoso, y reducción, más allá de los límites permisibles, de la concentración de sodio en el plasma.

REACCIONES DEL ORGANISMO EN CONDICIONES DE BAJAS TEMPERATURAS

Todas las reacciones del organismo, ante la influencia de las bajas temperaturas están dirigidas al aumento de la termoformación y a la disminución de la emisión de calor. Las reacciones ante el frío de los mismos órganos y mecanismos pueden favorecer tanto la producción de calor como su mantenimiento. El aumento de la capacidad de aislamiento de la piel debido a los espasmos de los vasos cutáneos (vasoconstricción de la piel) se erige aquí como el elemento principal. Esto conduce a una disminución de la temperatura cutánea y, evidentemente, a una disminución de la diferencia de temperatura entre la superficie corporal y el medio ambiente.

La más significativa vasoconstricción de la piel se observa en las extremidades, sobre todo en los dedos de las manos y los pies. El flujo sanguíneo a través de los dedos de la mano puede disminuir más de 100 veces y la temperatura de los tejidos de las zonas distales de las extremidades puede disminuir hasta la temperatura ambiente. Como resultado, la capacidad de aislamiento de la piel puede aumentar 5-6 veces.

La disminución del flujo sanguíneo cutáneo va acompañada de un aumento del mismo en los órganos internos y en

los músculos esqueléticos, ya que existe la necesidad de aumentar la termoformación y el calentamiento de los órganos vitales.

Para mantener el calor del cuerpo son de gran importancia aquellas circunstancias en las que en condiciones de bajas temperaturas la sangre se traslada básicamente a través de las venas profundas y no por las superficiales. La ubicación de las venas profundas, al lado de los vasos arteriales, contribuye al calentamiento de la sangre venosa a cuenta de la arterial. Simultáneamente, la sangre arterial proveniente del corazón se va enfriando paulatinamente y, al alcanzar las partes distales del cuerpo, tiene una temperatura más baja, disminuyendo, de esta manera, la pérdida de calor.

El aumento de la termoformación, del mismo modo, es un mecanismo imprescindible para prevenir el sobreenfriamiento. La persona incrementa la termoformación gracias a la termogénesis por contracción (contracción muscular, temblor) y la termogénesis por dilatación, o bien gracias a la verdadera termorregulación química. Esta última aparece en la descomposición del adenosintrifosfato (ATP) y en la liberación de energía calorífica exigiendo una acti-

vación notable de los procesos enzimáticos y del consumo de sustratos.

Las reacciones metabólicas ante el frío se reducen a un aumento del metabolismo en los músculos esqueléticos, en los órganos internos y en el tetraborato del tejido adiposo. Al mismo tiempo, intensivamente, se movilizan las grasas y los hidratos de carbono, indispensables para la reacción exotérmica del metabolismo. Por ejemplo, cuando tiene lugar un fuerte influjo de frío en el plasma sanguíneo, aumenta bruscamente la concentración de ácidos alifáticos libres (hasta un 300%) causados por el efecto de intensificación del metabolismo de los lípidos. Al mismo tiempo, también se observa una movilización de hidratos de carbono (Barbarash, Dvurechenskaya, 1986).

Se ha de hacer hincapié en el hecho de que una disminución de la temperatura interna y la de los músculos inferior a la del nivel óptimo conduce a una disminución sustancial del consumo máximo de oxígeno, el bombeo cardíaco, la frecuencia cardíaca, el rendimiento económico del trabajo y, naturalmente, la capacidad de trabajo. Por ejemplo, en los hombres bien entrenados, con una disminución de la temperatura interna de 1 °C, el $\dot{V}O_2$ máx. se reduce un 5-6%, la frecuencia cardíaca lo hace en 8 latidos por minuto y la capacidad para el trabajo durante la ejecución de trabajos continuados de carácter aeróbico desciende un 20% (Bergh y cols., 1979).

Una disminución significativa de la temperatura muscular, en comparación con el nivel óptimo, que está cercano a la temperatura interna del cuerpo, provoca una alteración de la incorporación racional al trabajo de las fibras musculares de diverso tipo y de la coordinación intramuscular e intermuscular, así como una disminución de la velocidad de la contracción muscular, el nivel de fuerza muscular, el rendimiento económico del trabajo y la capacidad para conseguir una conducción eficaz de los movimientos.

Hay que indicar, asimismo, que la ejecución del trabajo prolongado en situaciones de temperaturas bajas limita la utilización de ácidos grasos. Esto es la consecuencia de la constricción de los vasos sanguíneos de los tejidos subcutáneos (el lugar principal de almacenamiento de los lípidos) y dificulta el riego sanguíneo de los tejidos de los que se movilizan los ácidos grasos libres.

La acción combinada del viento y las bajas temperaturas aumenta esencialmente el riesgo de sobreenfriamiento. Por ejemplo, con una temperatura de -25 °C con una indumentaria adecuada, difícilmente se llegará a la congelación. En el caso de que, además, el viento sople con una velocidad entre los 5 y 20 m/seg, existe el peligro de helar las partes del cuerpo expuestas.

Todas las mencionadas reacciones rápidas de adaptación al frío son características de los deportistas que se

encuentran en reposo o realizan un trabajo de poca intensidad en un nivel de consumo de oxígeno que no sobrepasa los 13-15 ml/kg/min. El incremento de la intensidad del trabajo (18-20 ml/kg/min o más) elimina las diferencias de las respuestas del organismo que se halla bajo condiciones de temperaturas confortables o frías.

La influencia de la carga física para garantizar la concordancia entre la pérdida de calor y la termoformación y el establecimiento de una temperatura rectal óptima es comprensible si tenemos en cuenta que, en detrimento de la actividad muscular intensa, el cambio básico puede aumentar 8-10 veces más que debido a los temblores por el frío.

El trabajo intenso es un medio eficaz para disminuir el influjo de las bajas temperaturas y, a su vez, el de la acción combinada de viento y frío. Por ejemplo, el incremento de la intensidad del metabolismo en 10 veces, en comparación con el nivel de reposo, permite conservar el equilibrio térmico a una temperatura de -20° C y con una velocidad del viento de 10 m/seg (Haymes y cols., 1982).

Junto con esto, se ha de tener en cuenta que, en condiciones de frío, disminuye sustancialmente el coeficiente de rendimiento del trabajo que está condicionado por dos factores. En primer lugar, en condiciones de bajas temperaturas, las contracciones voluntarias musculares van acompañadas de un considerable gasto de energía, que, básicamente, está relacionado con la disminución del acoplamiento de la respiración con oxidantes fosforilados. En segundo lugar, durante las contracciones voluntarias de los músculos, la actividad muscular termorreguladora provocada por la influencia de las bajas temperaturas (tono muscular, escalofríos) se suprime y la compensación se lleva a cabo mediante el aumento de la termoformación del trabajo muscular.

Una adaptación insuficiente del organismo a las condiciones de frío, el desconocimiento de los métodos de defensa del cuerpo ante la pérdida de calor y el planteamiento irracional del entrenamiento y la actividad competitiva con un tiempo fresco, húmedo y frío pueden provocar lesiones traumáticas hipotérmicas.

La hipotermia aparece cuando la temperatura interna desciende por debajo de 35 °C (Mills y cols., 1987). Esto ocurre con más frecuencia en natación de distancias largas, cuando una parte considerable de los deportistas se ven obligados a abandonar la carrera a causa de la hipotermia manifiesta (Dulac y cols., 1987). Un caso semejante es también típico para el triatlón, a pesar de que la distancia de nado no supera los 4 km (O'Toole y cols., 1989). La temperatura del agua, en estos casos, normalmente, no supera los 18-20 °C. Se ha de prestar una atención especial a la pérdida de calor durante la estancia dentro del agua, que es unas 4 veces más elevada que en el aire a la misma tempe-

ratura, lo que está condicionado por la elevada conductividad térmica del agua. Por eso, el sobreenfriamiento, durante una larga estancia en agua fría, aumenta notablemente. Aquí, es muy importante remarcar que, durante la disminución de la temperatura corporal a menos de 34,5 °C, el hipotálamo pierde paulatinamente la capacidad termorreguladora, llegando a su pérdida total cuando la temperatura es inferior a 30 °C (Wilmore, Costill, 1994). Esto debe tenerse en cuenta en la preparación y en el proceso de competición de los nadadores de larga distancia, así como en el de los deportistas especializados en triatlón.

En muchos deportistas especializados en carreras de fondo, carreras ciclistas y de esquí, en la segunda mitad de la carrera se observa un agotamiento de las reservas de glucógeno y una disminución del volumen sanguíneo a consecuencia de la deshidratación. Éste y otros factores obligan a los deportistas a aminorar sensiblemente la intensidad del trabajo. Si esto tiene lugar con un tiempo húmedo y fresco, se observa una disminución notable de la formación de calor durante su continuada eliminación (Sutton, 1987), lo que hace que disminuya la temperatura corporal más allá de los límites admisibles.

ADAPTACIÓN DEL DEPORTISTA A LAS CONDICIONES DE FRÍO

Durante la adaptación al frío se incrementa paulatinamente la termoformación y la contribución de la limitación reguladora de la emisión térmica disminuye, contribuyendo a una intensificación de la circulación sanguínea en los tejidos periféricos y a una disminución de las probabilidades de deterioro de la superficie corporal. Aumentan las posibilidades de los deportistas para manifestar, en condiciones de frío, las capacidades de coordinación, las cualidades de fuerza-velocidad y la movilidad articular.

La adaptación estable al frío está vinculada a la activación equilibrada de los procesos de generación de calor en los órganos internos, en el tetraborato sódico de los tejidos adiposos y las mitocondrias de los músculos, y a la mejora del transporte de oxígeno y la utilización de los sustratos de la oxidación. Esto favorece la conservación de la homeostasia y reduce bruscamente el papel de la termogénesis reductora y de la restricción de la emisión térmica.

La intensificación del efecto catecolamínico con el frío puede conllevar una disociación de la respiración y la fosforilación, y un rápido aumento de la generación de calor. En el periodo agudo de la adaptación, esto provoca un déficit de ATP y, con posterioridad, estimula la adaptación al frío. De este modo, surge una reacción de adaptación, similar a la que es propia para la adaptación a las cargas físicas, cuando tras un periodo de relativo déficit de ATP es menester un aumento de la potencia de la oxidación mitocondrial.

El incremento de la secreción de hormonas tiroideas es también un importante factor que estimula la adaptación al frío. Bajo la influencia de éste, el sistema nervioso central incrementa la función tiroidea. El aumento del consumo de tiroxina por los tejidos adaptados al frío contribuye a un incremento de la potencia de la oxidación mitocondrial, que

compensa la alteración de la fosforización. Así, el déficit relativo de macroergos que limita la potencia de las reacciones oxidativas en las mitocondrias se compensa por la influencia estimulable de las hormonas tiroideas no sólo en el crecimiento y la división, sino también en la formación de nuevas mitocondrias. Como resultado, una adaptación prolongada al frío, que conduce al aumento de la capacidad del organismo para la conservación y formación de calor, es posible gracias al aumento de la masa de las mitocondrias por unidad de masa corporal.

El incremento del potencial funcional de los órganos y mecanismos que favorecen la adaptación al frío (hipertrofia del sistema simpático-suprarrenal, del tiroides, el sistema de mitocondrias en los músculos, el tejido adiposo, los eslabones del transporte de oxígeno) puede ir acompañado por una disminución de la función desintoxicante del hígado y del potencial funcional de otros sistemas no vinculados a la adaptación al frío (Barbarash, Dvurechenskaya, 1986).

El proceso de adaptación al frío se desarrolla sobre todo cuando tiene lugar la correlación entre el influjo del frío y el trabajo físico intenso. El entrenamiento aumenta el coeficiente de rendimiento tanto en la actividad termorreguladora como en la actividad muscular. Simultáneamente, aumenta el sentido termorregulador del trabajo muscular como tal; sustancialmente aumenta el nivel de sustitución del metabolismo termorregulador de termoformación del trabajo, lo que, en primer lugar, se determina por una racionalización de la coordinación de la actividad de los músculos motores y tónicos. Sin embargo, en relación con la eficacia energética de la generación de calor muscular, la adaptación al frío y el entrenamiento son antagonistas. Cuando la adaptación al frío y el entrenamiento muscular se llevan a la práctica por separado,

las adaptaciones individuales al frío y a la carga muscular se agudizan, agravando este antagonismo. Una prolongada adaptación al frío, que no esté relacionada con una intensa actividad muscular, disminuye el coeficiente de rendimiento del trabajo muscular. La adaptación eficaz que responde a condiciones reales tiene lugar sólo con la acción simultánea,

en el organismo, del frío y el trabajo muscular. En este caso, el organismo se encuentra ante la elección imperiosa de la variante más eficaz de adaptación, en la que tiene un papel conductor la diferenciación funcional de la musculatura y la posibilidad de las interrelaciones compensatorias entre las formas de termogénesis muscular (Bazhenov, 1981).

ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN EN CONDICIONES DE ALTAS Y BAJAS TEMPERATURAS

El conocimiento por parte de los deportistas y entrenadores de los estados básicos del organismo que pueden surgir en el caso de hiper e hipotermias, así como de los métodos de prevención de estas influencias y el cuidado constante del equilibrio termorregulador óptimo para el organismo del deportista en el proceso de preparación y competición, no sólo disminuye el riesgo de lesiones hipotérmicas, sino que también contribuye significativamente a un aumento de la eficacia del proceso del entrenamiento y la actividad competitiva.

Unas medidas especiales que contribuyan a una preparación eficaz del organismo del deportista para la ejecución de un trabajo físico intenso en condiciones de calor deben incluir:

- dosificación racional de la intensidad y duración del trabajo dependiendo de la magnitud y el carácter de la carga térmica;
- control de la temperatura interna y cutánea, y de las reacciones del sistema cardiovascular;
- paulatina habituación de los deportistas a las cargas en condiciones de calor (hasta 8-10 días);
- control de la deshidratación del organismo y el consumo de líquidos;
- recuperación de las reservas de electrolitos en el organismo;
- empleo de ropa adecuada para conseguir unas buenas condiciones para la emisión térmica.

Cuando los deportistas tienen que marchar a competir desde unos países de clima frío o moderado a otros de clima cálido o caluroso, es indispensable prever una aclimatación preventiva. Si no hay posibilidad de entrenarse en condiciones de calor, deben utilizarse trajes que obstaculicen la emisión de calor y limiten la evaporación del sudor.

Los deportistas jóvenes aguantan con mayor dificultad que los adultos el aumento de la temperatura del aire y se aclimatan con mayor lentitud al clima caluroso. La Academia Americana de Pediatría y la Asociación de Medicina

Deportiva han elaborado unas recomendaciones especiales para niños y adolescentes, en las que se citan entre las reglas básicas:

- 1) la intensidad del trabajo, con una duración de más de 30 min, ha de reducirse si la humedad relativa y la temperatura del aire son más elevadas que el nivel crítico (figura 35.10, zona 3);
- 2) tras el traslado a una región de clima más caluroso, la intensidad y la duración de los ejercicios se limitan al principio y se van incrementando paulatinamente, (en un periodo de 10 a 14 días);
- 3) hasta el momento de realizar un trabajo físico prolongado, debe saciarse el organismo del niño con agua; el agua también debe tomarse mientras se trabaja (con una masa corporal de 40 kg, aproximadamente 150 ml de agua cada 30 minutos);
- 4) la indumentaria del niño tiene que ser ligera y limitada a una capa de material para facilitar la evaporación del agua y abrir tanto como sea posible la superficie corporal.

Estas recomendaciones, con sus correspondientes correcciones, pueden utilizarlas con éxito también los deportistas de alto nivel que soportan significativamente mejor las altas temperaturas (figura 35.11).

Uno de los factores relevantes que sirven de prevención de la hipertermia en los deportistas, sobre todo en los especializados en carreras ciclistas y maratón, es la toma racional de líquidos en el curso del entrenamiento y la competición. Esto es especialmente importante cuando, al ser el tiempo caluroso, la deshidratación del organismo intensifica la acción de la formación intensiva de calor y de la alta temperatura del aire circundante. En estas condiciones, la temperatura interna puede superar los 40-41 °C, lo que puede provocar un colapso (Toaunnton, McLean, 1986). Incluso la recuperación de una parte de los líquidos, en el caso de que la pérdida supere los 1,1-1,3 litros, durante un intenso trabajo físico en condiciones de calor, puede influir positiva-

Figura 35.10.

Zonas de temperatura y humedad durante la ejecución por niños y adolescentes de un trabajo prolongado. Zona sin peligro (1), neutral (2) y peligrosa (3).

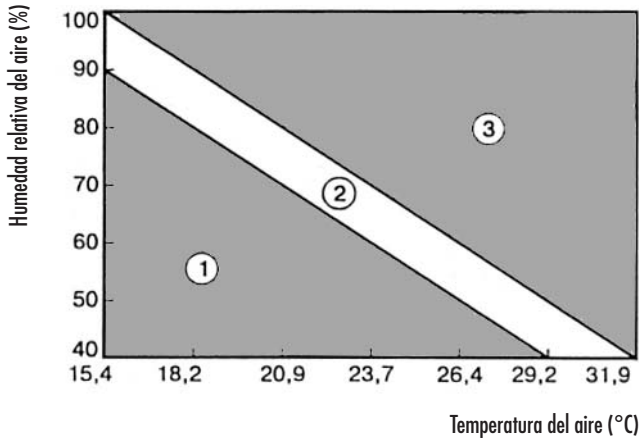
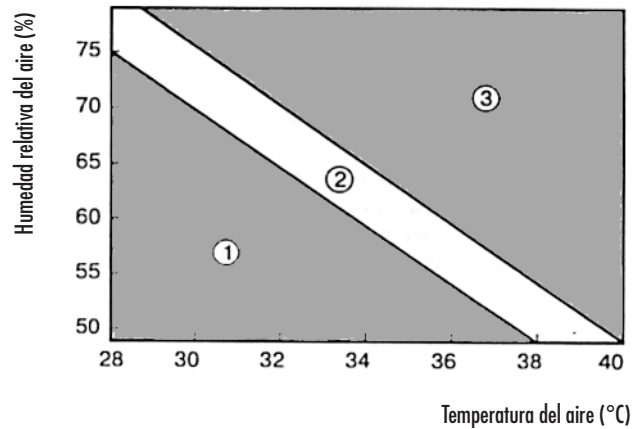


Figura 35.11.

Zonas de temperatura y humedad durante la ejecución de un trabajo continuado por deportistas de alto nivel. Zona sin peligro (1), neutral (2) y peligrosa (3) (según datos generalizados de la literatura).



mente en el estado físico y psíquico del deportista y en su capacidad de trabajo (Dennis y cols., 1995).

Se ha de hacer constar que en los años 50-60 todavía no existía una seria argumentación científico-práctica sobre la necesidad de reponer en el organismo las reservas de líquidos perdidos durante un trabajo continuado con una intensidad moderada. Una de las primeras menciones acerca del régimen de bebida, durante las carreras de fondo, la encontramos mencionada en el manual sobre la organización de la competición en la maratón editado en 1953 por la Federación Internacional de Atletismo. En esta guía se recomendaba que los organizadores de las competiciones suministrasen agua a los deportistas tras el kilómetro 15. En los últimos años, la Federación ha modificado las normas del reglamento en lo que afecta al consumo de líquidos en virtud de las necesidades reales del organismo de los corredores (tabla 35.2).

La alteración del equilibrio hidrosalino durante el entrenamiento y las competiciones en condiciones de calor es a menudo el factor que limita la capacidad de trabajo incluso en los deportistas bien entrenados y adaptados a las altas temperaturas (Lamb, Brodowicz, 1986). Las pérdidas de electrolitos (en primer lugar sodio, así como potasio y cloro) tienen que ser repuestas. Si la pérdida diaria de líquidos no supera el 3% del peso del cuerpo, la pérdida de electrolitos puede ser solventada mediante la toma de los minerales contenidos en la alimentación. El incremento de la pérdida de líquidos por el sudor, que puede ser un 8% del peso corporal o más al día, exige la toma de prepara-

Tabla 35.2

Cambios de los normas de la Federación Internacional de Atletismo que afectan el consumo de líquido durante las competiciones de maratón (C. Dennis y cols., 1995)

Año	Bebida	Primera toma de bebida (km)	Intervalo entre tomas de las bebidas (km)
1953	Agua	15	5
1967	Agua	11	5
1977	Agua	5	2,5
1990	Agua+hidratos de carbono y electrolitos	3	3

dos y bebidas especiales que contengan estos preparados. En este aspecto, es muy importante ingerir sodio (1 g/hora) como medio eficaz para prevenir las lesiones hipertérmicas (Noakes, 1988; Hiller, 1989). Sin embargo, el problema de la recuperación de electrolitos no surge sólo en el transcurso del trabajo, sino también al finalizarlo. Durante el trabajo, la pérdida de agua es significativamente más elevada que la pérdida de electrolitos. De este modo, a pesar de que éstos se eliminan por el sudor, su concentración en los componentes líquidos del organismo aumenta (Nielsen, 1992).

Si el trabajo tiene una duración especial, adquiere una gran significación el llenado de las reservas de glucógeno con el fin de evitar la aparición de hipoglucemia. En este caso resulta eficaz una saturación previa, así como el consumo en el curso del entrenamiento y la competición de bebidas especiales con hidratos de carbono.

En la literatura hay muchas indicaciones acerca del régimen alimentario racional recomendable durante los entrenamientos y competiciones que se realizan en condiciones de calor y frío. Por ejemplo, D. Costill (1977) recomienda que 30 minutos antes de las competiciones o de un entrenamiento intenso se tomen bebidas frescas (hasta 500-600 ml) con un poco de azúcar (2,5 g/100 ml); durante la competición se recomienda beber 100-200 ml de refresco a intervalos de 15 minutos; después de la competición y el entrenamiento se aconseja ingerir alimentos salados y zumos de tomate y frutas, lo que permite recuperar la pérdida de electrolitos. E. R. Nadel (1988) amplía estas recomendaciones. Las bebidas tienen que tener sodio y un 6-8% de glucosa o sacarosa; 2 horas antes del entrenamiento o competición se han de beber 400-500 ml de líquido, y a los 15 minutos del inicio, 200-250 ml; cada 15-20 minutos de competición o entrenamiento se han de tomar 200 ml de líquido; no se han de consumir bebidas que contengan cafeína, ya que aumentan la diuresis y la deshidratación.

Otros especialistas dan unas recomendaciones semejantes. Por ejemplo, B. Nielsen (1992) aconseja que, durante la preparación para una competición en condiciones de calor, se sacie el organismo del deportista con líquido en vísperas de la competición. Hay que beber cerca de 1 litro de leche o zumo, antes del entrenamiento se han de ingerir 300-400 ml de agua, y durante el trabajo, 200-300 ml cada 15 minutos. Después del ejercicio se recomienda tomar una disolución de polímero de glucosa (4-8%) en lugar de agua. Así pues, es muy importante coordinar el consumo de líquidos durante un trabajo continuado con la velocidad de la transpiración, que depende de la intensidad del trabajo, la temperatura ambiental y la masa corporal del deportista (tabla. 35.3).

T. D. Noakes y otros (Noakes y cols., 1995) recomiendan durante la ejecución de un trabajo de larga duración (hasta 6 horas) :

1. Inmediatamente antes de realizar una carga física o durante la preparación previa a la competición, el deportista tiene que beber 300 ml de agua fresca (a 10 °C).
2. En los primeros 60-75 minutos de ejecución de una carga física se recomienda beber a intervalos de tiempo iguales (10-15 minutos) 100-150 ml de disolución fresca que contenga polímeros de glucosa (5,0 g/100 ml). No se aconseja consumir durante este periodo más de

Tabla 35.3.

Transpiración prevista (por hora) en los corredores según la masa corporal, la velocidad de la carrera y la temperatura del medio ambiente (B. Nielsen, 1992)

Velocidad km/hora	Masa del cuerpo (kg)	Transpiración en 1 hora (ml)					
		10 °C	15 °C	20 °C	25 °C	30 °C	35 °C
15	60	770	770	930	1.095	1.260	1.315
15	65	840	840	1.015	1.190	1.365	1.425
15	70	945	945	1.120	1.295	1.470	1.530
18	60	1.020	1.020	1.195	1.370	1.545	1.605
18	65	1.115	1.115	1.300	1.485	1.675	1.740
18	70	1.250	1.250	1.440	1.625	1.815	1.880

30 g de hidratos de carbono, dado que sólo se oxidan 20 g en la primera hora de ejecución de una carga física de intensidad media, sin que ello dependa del tipo de hidratos de carbono ingeridos ni del régimen de bebida.

3. Transcurridos 75-90 minutos del inicio de la ejecución de la carga física, hay que aumentar la concentración de la disolución que contiene polímeros de glucosa hasta 10-12 g/100 ml y añadirle 20 mEq/l de cloruro de sodio. Una mayor concentración de cloruro de sodio, si bien puede favorecer una absorción más rápida de líquidos por los intestinos, no resulta muy agradable para la mayoría de los deportistas. En la bebida puede añadirse una pequeña cantidad de potasio (2-4 mEq/l). En la distancia restante, es necesario que el deportista beba 100-150 ml de esta disolución a intervalos regulares (10-15 minutos). Semejante régimen de bebida favorece una intensidad óptima de distribución de líquido y energía, restringiendo de esta manera cualquier disminución del volumen plasmático causada por la deshidratación del organismo y manteniendo la intensidad de la oxidación de los hidratos de carbono en aproximadamente 1 g/min al finalizar la carga.

Es muy importante que durante la ejecución de un trabajo continuado intenso, característico del entrenamiento de maratón, carreras de fondo y ciclismo, y a menudo en remo, fútbol, voleibol, tenis, etc., la recuperación de líquido en el organismo se realice paulatinamente, en función de su pérdida a través de la evaporación. Es necesario evitar una deshidratación significativa. Una compensación tardía de la pérdida de agua determina un aumento significativo de la temperatura, una disminución de la capacidad de trabajo de los deportistas, un empeoramiento del estado general y

un retraso significativo de los procesos de rellenado después de las cargas preparatorias y competitivas.

Sin embargo, hay que subrayar que la velocidad del consumo de líquidos, incluso en un régimen de bebida con una intensidad máxima (250-300 ml de agua cada 15 minutos), no es una garantía cuando existe un desarrollo paulatino de deshidratación del cuerpo. Como vemos, la deshidratación del organismo con un trabajo intenso, no sólo en condiciones de calor sino también cuando la temperatura es normal, es más intensa que el consumo de líquidos. Los intentos de los deportistas por beber una cantidad de líquido que supere significativamente su capacidad de consumo provoca la desagradable sensación de notar el estómago excesivamente colmado.

Hay que tener en cuenta que la ropa puede entorpecer de modo significativo la emisión de calor debido a la disminución de la superficie corporal por la que transcurre la evaporación y dificultando ésta a causa de una ropa muy tupida. Los estudios demuestran que las lesiones térmicas aparecen con mayor frecuencia en los deportistas vestidos con ropa tupida que en los que utilizan otra más ligera (Fox y cols., 1966; De Vries, Housh, 1994). Cuando el trabajo es muy intenso, el metabolismo se incrementa 25-30 veces, pudiendo provocar una transpiración relevante, incluso en un clima frío. Por dicho motivo, la ropa tiene que ser muy ligera y dejar pasar el sudor, ya que su acumulación repercute en el organismo cuando hace calor en forma de recalentamiento, y cuando hace frío, de enfriamiento.

Al elegir la ropa que se va a utilizar en el entrenamiento y la competición, se ha de prestar atención sobre todo a que los tejidos sean transpirables. Este tema está bastante de actualidad en el ciclismo, las carreras de esquí y los deportes hípicos, en los que se han empezado a utilizar trajes ajustados.

Para conseguir un entrenamiento y una actividad competitiva eficaces, en muchas modalidades deportivas, y en particular en ciclismo (carretera), maratón, carreras de media y larga distancia, esquí (preparación campo a través), remo, fútbol, etc., tiene una importancia decisiva la intensidad de la circulación de los líquidos del estómago a los intestinos. Las investigaciones demuestran que la intensidad del vaciamiento del estómago se determina por el volumen de líquidos, su temperatura y su composición.

Es posible aumentar considerablemente el consumo de líquidos por el organismo si se observan factores como la frecuencia y la cantidad de líquido consumido, la temperatura y el gusto de la bebida, y su contenido en electrolitos y, en particular, sodio (Denis y cols., 1995). Si la bebida alcanza un volumen de 400-500 ml, se elimina del estómago un poco más rápido que si el volumen de líquido es pequeño; asimismo, la bebida fría se elimina con mayor

rapidez que la templada. Las bebidas con mucha azúcar dificultan esencialmente el vaciamiento del estómago, y durante la ejecución de un trabajo continuado intenso (a nivel del 70% de $\dot{V}O_2$ máx.) pueden, incluso, bloquearlo. Por dicha razón, se ha de tener mucho cuidado en lo que se refiere a los diversos tipos de bebidas deportivas con un alto contenido en azúcar: su velocidad de eliminación del estómago es significativamente más lenta que la del agua. A su vez, la toma de bebidas que contienen la cantidad indispensable de sodio, glucosa y sacarosa no sólo aporta recursos energéticos a los músculos activos, sino que estimula la absorción de los líquidos (Nadel, 1988; Gisolfi, 1991). También es necesario recordar que el trabajo continuado de carácter aeróbico exige no sólo una reposición intensa de las reservas de líquido, sino también el restablecimiento de las reservas energéticas que se agotan en grado significativo ya a las 1-1,5 horas de trabajo intenso. La posterior continuación del trabajo exige la reposición de las reservas de hidratos de carbono del organismo con una intensidad no menor a 40-60 g/hora (Hargreaves y cols., 1984). Sin embargo, es muy importante aquí encontrar la interrelación óptima entre el volumen de líquido y su concentración de glucosa, ya que un alto contenido de glucosa reduce la velocidad de vaciamiento del estómago y de la absorción de líquido (tabla 35.4).

Una cantidad excesiva de hidratos de carbono en la disolución puede disminuir la absorción de líquido por los intestinos, mientras que un consumo insuficiente puede repercutir negativamente en la capacidad de trabajo, restringiendo la oxidación de los hidratos de carbono durante la realización de un trabajo continuado. Por ello, la elección de una concentración óptima de hidratos de carbono en la

Tabla 35.4.
Cantidad de líquido y glucosa que en 1 hora pasan del estómago a los intestinos, cuando cada 12 minutos se consumen 200 ml de una solución con una concentración distinta de glucosa

Indicaciones	Concentración de glucosa (%)					
	0	2,5	5	10	20	40
Consumo (ml)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Velocidad del vaciado (ml/hora)	1.000	1.000	800	600	350	200
Cantidad pasada (g)	0	25	40	60	70	80

disolución, así como un régimen de bebida equilibrado, son unos factores importantes de prevención del recalentamiento y de la eficacia de abastecimiento del trabajo mediante energía. Debe tenerse en cuenta un elemento importante: la intensidad de la oxidación de los hidratos de carbono absorbidos puede verse limitada bien por su descomposición en el círculo mayor de suministro sanguíneo, bien por la intensidad de absorción de los músculos en funcionamiento. La cantidad sobrante de hidratos de carbono en la disolución no sólo limita la absorción de líquidos por los intestinos, sino que no es válida para su uso en calidad de sustratos energéticos, ya que la intensidad máxima de oxidación de hidratos de carbono por los músculos se sitúa en torno a un 1 g/min (Dennis y cols., 1995).

En lo que concierne a la disminución de la absorción de líquidos de las disoluciones que contienen glucosa, se ha de escoger un régimen óptimo para ingerir cada bebida. Por ejemplo, si durante una hora se prevé la toma de cuatro dosis de agua, de 250 ml cada una, durante el consumo de 5% de disolución de glucosa el volumen de cada porción se verá disminuido hasta 210 ml, y si es del 10%, hasta 175 ml (Nielsen, 1992). Se puede alcanzar un aumento de la velocidad de recuperación de la energía si, en lugar de una disolución de glucosa, se consume una disolución de polímero de glucosa (la cadena es de 10-20 unidades de glucosa), que contiene más energía. Este tipo de disoluciones, en comparación con las disoluciones de glucosa, pasa con mayor rapidez por el estómago y se absorbe con mayor rapidez en los intestinos, a pesar de que, en este caso, la velocidad de absorción del agua disminuye un poco (Neufer y cols., 1986). Sin embargo, incluso con un 8,8% de disolución de polímero de glucosa, la velocidad de vaciamiento del estómago es un poco menor que con el consumo de agua pura, mientras que en los ciclistas y corredores de maratón la velocidad de traslado de la glucosa es de 65 a 85 g/hora (Nielsen, Krog, 1989). La inclusión de cloruro sódico en la disolución repercute en un cierto aumento del consumo de líquidos y, además, estimula la disminución de la transpiración en las últimas etapas de la deshidratación (Hawley y cols., 1994). Por otra parte, existe la opinión (Dennis y cols., 1995) de que el tipo de hidratos de carbono influye significativamente en la intensidad de vaciamiento del estómago tras la absorción de disoluciones con idéntico valor energético. Tampoco hay una diferencia fisiológica representativa en la intensidad de oxidación de los hidratos de carbono que llegan a nuestro organismo en forma de mono, di y oligosacáridos: todos los hidratos de carbono absorbidos se oxidan con una intensidad de aproximadamente 1 g/min a los 70-90 minutos de haber empezado el trabajo.

También debemos saber que, independientemente del régimen de consumo de bebidas y de su concentración de

hidratos de carbono, al cabo de una hora de trabajo no pueden ser oxidados más de 20 g de hidratos de carbono absorbidos; asimismo, durante el trabajo posterior, su intensidad de oxidación aumenta bruscamente y puede llegar hasta los 60 g/hora (Hawley y cols., 1994). Además, la toma de bebidas con una alta concentración de hidratos de carbono, durante los primeros 60-90 minutos influye negativamente en la oxidación de las grasas, acelera la utilización de hidratos de carbono, disminuye el rendimiento económico del trabajo y conduce a una fatiga prematura (Dennis y cols., 1995). La toma de bebidas con hidratos de carbono después de este periodo de tiempo permite mantener un nivel óptimo de concentración de glucosa en la sangre y su utilización en calidad de sustrato de oxidación, lo que deja continuar el trabajo físico sin disminuir la concentración de glucógeno en los músculos (Hawley y cols., 1994).

En general, en la literatura contemporánea, a pesar de cierta divergencia de pareceres entre los especialistas, se han expuesto conocimientos lo suficientemente detallados y fundamentados acerca de las cuestiones más importantes en relación con la recuperación de las reservas de líquidos, hidratos de carbono y electrólitos durante el entrenamiento y la competición, tanto con una temperatura normal, como en condiciones de calor.

Una organización equilibrada de la alimentación contribuye también al aumento de la estabilidad ante el calor. Junto con el consumo adecuado de líquidos y electrólitos, en la ración alimentaria se ha de disminuir la cantidad de proteínas, ya que su combustión está asociada con la formación de una mayor proporción de calor en comparación con la combustión de otras sustancias. El empleo adicional (250-500 mg) de vitamina C favorece un incremento de la tolerancia térmica (Kotze y cols., 1977).

Al examinar el problema de la adaptación a las condiciones de calor, se ha de recalcar que un entrenamiento en condiciones normales con cargas que conducen a la formación de una gran cantidad de calor metabólico, así como a un aumento de la transpiración, contribuye a un perfeccionamiento del mecanismo de transpiración, al incremento del volumen plasmático, a una acumulación menor de calor antes del inicio del trabajo en condiciones calurosas y al mantenimiento de una temperatura interna más baja en el transcurso del trabajo (Nadel, 1988). El trabajo aeróbico prolongado en regímenes de trabajo a intervalos y a distancias, a nivel del umbral anaeróbico, constituye el régimen de entrenamiento más eficaz en condiciones normales (Gisolfi, 1991).

Los baños de vapor y aire seco favorecen la adaptación al calor. Las personas que acuden a una sauna con regularidad se caracterizan por un aumento de la capacidad para sudar, una respuesta significativamente más económica a

las altas temperaturas por el sistema cardiovascular y una menor generación de calor. Un régimen correcto de bebida, mientras se asiste a la sauna, contribuye al perfeccionamiento del proceso de utilización de los líquidos consumidos.

Mientras se utiliza la sauna con el propósito de alcanzar una aclimatación previa a las condiciones de calor, hay que prestar atención no sólo a la temperatura del aire, sino también a su humedad. Si se espera un traslado a una zona de clima seco y caluroso, la adaptación preliminar debe comportar un baño de aire seco. Si el entrenamiento y la competición se llevan a cabo en un clima caluroso y húmedo, la adaptación debe realizarse con baños de vapor. Sin embargo, la simple permanencia en los baños es únicamente un complemento del entrenamiento especial, ya que, como tal, no es capaz de condicionar un nivel indispensable de adaptación.

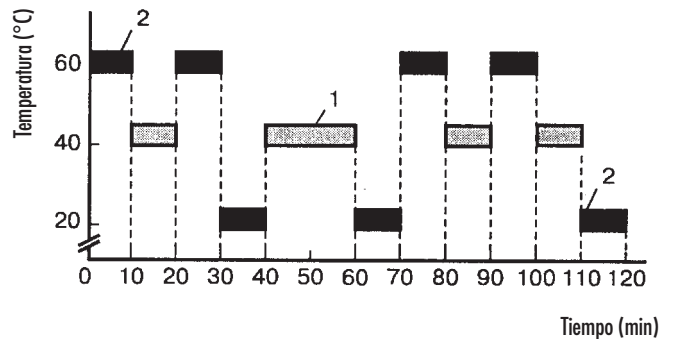
Si se tiene planificado que la competición se llevará a cabo en condiciones de calor, su influencia negativa en el organismo del deportista puede verse atenuada de modo significativo si se realiza el entrenamiento con un calor artificial. El uso de cámaras climáticas especiales y salas deportivas con microclima regulable y con bicicletas estáticas, cintas, remo estático y otros aparatos permite garantizar en los deportistas una formación de adaptación previa a las condiciones de calor. Incluso una cantidad ínfima de ejercicios (6-10) en condiciones de altas temperaturas, durante las dos últimas semanas previas al traslado a una zona de clima caluroso, puede ser suficiente para mitigar considerablemente la acción del calor en el organismo del deportista.

En la figura 35.12 se muestra un programa de ejercicios de entrenamiento de 2 horas de duración. El programa de ejercicios propone un régimen especial de alternancia del trabajo a nivel del umbral del intercambio anaeróbico y de la permanencia pasiva en condiciones de temperaturas altas y medianas. El volumen general de trabajo con una temperatura de 40 °C es de 50 minutos (4 partes, 3 de 10 minutos y una de 20), la permanencia pasiva con una temperatura de 60 °C es de 40 minutos y con una de 20 °C es de 30 minutos. Es muy importante elegir unos ejercicios capaces de incorporar al trabajo una parte considerable del aparato muscular. Son especialmente eficaces las cargas en bicicletas estáticas, la marcha en la cinta sin fin, el trabajo en el ergómetro y los ejercicios de fuerza en los aparatos con pesos medios. Aunque no haya unas condiciones especiales para la preparación, cuando las temperaturas son elevadas, hay que realizar la parte fundamental de los ejercicios de entrenamiento durante el periodo más caluroso del día.

Para prevenir las lesiones provocadas por el calor, mientras dura la competición, así como en el curso de la preparación de los deportistas, se pueden utilizar las recomenda-

Figura 35.12.

Esquema de planificación de las sesiones de entrenamiento en cámara climática: 1, trabajo en el nivel del umbral anaeróbico; 2, descanso pasivo (Bulatova, Platonov, 1996).



ciones del Colegio Americano de Medicina Deportiva para los deportistas, entrenadores, médicos y organizadores de la competición de carreras de fondo:

1. En este tipo de competiciones, el servicio médico tiene que estar dirigido por un médico con experiencia y conocimientos en el ámbito que afecta las influencias de las cargas físicas en el organismo, así como en el de la prevención y curación de las lesiones térmicas. La tarea del jefe del servicio médico, especialmente en lo que concierne a la prevención, tiene que ser llevada a cabo en estrecho contacto con los organizadores de la competición, jueces y entrenadores.

El jefe del servicio médico tiene que garantizar un acuerdo con la clínica más cercana para que se preste ayuda a quienes sufran una lesión por causa del calor. El personal médico, que durante la competición cumple la función de asistentes, ha de tener derecho a valorar y, si es necesario, sacar de la carrera al deportista que padezca síntomas y signos de un posible colapso o a quien, tanto física como psicológicamente, no pueda controlar sus acciones.

A disposición del personal médico preparado especialmente para socorrer en el caso de lesiones térmicas han de estar los medios imprescindibles: ambulancia de primeros auxilios, medios para la reanimación, bolsas con hielo, ventiladores para refrescar, etc.

2. La competición no tiene que transcurrir ni en los meses más calurosos del verano ni en los momentos más calurosos del día. Los días primaverales demasiado calurosos para la época son especialmente peligrosos, ya que los participantes en la competición todavía no están aclimatados al calor. En vista de la oscilación notable de las condiciones climáticas regionales, durante la competición han de utilizarse los datos sobre el clima del lugar para, de este modo, evitar

que la competición se lleve a cabo cuando es ineludible un elevado nivel de carga térmica.

El pronóstico de la magnitud de la carga calorífica el día de la competición se determina mediante la humedad. Si, según ésta, la temperatura es superior a 28 °C, los periodos de inicio tienen que aplazarse. Si la temperatura se aproxima a los 28 °C, se ha de advertir a los participantes en la competición sobre el incremento del peligro de sufrir lesiones térmicas.

3. Cuando la competición se lleva a cabo durante el verano, las salidas deben planificarse por la mañana (preferiblemente antes de las 8) o por la tarde (después de las 18 horas) para reducir al mínimo la acción de los rayos solares. Cuando la competición se realiza en condiciones de calor, es necesario proveer a los deportistas de una cantidad suficiente de agua, ubicando puntos especiales a 2-3 km de distancia. En cada punto se recomienda consumir unos 100-200 ml de líquido.

Los jueces de la carrera tienen que saber qué hacer en caso de colapso. El juez tiene que detener al deportista que padezca graves dificultades y proporcionarle los primeros auxilios.

4. La instrucción de los participantes en la competición es uno de los factores primordiales para prevenir las lesiones producidas por el calor. Hay que considerar que, en primer lugar, están expuestos a las lesiones térmicas el siguiente grupo de personas: los insuficientemente aclimatados a las condiciones de calor, los mal entrenados, de peso excesivo y aquellos que habían sufrido lesiones térmicas con anterioridad, las cuales, ante la presencia de una afección, pueden reaparecer. Los niños están considerablemente más expuestos a la hipotermia que los adultos.

Durante la preparación y participación en competiciones que se practican en condiciones calurosas es imprescindible tener en cuenta lo siguiente:

- una preparación racional y un buen estado antes de las salidas son factores importantes para prevenir las lesiones por calor;
- una preparación previa en un clima caluroso favorece la aclimatación al calor y, a su vez, disminuye el riesgo de una lesión térmica;
- el consumo de líquidos antes y durante la competición reduce el riesgo de sufrir lesiones térmicas;
- la presencia de una afección antes y durante la competición aumenta bruscamente las probabilidades de padecer una lesión térmica;
- los primeros síntomas de una lesión provocada por el calor son: transpiración desmesurada o cese de ésta, dolor de cabeza, mareo, apatía, vómito, alteración de la coordinación y trastorno paulatino del conocimiento;

- la elección de una velocidad óptima en el cambio de distancia y un esquema táctico eficaz desempeñan un papel importante en la prevención de la lesión ocasionada por el calor;
- se recomienda correr al lado del compañero para que, en caso necesario, se puedan ayudar mutuamente.

Es del todo lógico que estas recomendaciones, en todos los sentidos, puedan aplicarse a las competiciones de ciclismo, fútbol, tenis y otras modalidades deportivas para las que los problemas, tanto de adaptación a las condiciones de calor como de prevención de las lesiones térmicas, están al orden del día.

Es esencial tener conocimiento de los tipos y síntomas básicos de las lesiones por calor, así como de los primeros auxilios que deben aplicarse a las víctimas. Cuando se detectan espasmos musculares, se ha de trasladar al deportista a un lugar fresco y reponer las reservas de líquido del organismo. Ante una sobrecarga térmica relacionada con un brusco debilitamiento de la actividad cardiaca, hay que proporcionar al deportista un descanso con una temperatura más baja. Para evitar un shock*, las piernas del deportista deben colocarse más arriba que la cabeza. Es imprescindible tomar una solución salina. Si el deportista ha perdido el conocimiento, la solución debe administrarse por vía intravenosa. La demora en estas medidas puede hacer que la sobrecarga térmica se transforme en un golpe de calor. En este caso, es conveniente tomar medidas urgentes como son un rápido enfriamiento de la víctima con agua fría o envolverle con sábanas humedecidas y abanicarle con una toalla. Si no se toman estas medidas, el golpe de calor puede conducir a un estado de coma** provocando una muerte súbita (Wilmore, Costill, 1994).

La preparación del organismo de los deportistas para un entrenamiento y competición eficaces, en condiciones de bajas temperaturas, supone un problema menos complicado si se compara con la preparación en condiciones de calor. Esto, sin embargo, no significa que no existan unas recomendaciones especiales, siendo entre ellas básicas:

- la utilización de variantes eficaces en los entrenamientos previos;
- el uso de una indumentaria que evite la pérdida de calor y al mismo tiempo no permita que la humedad se acumule;

* Shock: estado de amenaza de la vida, caracterizado por una debilidad progresiva, una brusca caída de la tensión arterial, depresión del sistema nervioso central, etc.

** Coma: estado de amenaza de la vida, caracterizado por una pérdida total de la conciencia, alteraciones de la circulación sanguínea, la respiración y el metabolismo, ausencia de reflejos, etc.

- la planificación racional de un trabajo, de diversa intensidad y duración, que no permita el sobreenfriamiento;
- el control de las temperaturas interior y cutánea, así como de las respuestas del sistema cardiovascular.

Cuando la intensidad y duración del trabajo se hallan estrechamente vinculadas con las particularidades de la indumentaria y las condiciones climáticas, se puede alcanzar un nivel elevado de rendimiento de los deportistas que entrenan y compiten en condiciones de bajas temperaturas. Cuando el tiempo es ventoso y helado, se ha de utilizar ropa que impida la pérdida de calor. Cuando las temperaturas son bajas (pero no heladas) y no hace viento, al contrario, es necesario vestir ropa ligera, ya que la suavización de las condiciones para la emisión de calor favorece la manifestación de la resistencia.

Es también conveniente recordar que las probabilidades de hipotermia y de lesiones provocadas por el frío aumentan si el entrenamiento y la competición se llevan a cabo en las montañas, con un descenso de las temperaturas y una intensificación del viento. Durante la subida, cada 150 metros, sobre el nivel del mar, la temperatura desciende 1 grado. De esta forma, a una altura de 2.000 metros sobre el nivel del mar, la temperatura del aire será 13-14 ° C inferior que a nivel del mar.

Si la competición se realiza en días lluviosos, fríos y ventosos, el personal que atiende en la meta ha de tener a su disposición una manta y bebidas calientes para prevenir y curar la hipotermia.

ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN EN DIVERSAS CONDICIONES CLIMÁTICAS

La eficacia de la actividad de entrenamiento y competición de los deportistas depende en cierto grado de los cambios climáticos. Unos cambios bruscos pueden influir negativamente sobre la rentabilidad del deportista, su resistencia a las cargas, reacciones recuperatorias y adaptativas, y sobre su estado de ánimo y estado físico. Entre el gran número de elementos propios de las condiciones climáticas están los factores que influyen de manera directa sobre el organismo humano. A éstos, en primer lugar, pertenecen la temperatura y la humedad del aire, la presión atmosférica y las ondas electromagnéticas, y, finalmente, la actividad solar. Los cambios bruscos e irregulares de estos factores alteran el ritmo diario habitual de las funciones motriz y vegetativa, y provocan reacciones negativas por parte de las funciones del sistema nervioso, respiratorio, circulatorio, etc. (Oranskiy, 1988). Asimismo, el tiempo estable, de características permanentes de sus elementos principales, es la base favorable para la preparación y actividad competitiva.

Existe un gran número de diversos medios que pueden suavizar la influencia negativa de las condiciones climáticas desfavorables. Son los siguientes: elección del lugar de entrenamiento y competición, indumentaria deportiva, contenido del calentamiento y orientación de los entrenamientos, elección de los ejercicios, régimen de trabajo y descanso, alimentación, régimen de bebidas, utilización de los medios de recuperación, etc.

Así pues, la consideración de los informes sobre el tiempo real, así como los datos de previsión del tiempo, permiten, en cierta medida, incrementar la calidad de la prepara-

ción de los deportistas y de la puesta en marcha de la competición en muchas modalidades deportivas, y, a su vez, contribuyen a una solución más eficaz de los problemas planteados en el curso del entrenamiento y la competición. El tomar en consideración las condiciones climáticas, tanto al planificar el proceso de entrenamiento como en la participación en las competiciones, se convierte en un factor primordial con vistas a obtener un mayor rendimiento del trabajo de los deportistas y garantizar una actividad eficaz de los diversos sistemas funcionales del organismo. Según lo dicho, paralelamente a los informes sobre el tiempo real, es muy conveniente utilizar los datos de los pronósticos a corto plazo que se confirman con una probabilidad del 80-90%, a medio plazo con un 70-75% y a largo plazo con un 60-65% (tabla 35.5).

Cuando el tiempo es cálidamente confortable, se puede reducir la duración de los ejercicios previos a la carrera, disminuyendo un poco su intensidad. Cuando el viento arrecia, a veces es necesario modificar sustancialmente la técnica y la táctica de la competición en aquellas modalidades deportivas que dependen del tiempo: vela, esquí, ciclismo, remo, fútbol, etc. Si las temperaturas son bajas, se modificará el programa de los ejercicios, y en cuanto a los cambios a efectuar en el programa de la competición, la cuestión quedará en el aire. Cuando llueve se aplazarán las competiciones de ciclismo a campo abierto y de tenis.

La eficacia del trabajo de los diferentes sistemas funcionales en el proceso de entrenamiento y competitivo depende también en gran medida de las condiciones atmosféricas. Por ejemplo, la mejora de las condiciones de deslizamiento

Tabla 35.5.

Utilización de la información sobre las condiciones climáticas en el proceso de entrenamiento y competición (Khaustov, 1986)

Carácter de la información	Uso de la información
Información del tiempo meteorológico actual	Con el fin de variar la duración y el tipo de ejercicios preparatorios, la corrección de la magnitud y direccionalidad de las cargas, la exactitud de la técnica y la táctica de la lucha competitiva, durante la valoración de los resultados de la competición y demás
Pronósticos a corto plazo (hasta 2 días) e informes de influencias inesperadas (fuertes lluvias, viento intenso, bajas temperaturas, etc.)	Para la elección y preparación del equipo del deportista, al elegir el lugar donde se realizará la competición, en la observación de las medidas de seguridad en el entrenamiento y las competiciones
Pronósticos a medio (3-5 días) y largo plazo (un mes o más)	En la elección de los lugares de entrenamiento y competición, en la planificación de los periodos y etapas de la preparación, en los macrociclos

y la disminución del viento conducen no sólo a un aumento de la velocidad de desplazamiento, sino también a una disminución del desgaste energético.

Los condicionantes del tiempo determinan en gran medida la magnitud de la carga térmica en el organismo del deportista. Por ejemplo, incluso cuando el cielo está levemente nuboso y el viento es suave, disminuye considerablemente la carga térmica en comparación con los ejercicios o competiciones que se llevan a cabo cuando la temperatura es exactamente la misma, pero el cielo está despejado y no sopla el viento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Anokhin P.K. Ocherki po fiziologii funktsionalnyj sistem. (Ensayo sobre fisiología de los sistemas funcionales.) Moscú, Meditsina, 1975, 402 págs.)
2. Barbarash N.A., Dvurechenskaya G.Ya. Adaptatsiia k jolodu. Fiziologuiia adaptatsionnyj protsessov. (Adaptación al frío. Fisiología de los procesos de adaptación.) Moscú, Nauka, 1986, págs. 251-304)
3. Bazhenov Yu.I. Termogenez i myshechnaia deiatelnost pri adaptatsii k jolodu. (Termogénesis y actividad muscular durante la adaptación al frío.) L., Nauka, 1981, págs. 251-304)

4. Bergh U., Ekblom B. Physical performance and peak aerobic power at different body temperatures. J. Appl. Physiol., 1979, N° 46, págs. 885-889.

5. Brouha L.A. Effect of Work on the Heart. Work and the Heart.) Harper and Row Publishers, Inc, 1959, cap. 21.

6. Bulatova M.Moscú, Platonov V.N. Sportsmen v razlichnyj klimato-geograficheskiy i pogodnyj usloviiaj. (El deportista en diferentes condiciones climáticas y geográficas.) Kiev, Olimpiyskaia literatura, 1996, 177 págs.)

7. Collins K.J., Crockford G.W., Weiner J.S. Sweatgland training by drugs and thermal stress. Arch, Environ, Health, 1965, V.II, N1 4, págs. 407-422.

8. Costill D.L. Fluids for athletic performance: Why and what should you drink during prolonged exercise. Toward Understanding Human Performance. Ed. Ithaca, New-York, Movement Publications, 1977.

9. De Vries H.A., Housh T.J. Physiology of exercise, 5° edición. Brown and Benchmark, 1994, págs. 636.

10. Dennis C., Hawley A., Noakes D. Limits to the replacement of fluid, electrolytes and energy during prolonged exercise. Sports Medicine, 1995, V. 3, págs. 5-15.

11. Dulac S., Quirion A., De Carufel D. et al. Metabolic and hormonal responses to long-distance swimming in cold water. Intern. J. Sports Med., 1987, N 18, págs. 352-356.

12. Fox E.L., Mathews D.Kiev, Kaufman W.S., Bowers R.W. Effects of football equipment on thermal balance and energy cost during exercise. Res. Q, 1966, N1 37, págs. 332-339.

13. Galitsky A.V. Schedryi zhar: Ocherki o russkoi bane i ee blizkij i dalnij rodichaj. (Calor generoso: Ensayo sobre los baños rusos y sus parientes próximos y lejanos.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 96 págs.)

14. Gisolfi C.V. Exercise, intestinal absorption and rehydration. Gatorade Sports Sci. Exch, 4-32, 1991.

15. Hargreaves Moscú, Costill D.L., Coggang A., Fink W.J. Nishibata, I. Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. Med. Sci. Sports Exerc., 1984, V. 16, págs. 219-222.

16. Haymes E.M. Physiological responses of female athletes to heat stress: A review. Physician and Sportsmed, 1984, N1 12, págs. 45-59.

17. Haymes E.M., Dickinson A.L., Malville N. and Ross R.W. Effects of wind on the thermal and metabolic responses to exercise in the cold. Med. Sci. Sports Exerc, 1982, N1 14, págs. 41-45.

18. Haymes E.M., McCormick R.J. and Buskirk E.R. Heat tolerance of exercising lean and obese prepubertal boys. Appl. Physiol. 1975, N° 39, págs. 457-461.

19. Hawley J.A., Dennis S.C., Noakes T.D. La oxidación de carbohidratos ingeridos durante el ejercicio de resistencia prolongada. Resúmenes del 4° de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. 1995, págs. 313-326.

20. Hiller W.D.B. Dehydration and hypothermia during triathlons. Med. Sci. Sports Exerc, 1989, V.21, págs. 219-221.

21. Hughson Primary prevention of heat stroke in Canadian long distance run (editorial.) Can. Med. Assoc. J., 1980, V. 112, págs. 1115-1116.

22. *Karlyev K.M.* Adaptatsiia k vysoloi temperature. Fiziologuiia adaptatsionnyj protsessov.– Moscú: Nauka, 1986. (Adaptación a las altas temperaturas. Fisiología de los procesos de adaptación, Moscú, Nauka, 1986.)
23. *Kots Ya.M.* Sportivnaia fiziologuiia. (Fisiología deportiva.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, págs. 145-165.)
24. *Kotze H.F., van der Walt W.H., Rogers G.G., Strydom N.B.* Effects of plasma ascorbic acid levels on heat acclimatization in man. *J. Appl. Physiol.*, 1977, N142, págs. 711-716.
25. *Khaustov Yu.D.* Teoriia sporta. (Teoría del deporte.) Kiev, Vischa shKiev, 1987, págs. 393)
26. *Kun L.* Vseobschaia istoriia fizicheskoi kultury i sporta. (Historia universal de la educación física y el deporte.) Moscú, Raduga, 1982, 400 págs.)
27. *Lamb D.R., Brodowicz G.R.* Optimal use of fluids of varying formulations to minimize exercise-induced disturbances in homeostasis. *Sports Med*, 1986, V.3, págs. 247-274.
28. *Leithhead C.S., Lind A.R.* Heat – stress and heat disorders. *L., Cassel*, 1964.
29. *Mills W.L., Hackett P. H., Schoene R.B., Roach R., Mills W., III.* Treatment of hypothermia: in the field. *Sutton J.R., Houston C.S., Coales G.* (Eds). *Hypoxia and Cold.* New-York, Praeger Publishers, 1987, págs. 271-285.
30. *Nadel E.R.* Limits imposed on exercise in a hot environment. *Gatorade Sports Sci. Exch*, 1990, N13, págs. 27.
31. *Nadel E.R.* New ideas for rehydration during and after exercise in hot weather. *Gatorade Sports Sci. Exch*, 1988, N1 1, págs. 3.
32. *Nelson P.B., Robinson A.G., Kapoor W., Rinaldo J.* Hypo-nathremia in a marathoner. *Phys. Sportmed*, 1986, N116, págs. 78-87.
33. *Neufer P.D., Costill D.L., Fink W.J., Kirwan J.P., Fielding R.A., Flynn M.G.* Effects of exercise and carbohydrate composition on gastric emptying. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1986, V. 18, págs. 658-662.
34. *Nielsen B.* Diet, Vitamins and Fluids: Intake Before and After Prolonged Exercise. *Endurance in Sport.* Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 297-311.
35. *Nielsen B., Krog P.* Optimal fluid replacement during long lasting exercise in 18 °C and 32 °C ambient temperature. *International Congress of Physiological Science XXXI, Helsinki (abstract)*, 1989, págs. 5587.
36. *Noakes T.D., Adams B.A., Myburg K.H., Greeff C. et al.* The danger of an inadequate water intake during prolonged exercise. *Eur. J. Appl. Physiol*, 1988, N157, págs. 210-219.
37. *Noakes T.D.* El atleta de resistencia con colapso. ¿Es tiempo de reconsiderar nuestro proceder? Resúmenes del 4º de Actualización en Ciencias Aplicadas al Deporte. 1995, págs. 327-338.
38. *Oranskiy I.E.* Prirodnye lechebnye faktory i biologicheskie ritmy. (Factores naturales curativos y ritmos biológicos.) Moscú, Meditsina, 1988, págs. 122-126)
39. *O'Toole M.J., Douglas P.S., Hiller W.D.B.* Applied Physiology of a triathlon. *Sports Med.*, 1989, N1 8, págs. 201-225.
40. *Robertson J.W.* Medical problems in mass participation runs. *Recommendations.* *Sports Med.* 1988, N1 6, págs. 261-270.
41. *Rowel L.B., Betry J.M.R., Profaut G.R., Wyss C.* Splanchnic vasoconstriction in hyperthermic men – role of falling blood pressure. *Appl. Physiol.*, 1971, V. 31, N1 6, págs. 864-869.
42. *Shapiro Y., Pandolf K.B., Avellini B.A., Pimental N.A., Goldman R.F.* Physiological responses of men and women to humid and dry heat. *Appl. Physiol.*, 1980, N1 49, págs. 1-8.
43. *Sutton J.R.* Hypothermia in joggers and marathon runners. En: *Sutton J.R., Ronston C.S., Coates G.* (Eds). *Hypoxia and Cold.* Praeger Publisher., New-York, 1987, págs. 257-263.
44. *Vanuxem P., Vanuxem D., Comonde F., Beltremi J., Khan B.R.* Hydratation du sportif lors des competitions en periode de chale. *Medicine du Sport.*, 1987, V. 61, N14, págs. 180-186.
45. *Wilmore J.H., Costill D.L.* Physiology of sport and exercise. *Human Kinetics.*, 1994, págs. 548.
46. *Wyndham C.H.* The physiology of exercise under heat stress. *Annual Review of Physiology.*, 1973, N135, págs. 193-220.
47. *Zaytseva V.V., Zaikin V.A., Akopdjanov, B.V.* Sorevnovatel-naia deiatelnost sportsmenov v usloviiaj zharkogo klimata (obzor). (La actividad competitiva de los deportistas en un clima caluroso [resumen].) Moscú, VNIIFK, 1986, 22 págs.)

Los ritmos circadianos (diarios) son una peculiaridad normal de todos los seres vivos, incluyendo al ser humano. Estos ritmos están condicionados, en primer lugar, por los ciclos de luz y temperatura medioambiental, vinculados con la rotación diaria de la tierra en torno a su eje, y que se manifiestan en diversos procesos de la actividad vital del organismo.

El problema de los ritmos circadianos, en interés del deporte de alto nivel, se empezó a estudiar intensivamente sólo en la última década, debido a la necesidad de llevar a la práctica la realización de entrenamientos y competiciones en distintos momentos del día, desde las 6 de la mañana hasta las últimas horas del día (Platonov, 1980, 1986). La realización de este estudio tiene su razón de ser, ya que, a lo largo de un día de entrenamiento, se llevan a cabo unos cuantos ejercicios (2-4) que pueden ser planificados en las

primeras y postreras horas del día. La planificación de las competiciones decisivas en los países de clima caluroso obliga a los organizadores a programar la competición por la mañana temprano o bien a última hora de la tarde.

El problema de la alteración de los ritmos circadianos del organismo de los deportistas se agrava si le sumamos una ampliación del calendario de competiciones importantes internacionales y la realización de éstas en diversas zonas del mundo. Los deportistas de elite, por su participación en competiciones de gran envergadura, a menudo se ven obligados a trasladarse de un continente a otro, teniendo que superar, durante los vuelos al este o a occidente, un número elevado de franjas horarias, lo que influye sensiblemente en sus posibilidades funcionales y en el nivel de sus resultados.

CAMBIOS CIRCADIANOS DEL ESTADO DEL ORGANISMO DEL DEPORTISTA

Las funciones vitales básicas del organismo revelan un carácter rítmico diario. Esto concierne a la temperatura corporal, la actividad hormonal, el sistema cardiovascular, la capacidad de trabajo, etc. A pesar de que el ritmo natural de actividad de las diversas funciones normalmente sobrepasa las 24 horas, los sincronizadores externos —el paso del día y la noche, el régimen general de vida, la actividad motriz, la alimentación, etc.— conforman un ritmo estable diario de las funciones vitales.

El contenido de sustancias biológicas activas en el interior del organismo aumenta y disminuye dependiendo de las horas del día y de la noche, alterando considerablemen-

te la capacidad de la persona al poner de manifiesto las diversas cualidades físicas y psíquicas. El nivel más elevado de las posibilidades funcionales del organismo se detecta en el periodo que va de las 10 a las 13 horas, y acto seguido, con un deterioro insignificante, de las 16 a las 19 horas. La actividad mínima de las funciones vitales se registra por la noche, de 2 a 4 (Hollimann, Hettinger, 1980). En el transcurso de este periodo, las fluctuaciones pueden ser suficientemente significativas. Por ejemplo, las oscilaciones de la frecuencia cardiaca en reposo pueden alcanzar el 20-30% (Reilly y cols., 1984); del $\dot{V}O_2$ máx., el 4-7% (Weddige, 1983); de la cantidad de oxígeno consumido durante el tra-

bajo, el 5-10%; de la concentración máxima del lactato durante una carga límite, el 21% (Ilmarinen y cols., 1975), y de la capacidad de trabajo, hasta el 20% (Bugge y cols., 1979).

En los deportistas, el ritmo puede comportar un carácter específico en función del momento en el que se lleven a cabo los ejercicios. Por ejemplo, en las personas que no practican ningún tipo de deporte, la capacidad de fuerza, la resistencia durante la ejecución del trabajo de carácter

diverso, la flexibilidad y las capacidades de coordinación por la mañana temprano (6-8 horas) pueden ser un 5-10 % inferiores o más que a las 11-13 horas o a las 16-19 horas (Hill, Smith, 1991). Esta diferencia puede resultar ínfima en los deportistas acostumbrados a entrenarse a primera hora del día. Además, un entrenamiento regular y constante por la mañana puede repercutir de modo que los índices registrados a las 7-8 de la mañana sean superiores a los de las 11-12 o 16-18 horas (Platonov, 1986).

ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN EN DIVERSOS MOMENTOS DEL DÍA

Los nuevos elementos técnico-tácticos pueden estudiarse con más éxito si se llevan a la práctica durante la primera mitad del día, de 10 a 12. Justamente es en este momento cuando se observa el nivel máximo de las facultades cognitivas del deportista. En este mismo instante se detecta el punto álgido del estado de ánimo, la disposición y las facultades mentales. La cúspide de los índices psicológicos está relacionada con el nivel máximo de cortisol y catecolaminas que puede observarse en la primera mitad del día (Winget y cols., 1985).

Si la labor destinada a desarrollar las cualidades de fuerza-velocidad, coordinación o movilidad articulares se lleva a cabo entre las 16 horas y las 18 horas, será más satisfactoria. Es precisamente en este intervalo cuando se percibe el nivel más alto de las mencionadas capacidades motrices.

La tarea que tiene como objetivo desarrollar la resistencia es más útil si se planifica cuando cae la tarde, de las 16 a las 19 horas. En este espacio de tiempo se advierte la magnitud máxima de consumo de oxígeno, aireación pulmonar, volumen sistólico, bombeo cardíaco, etc. Durante este periodo, los deportistas superan con más facilidad la sensación de fatiga, transcurriendo con mayor intensidad los procesos de restablecimiento (Reilly y cols., 1984).

Las investigaciones que, acerca de la capacidad de trabajo deportivo, se han llevado a cabo en condiciones naturales muestran que los índices más elevados se observan normalmente al atardecer (Rodahl y cols., 1976). Incluso, teniendo en cuenta lo anterior, la mayoría de los deportistas muestran por la noche (22 horas) una capacidad para el trabajo mayor que por la mañana temprano (Baxter, Reilly, 1983). Aquí es necesario destacar que los índices elevados de capacidad de trabajo en los deportistas, durante la tarde, están, en su gran mayoría, condicionados por la formación de unas reacciones de adaptación continuada surgidas como respuesta a una práctica que se ha ido formando tras haber realizado ejercicios de entrenamiento y competición

durante la tarde. El hecho es que la capacidad especial para el trabajo es en los deportistas más elevada durante el periodo de tiempo en el que éstos están acostumbrados a entrenarse y competir. De forma que los deportistas que durante mucho tiempo se han entrenado por la mañana temprano obtienen sus índices más altos de rendimiento especial a primeras horas del día. Con ello, los índices matinales de rendimiento, según todos los parámetros registrados, superaron ciertamente a los diurnos y nocturnos, a pesar de que, desde el punto de vista del ritmo diario, la fluctuación de las funciones fisiológicas por la mañana no es la más óptima (Platonov, 1991).

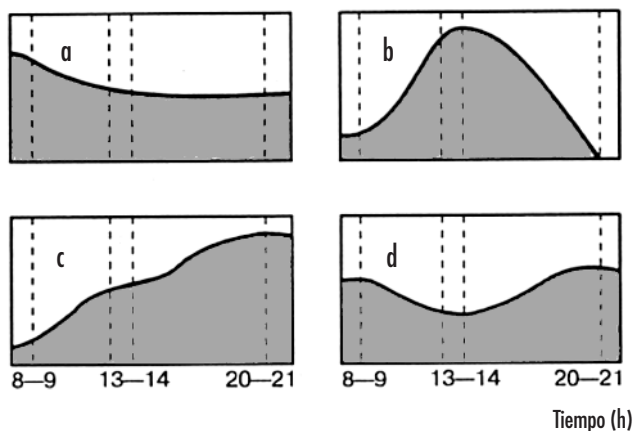
Los deportistas entrenados habitualmente por la mañana presentan una mayor capacidad por la mañana y un poco menor por la tarde, si bien se les observa un rendimiento inferior a primeras horas del día. Los deportistas entrenados por la tarde despliegan una capacidad específica de trabajo durante este periodo, siendo menor por la mañana y al mediodía. Los deportistas que se entrenan dos veces al día –por la mañana y al finalizar el día– presentan una mayor capacidad de trabajo durante la segunda mitad de la jornada. A pesar de que los índices vespertinos observados a primera hora del día pierden, considerablemente, posiciones frente a los índices nocturnos, superan con creces a los diurnos (figura 36.1).

Las oscilaciones diarias naturales de las funciones vegetativas se reflejan indudablemente en la magnitud de fluctuación de los índices de la capacidad de trabajo especial. Cuando la duración de los ejercicios coincide con el punto álgido fisiológico de la actividad vital del organismo, el nivel de rendimiento es bastante más elevado que si lo comparamos con el que se observa durante la ejecución de ejercicios en un periodo de tiempo ineficaz desde el punto de vista de la actividad fisiológica.

El tiempo de realización de los ejercicios a lo largo del día se planifica en función de las condiciones de los ejercicios de entrenamiento, los estudios y el trabajo. Sin embar-

Figura 36.1.

Fluctuación de la capacidad de trabajo especial de los deportistas entrenados: a, por la mañana; b, por el mediodía; c, por la tarde; d, por la mañana y por la tarde (Platonov, 1986).



go, hay que procurar que el tiempo de los ejercicios se mantenga estable en lo posible, ya que la reestructuración del régimen de entrenamiento se acompaña de un declive de la capacidad de trabajo de los deportistas y un debilitamiento de los procesos de recuperación después de las cargas, lo que es imposible que no influya en la calidad del proceso de

entrenamiento. El tiempo de los ejercicios puede y debe cambiarse sólo cuando las competiciones decisivas se lleven a cabo durante un horario distinto al habitual para los ejercicios o en otra franja horaria.

La variación de los horarios de ejecución de los ejercicios determina un cambio normal del ritmo de capacidad para el trabajo. Las cualidades de fuerza-velocidad aparecen como las más inestables: ya al cabo de 10-15 días, los deportistas manifiestan una mayor capacidad de trabajo en el horario modificado de los ejercicios. La reorganización del ritmo diario de la capacidad de trabajo, según los índices de resistencia, tiene lugar un poco más tarde, a finales de la tercera semana.

La reestructuración y sincronización del ritmo biológico diario favorecen los contactos sociales entre la gente. Un entrenamiento conjunto, así como una competición con todo tipo de contactos y emociones positivas y negativas, se configuran como un medio eficaz para la reestructuración y sincronización de los ritmos. La sincronización de los ritmos tiene una especial importancia en las modalidades deportivas en grupo si se considera que los ritmos diarios en las personas con el punto álgido de actividad por la mañana o por la noche ("alondras" y "lechuzas") difieren sustancialmente—hasta 60-90 minutos—según los diversos índices. El punto álgido de actividad no concuerda entre la gente de carácter introvertido y la de carácter extrovertido (Wingquet y cols., 1985).

DESINCRONIZACIÓN DE LOS RITMOS CIRCADIANOS DEL ORGANISMO DEL DEPORTISTA TRAS VUELOS EN AVIÓN DE LARGA DISTANCIA

Cuando se producen cambios horarios bruscos, se origina una discordancia entre los ritmos diarios de las funciones psicofisiológicas y la capacidad de trabajo en los nuevos horarios. Justamente, la discordancia del ritmo diario natural a partir de los sincronizadores exteriores, que tiene lugar en el transcurso de los vuelos a larga distancia, se manifiesta como una de las causas primordiales de estrés temporal. Inmediatamente después del vuelo, los ritmos habituales no se acoplan al cambio de día y noche en el emplazamiento nuevo, observándose una desincronización exterior. Más tarde, debido a la reestructuración de las funciones del organismo en diversos momentos, tiene lugar una discordancia, es decir, una desincronización interior (Panfilov, 1986). Las consecuencias, surgidas a raíz de este síndrome, se caracterizan por una sensación de incomodidad, alteración del sueño, disminución del rendimiento al realizar cargas de diversa direccionalidad y disminución de los resultados deportivos (J. O. Davis, 1988; M. Ledoux, 1988).

Las investigaciones de N. G. Cassil (1983) demostraron que si la diferencia horaria de los viajes es 7 horas, sólo se observan reacciones en el día 61, como testimonio del ajuste relativo del organismo ante las condiciones de cambio. En esta situación, los índices con mayor movimiento suelen ser los de la actividad psíquica y la capacidad de trabajo. En lo que atañe a los ritmos de los procesos fisiológicos y fisicoquímicos que conciernen a los órganos, células y estructuras subcelulares, y que son determinantes en la composición de la sangre y los líquidos tisulares, se mantienen largo tiempo en el nivel habitual estereotipado y su transformación tiene lugar al cabo de un periodo de tiempo más prolongado.

Otros especialistas han obtenido resultados análogos. La alteración de los ritmos debido a un vuelo de más de 6-7 horas (6-7 husos horarios) repercute en un trastorno evidente de los ritmos diarios e influye, a su vez, en las cualidades motrices y las reacciones fisiológicas y psicológicas. La adaptación a las nuevas condiciones exige un tiempo consi-

derable. A la par, la velocidad del desarrollo de las reacciones de adaptación se regula por varios índices y viene determinada, en cierto modo, por las características particulares de los deportistas, oscilando entre 2 y 18 días (Klein y cols., 1977).

El momento de despertarse y acostarse y las actividades psicomotriz y mental se normalizan, habitualmente, cuando han transcurrido de 2 a 7 días; para la velocidad de reacción, el tiempo necesario para lograr la finalización del cambio de la fase es de 2 días; para la temperatura interna es de 4-6 días; para la frecuencia cardiaca es de 6-8 días; la capacidad de trabajo se recupera al cabo de 3-5 días; otros índices se normalizan más tarde, tras 7-10 días o más (Wright y cols., 1983). Por ejemplo, según los datos de O. P. Panfilov (1986), con el cambio de 7-8 franjas horarias, los índices de $\dot{V}O_2$ máx. disminuyen bruscamente a lo largo de los 2-3 días posteriores al vuelo; además, se van recuperando paulatinamente hasta alcanzar las magnitudes iniciales e incluso otras más elevadas a los 7-13 días, con una normalización total tan sólo al cabo de 18-20 días.

Al ejecutar ejercicios de movimiento de varios tipos y dificultad diversa, la adaptación exige un periodo de tiempo diferente. La recuperación de las capacidades destinadas a ejecutar ejercicios de movimiento complicados transcurre más lentamente en comparación con la de ejercicios simples (Klein y cols., 1972). Las cualidades de fuerza-velocidad en los deportistas se restablecen con mayor rapidez que la capacidad para realizar un ejercicio prolongado que exija la intervención de la resistencia (Platonov, 1991). Debido a todo ello, es evidente que los deportistas especializados en las modalidades caracterizadas por una dificultad de coordinación de las acciones motrices y por exigencias en los diversos sistemas funcionales del organismo se adaptan de un modo diferente a las nuevas condiciones temporales.

En una investigación realizada por Hill y cols. (1993) se estudió la influencia que ejercían los vuelos, en dirección al este y al oeste, sobre la capacidad de trabajo de los deportistas durante la ejecución de un trabajo de carácter variado. Se estableció que los vuelos a larga distancia casi no influyen en el nivel estático de fuerza de la mano, pero provocan un descenso significativo tanto de la fuerza rápida como de la lenta en el día siguiente al vuelo. En los siguientes días la fuerza se recupera hasta alcanzar el nivel inicial e incluso puede superarlo. En lo concerniente a la calidad del sueño, sucede lo contrario, y la alteración se manifiesta ya con la suficiente intensidad desde la primera noche. Este estado está supeditado al cansancio general y en los días siguientes el sueño empeora (figura 36.2). Los vuelos de larga distancia fomentan también una disminución considerable del rendimiento durante el trabajo de tipo anaeróbico láctico y aláctico a lo largo de los primeros 2 días después

del vuelo. La recuperación de la capacidad de trabajo surge al tercero o cuarto días (figura 36.3). La disminución de la fuerza, de la capacidad de trabajo y de la calidad del sueño comportan un alterabilidad de los parámetros psicológicos importantes examinados, tales como el empeoramiento del estado de ánimo y la detección de un aumento de la fatiga y la depresión, estados que normalmente aparecen tras los vuelos en dirección este. En lo que concierne a las cualidades de fuerza y a la capacidad de trabajo, según lo examinado, después del vuelo hacia el este o el oeste no se observaron cambios.

Se registran diferencias individuales sustanciales en la descoordinación de los ritmos diarios y en el tiempo indispensable para la adaptación a las nuevas condiciones. Cerca del 25% de las personas, tras un vuelo a través de 5-8 franjas horarias, no sienten casi molestias a causa del brusco cambio horario. Por otro lado, el 20-25% de la gente se adapta con gran dificultad o simplemente no puede adaptarse de ninguna de las maneras. Los deportistas, entrenados y habituados a competir en tiempos diversos, que a menudo realizan vuelos de larga distancia y están acostumbrados al cambio de ritmo diario, se adaptan al cambio de

Figura 36.2.

Cambio de la calidad del sueño (1), de la fuerza estática (2), de la fuerza dinámica durante la realización de un movimiento con baja (3) y alta (4) velocidad en los futbolistas cualificados después de un vuelo en dirección este atravesando 6 franjas horarias (Hill y cols., 1993, revisado).

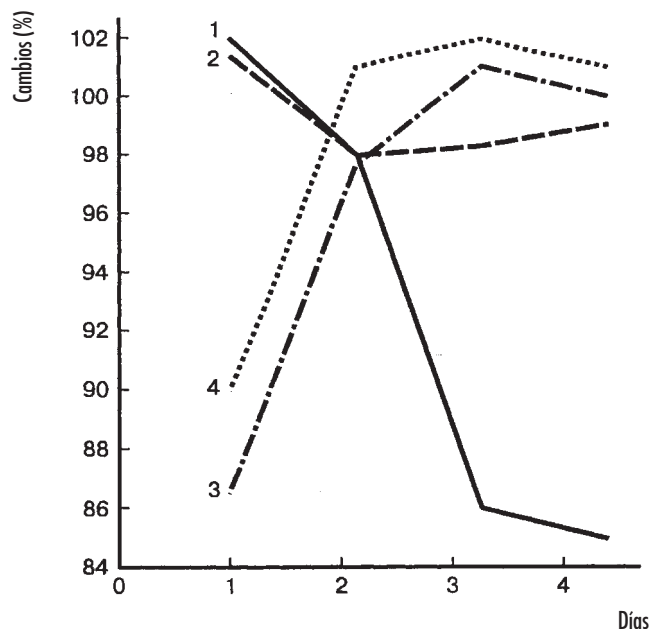
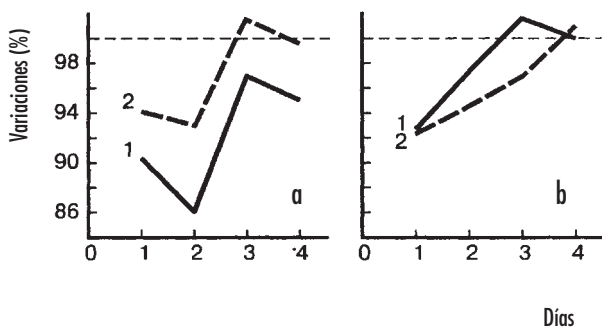


Figura 36.3.

Variabilidad en la capacidad de trabajo durante la realización de un trabajo de tipo láctico de 5 segundos de duración (1) y de 30 segundos de trabajo láctico (2) de carácter anaeróbico tras un vuelo en dirección este (a) a través de 6 franjas horarias y en dirección oeste (b) a través de



horarios con mayor rapidez que quienes poseen un ritmo diario estable (Crakes, 1986).

Durante los vuelos hacia el oeste, la adaptación se produce un 30-50% más rápido y con mayor facilidad que en los vuelos hacia el este. Dicha asimetría tiene su fundamento en el hecho de que el periodo natural del ritmo cotidiano, si lo comparamos con la mayoría de las funciones vitales, supera las 24 horas. Por eso, a la persona le es más fácil "alargar" su día tras un vuelo hacia el oeste que "acortarlo" en un vuelo hacia el este (Klein y cols., 1977; A. N. Nicholson y cols., 1993). Se tienen datos según los cuales la sincronización de los ritmos diarios después de un vuelo hacia el oeste transcurre con una velocidad de 95 minutos al día, mientras que tras un vuelo hacia el este tarda 57 minutos (Suslov, 1995).

En los vuelos hacia el este, el nivel de cambio acaecido en la capacidad de trabajo y en los procesos fisiológicos importantes es superior. Durante los primeros 5 días, después del vuelo hacia el este, se observa una alteración más profunda del sueño y de las facultades psicomotrices y mentales en comparación con los cambios provocados por un vuelo hacia el oeste (Winget y cols., 1985). Por ello, si para llegar al lugar en el que se celebrará la competición se ha de pasar por 10-12 franjas horarias, es mucho más ventajoso volar en dirección oeste.

Al traspasar 5-8 franjas horarias en dirección oeste, los deportistas se duermen la primera noche con mayor facilidad si, durante el vuelo, han pasado la noche en vela y, en consecuencia, el momento de descanso nocturno tarda en llegar considerablemente (Nicholson y cols., 1993). Esto permite al deportista descansar bien tras el vuelo. Durante

las 2-3 noches siguientes es posible que se produzca a medianoche un estado de insomnio. La estructura normal del sueño se recupera a los 2-4 días (Czeisler et al., 1990). El vuelo hacia el este está estrechamente vinculado con una aguda alteración del sueño. Los intentos durante muchos días (5-6 o más) de acostarse más temprano no obtienen el éxito esperado. Hemos de señalar que los vuelos en dirección este se realizan normalmente por la noche y el pasar toda la noche en vela, durante el vuelo, puede provocar que el deportista se duerma con facilidad y descanse a pierna suelta durante la primera noche. Ya que, de este modo, las necesidades de descanso están cubiertas, en los días sucesivos el deportista inevitablemente se despertará a menudo en medio de la noche y padecerá insomnio (Nicholson, 1993).

Hay que examinar ahora la influencia que ejercen tanto los vuelos de larga distancia como los cambios de husos horarios en el estado psicológico del deportista. Es evidente que en éste influyen diversos tipos de estrés, que pueden comportar tanto un carácter positivo como negativo. La naturaleza del estrés puede ser bien de carácter general (nivel de vida, alimentación, estudios, trabajo, relaciones familiares o con los amigos, clima, tiempo atmosférico, sueño, salud, etc.) o específico, es decir, vinculado con las actividades de entrenamiento y competición (capacidad de trabajo en el entrenamiento y en las competiciones, cansancio y recuperación, estado técnico-táctico, necesidad de descanso, interés en los ejercicios y en la actividad, sensación de malestar en los músculos y órganos internos, etc.) (Morgan, 1980).

La discordancia de los ritmos diarios en las diversas funciones vitales influye en todas las fuentes de estrés que hemos mencionado anteriormente, alterando, de este modo, el estado psicológico del deportista. El cambio de 5-8 franjas horarias provoca un brusco aumento del número de síntomas negativos durante la valoración de las reacciones surgidas ante las diversas fuentes de estrés de la vida ordinaria y del entrenamiento y la competición (Ruchall, 1990), lo que sirve para demostrar con precisión un deterioro del estado general del deportista y su preparación con vistas a soportar las cargas del entrenamiento y la competición.

El regreso al propio hábitat habitual plantea unas exigencias menos rudas al querer alcanzar la adaptación del deportista; además, la recuperación del ritmo cotidiano transcurre con mayor rapidez que su formación durante los vuelos a larga distancia en un medioambiente inhabitual. La fase inversa del proceso se produce con bastante velocidad, al primero o tercer días, dependiendo de las diversas funciones fisiológicas (Hauty, Adams, 1966a). La explicación de esto se ha de buscar tanto en causas de orden psicológico como fisiológico. En concreto, cabe suponer que, en relación con ciertas funciones fisiológicas, la permanencia bajo

unas condiciones nuevas durante 2-3 semanas, tras vuelos de larga distancia, no es suficiente para concluir las fases de desplazamiento de ciertas funciones fisiológicas. Tras el regreso al hábitat ordinario, estas funciones en particular pueden tener una influencia sincronizada sobre otras funciones más móviles, contribuyendo de este modo al restablecimiento del ritmo habitual (Hauty, Adams, 1966 b).

En esta relación es interesante remarcar que los vuelos de larga distancia en dirección norte a sur o a la inversa no influyen en los ritmos diarios, pero conllevan también una sensación de fatiga y un marcado deterioro de las funciones psicológicas y fisiológicas (Hauty, Adams, 1966 c).

Mediante un régimen racional de trabajo y descanso se puede conseguir un estado de normalización del deportista que ha realizado vuelos de norte a sur y viceversa, transcurridos 1 o 2 días.

De este modo, la duración de la resincronización de los ritmos del organismo tras vuelos de larga distancia puede establecerse en un periodo de 1-2 días a 7-10 o incluso más. Depende de muchas causas, entre las cuales es imprescindible distinguir las siguientes:

- vuelo de larga distancia (un cambio de 3-4 franjas horarias puede resultar casi imperceptible para el organismo; sin embargo, un cambio de 6-8 husos exige una adaptación ardua y de bastante duración);
- dirección del vuelo (se soporta con mayor facilidad un vuelo en dirección oeste que este);
- régimen de duración similar al del vuelo precedente (una preparación previa puede facilitar en gran manera el proceso de resincronización);
- alimentación equilibrada antes, durante y después del vuelo;
- toma de preparados y tratamientos especiales (toma de somníferos, utilización de luz deslumbrante, tratamientos de recuperación y tranquilizantes de carácter físico y psicológico, etc.);
- tipo específico de deporte y disciplina competitiva (transcurre con mayor rapidez la resincronización de las modalidades con una estructura de movimiento relativamente simple y con un entrenamiento de carácter uniforme, sin exigir una presión duradera de las funciones);
- complejidad de las acciones motrices (la sincronización de los ritmos en relación con las acciones simples, la fuerza estática, el tiempo de una reacción móvil simple, la frecuencia de los movimientos estándar, etc., transcurren con mayor rapidez que en relación con los movimientos más complejos, sobre todo en situaciones variables);
- carácter de las actividades competitivas y de entrenamiento precedentes (los deportistas que participan asiduamente en competiciones en diversos continentes y que, por consiguiente, se ven obligados a cambiar el horario de entrenamiento y competición se adaptan con mayor prontitud tras los vuelos de larga distancia).

RESINCRONIZACIÓN DE LOS RITMOS CIRCADIANOS DEL ORGANISMO DEL DEPORTISTA DESPUÉS DE VUELOS DE LARGA DISTANCIA

Se acostumbra destacar tres fases de resincronización de los ritmos diarios tras los vuelos de larga distancia. La primera fase (primeras reacciones de adaptación) tiene una duración de alrededor de 1 día y se caracteriza por la presencia del síndrome de estrés. La segunda fase de adaptación (básica) se prolonga hasta 5-7 días. En dicha fase tiene lugar una reestructuración preliminar de las funciones del organismo y sus sistemas reguladores, incluidas las reacciones compensadoras y de ajuste. La tercera fase (final de la reacción de adaptación) se demora 10-15 días. En el transcurso de este periodo de tiempo se va recuperando gradualmente el nivel estable de funcionamiento de los sistemas principales del organismo y llega a su fin la estabilización de la homeostasia.

La manifestación y duración de las fases mencionadas dependen de la cantidad de franjas horarias que se sobre-

vuelen. Cuando se atraviesan de 2 a 3 franjas horarias, el cambio del estado funcional del organismo tiene un carácter moderado y la adaptación temporal transcurre con la suficiente rapidez. Cuando las franjas horarias atravesadas superan las 5-8 horas, el ritmo diario de las funciones del organismo se altera sustancialmente y el proceso de adaptación tiene una mayor duración (Wright y cols., 1983; Panfilov, 1986; Nicholson y cols., 1993).

Al logro de la adaptación a las nuevas condiciones horarias contribuyen especialmente una actividad motriz organizada, una dieta, una motivación, un régimen correcto de trabajo y descanso, el cambio del tipo de actividades y demás procedimientos. Al mismo tiempo, un comportamiento incorrecto del deportista en los últimos días previos al vuelo y durante los primeros días de estancia en el nuevo lugar puede dificultar considerablemente el proceso de sin-

cronización del sueño y la actividad, influir sustancialmente en el rendimiento, retrasar las reacciones de restablecimiento, empeorar el estado psicológico, etc.

Las regularidades de la adaptación en relación con el cambio de franjas horarias influyen esencialmente en la elección del lugar y en el carácter del entrenamiento en el periodo en el que se celebraron las competiciones principales precedentes. Esta circunstancia es sumamente problemática cuando hablamos de los deportistas de alto nivel, quienes deben prepararse para competiciones tan cruciales como pueden ser el Campeonato del Mundo o los Juegos Olímpicos. Con el fin de conseguir una adaptación más eficaz, el equipo, se traslada con frecuencia, un par o tres de semanas antes del inicio de la competición al lugar en donde se realizarán las competiciones. Muchos deportistas, unos 10-15 días antes del inicio, varían el horario de ejecución de los ejercicios de entrenamiento y el tiempo del sueño para favorecer, de esta manera, la reestructuración del régimen diario en correlación con las exigencias del lugar en el que posteriormente se realizarán las competiciones (Platonov, 1991).

Al planificar el proceso de preparación ante un cambio brusco de las franjas horarias, es necesario recordar que la capacidad de trabajo del deportista (en particular, en las modalidades deportivas de coordinación complicada, de lucha cuerpo a cuerpo y en los juegos deportivos, es decir, en aquellas modalidades deportivas en las que no se incluyen movimientos de gran dificultad), las reacciones psíquicas complejas y la resistencia y fuerza dinámica están más expuestas a las alteraciones que la fuerza estática, el tiempo de reacción simple, las funciones psicomotrices simples y la capacidad de trabajo en las modalidades deportivas cíclicas y de fuerza-velocidad.

Los cambios notables climáticos, el estado de ansiedad antes de las competiciones, el ambiente inhabitual en el nuevo hábitat, así como el lugar de celebración de los ejercicios y las competiciones, pueden dificultar también el proceso de adaptación temporal ante nuevos condicionantes. Si se tienen en cuenta estos factores y, sobre todo, si éstos van al unísono con la motivación correspondiente, se está capacitado tanto para reducir la magnitud de los desplazamientos, como para acelerar el proceso de adaptación frente a los nuevos condicionamientos temporales.

Una preparación previa, con vistas al vuelo, configura mediante una transformación paulatina del régimen de vida y de los entrenamientos, puede acelerar considerablemente el proceso de adaptación del deportista. Por ejemplo, antes de un vuelo hacia el oeste es conveniente que a 7-10 días del viaje se realice una redistribución del tiempo, que consistirá en avanzar una hora todas las actividades, es decir, levantarse, entrenarse y acostarse antes. A los 4-5 días y, posteriormente, a los 2-3 días que preceden al día

del vuelo es ventajoso reorganizar de nuevo el reparto del tiempo una hora antes (Platonov, 1991). La planificación de cargas físicas intensas teniendo en cuenta las condiciones del tiempo contribuye también a evitar el proceso de desincronización en relación con el ritmo de capacidad de trabajo y de otras funciones (Winget y cols., 1985).

De este modo, el régimen y la actividad de los deportistas en el día de salida y durante los siguientes días después del vuelo se convierten en primordiales para la adaptación al traspasar varios husos horarios. La hora de despertarse, el sueño en el avión y la hora de los entrenamientos posteriores al vuelo ayudan a superar el estrés surgido a causa de cambio de horario (tabla 36.1).

Tabla 36.1.
Recomendaciones de régimen en el proceso de adaptación al atravesar husos horarios

Dirección del vuelo	Salida de casa	Llegada	Sueño en el avión	Actividad de entrenamiento del 1 ^{er} día	Hora de levantarse en el día de salida
Este	Tarde	Por la mañana	Obligatorio	Al mediodía y por la tarde	2-3 horas antes
Oeste	Por la mañana, al mediodía	Por la tarde	No recomendado	Por la tarde	1-2 horas más tarde

Para facilitar la adaptación al atravesar franjas horarias se puede aplicar otro sinfín de procedimientos. El seguimiento de dietas especiales puede convertirse en un método lo suficientemente efectivo. La ingestión de alimentos, preferiblemente proteicos, en el desayuno y el almuerzo contribuye al aumento de la producción de catecolaminas durante el día. Una cena ligera y rica en hidratos de carbono favorece al organismo con triptófano contribuyendo a la síntesis de la serotonina durante la noche (Ehret, Scanlon, 1983). Esto significa que la alimentación con un alto contenido de hidratos de carbono y un bajo contenido de proteínas, como resultado de transformaciones complicadas puede, finalmente, provocar somnolencia. Muy al contrario, una dieta con un alto contenido de proteínas resulta estimulante (Winget y cols., 1985).

De esta forma, para una adaptación racional del organismo del deportista, ante un estado de estrés temporal, es de gran trascendencia tener una alimentación equilibrada antes del vuelo, durante e inmediatamente después de llegar al lugar de destino. Por ejemplo, antes de un vuelo al oeste, se

recomienda comer y esta comida tiene que incluir un alto contenido proteico y un bajo contenido de hidratos de carbono. Durante el vuelo no debe comerse mucho, pero es conveniente beber agua y zumos en grandes cantidades y abstenerse de consumir bebidas que contengan cafeína. Transcurridas 2-2,5 horas tras la llegada al lugar de destino es indispensable entrenarse con ejercicios de cargas reducidas. Es conveniente cenar una hora u hora y media antes de acostarse. La cena tiene que ser ligera, con un elevado contenido de hidratos de carbono. Antes de acostarse es aconsejable tomar un baño de agua caliente para tranquilizarse y, a ser posible, recibir masajes sedantes y tratamientos psicológicos.

Asimismo, y a la par con la alimentación, otros métodos pueden tener un papel como sincronizadores del ritmo. Frecuentemente, durante las dos primeras noches después de un vuelo en dirección oeste, y tras las tres o cinco primeras noches si el vuelo es en dirección este, pueden tomarse somníferos. En este aspecto, tiene un particular interés la toma de melatonina –hormona secretada por la glándula pineal– al anochecer. El consumo de melatonina antes de acostarse no sólo reduce las alteraciones del sueño, sino que también contribuye a una activación del proceso de resincronización de los ritmos diarios del organismo (Samel y cols., 1991).

La utilización de luz deslumbrante permite también prepararse para los posibles cambios de los husos horarios y facilita el proceso de mezcla de los ritmos diarios. Si se expone al deportista a última hora de la noche a una luz intensa que le deslumbré, unos cuantos días antes del vuelo, se puede simplificar claramente el proceso de adaptación del deportista en el vuelo en dirección oeste (Czeisler y cols., 1990). La emisión de un destello de luz por la noche reduce el descenso de la temperatura interna corporal y retiene la secreción de melatonina por la glándula pineal, cuya cantidad se regula por el paso de luz y sombra y, en condiciones habituales, alcanza el punto álgido hacia las 2 de la madrugada (Brown, 1992). Al mismo tiempo, la toma oral de melatonina elimina por completo el aumento de la temperatura interna durante la noche a causa de la luz brillante proyectada. Con lo dicho, se argumentó la posibilidad de ingerir melatonina en calidad de regulador de la temperatura corporal interna y como un medio auxiliar para facilitar la adaptación del organismo a los cambios de franjas horarias (Cagnacci y cols., 1993). La actividad y el rechazo del sueño mientras dura el vuelo contribuyen también a ello (Roy-Byrne y cols., 1984). Sin embargo, y también en este caso, la utilización de una luz deslumbrante facilita enormemente el rechazo del sueño (Wetterberg, 1994).

Los especialistas soviéticos prestaron especial atención al problema de la reestructuración de los ritmos circadianos, en relación con los vuelos de larga distancia en dirección este, durante la preparación de los deportistas que iban a

participar, formando parte de la selección de la URSS, en los Juegos Olímpicos de Seúl, en 1988. Como muestran tanto el cómputo final de los Juegos –los deportistas de la URSS ganaron 132 medallas (53 de oro, 31 de plata y 46 de bronce) adelantando con ventaja a los adversarios principales, o sea, a las selecciones de la RDA y de EEUU (102 medallas y 92 medallas)– como el resultado de la participación en las diversas modalidades deportivas con medición métrica de los resultados, el sistema utilizado para la adaptación de los deportistas ante un cambio de los husos horarios resultó ser de una eficacia lo suficientemente destacada. A ello ayudaron los resultados de las investigaciones y observaciones llevadas a cabo en los últimos 2 años previos a las Olimpiadas, en base a los cuales fueron constatados muchos nuevos factores de carácter práctico.

Se demostró que factores tales como la singularidad de las modalidades deportivas, el *stage* deportivo, el carácter de la actividad competitiva de los Juegos precedentes, así como las particularidades individuales de cada deportista, ejercen una influencia primordial en el tiempo y la intensidad de la reestructuración de los ritmos circadianos. En función de estos factores, para la formación de las reestructuraciones de adaptación que son muestra de la preparación del deportista ante la competición, en unos casos son suficientes 5-7 días, mientras que en otros se exige de 10 a 15 días. Los deportistas especializados en modalidades de fuerza-velocidad se adaptan con mayor rapidez que los deportistas de resistencia, así como los especializados en modalidades de coordinación compleja de los movimientos, juegos deportivos y lucha cuerpo a cuerpo.

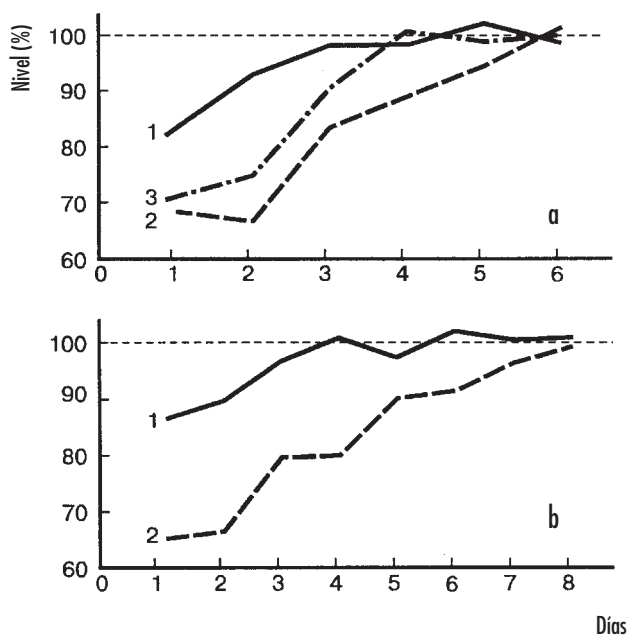
Los deportistas experimentados, poseedores de un alto *stage* de ejercicios y que a menudo participan en competiciones en diversas partes del mundo, se adaptan con mayor rapidez (un 30-40%) que los deportistas más jóvenes, los cuales no están habituados a los vuelos de largo recorrido. Una preparación previa, durante una semana antes del vuelo, en la que se propondrá un retraso paulatino del horario de ejercicios (de 1 a 4 horas), la aplicación de cargas intensivas y emocionales a última hora (22-24 horas), el análisis a última hora de la técnica y la táctica propuestas para la lucha competitiva en las futuras carreras, tratamientos psicológicos, etc., todo ello facilita y reduce sensiblemente el periodo de adaptación tras un vuelo de larga distancia hacia el este. También contribuye a la misma causa la anulación, durante la última semana antes del vuelo, del entrenamiento a primera hora de la mañana (7-9 horas), levantarse y desayunar más tarde, y la disminución de las cargas y de la intensidad del trabajo en los ejercicios matinales (Bulatova, Platonov, 1996).

La planificación del proceso de entrenamiento durante los primeros días posteriores al vuelo exige una especial

atención. La alteración del ritmo circadiano de las funciones fisiológicas y del estado psíquico es capaz de disminuir en un 30-40% la capacidad total de trabajo en los ejercicios si éstos se planifican en los primeros 2 días después del vuelo. Al tercer día, si bien la capacidad aumenta, permanece en un nivel bajo (la disminución es del 15-20%). La recuperación de la capacidad de trabajo, dependiendo de las causas mencionadas, puede ser observada a partir del cuarto día después del vuelo (figura 36.4). Una situación análoga se comprueba con la reacción ante cargas estándar. Durante los primeros días tras el vuelo, las cargas estándar comportan, ciertamente, desplazamientos más manifiestos de la actividad de los sistemas funcionales que llevan cargas básicas. Por ejemplo, en los ciclistas y nadadores, este hecho se manifiesta por una disminución de la frecuencia y el bombeo cardíacos y un aumento de la ventilación pulmonar y del contenido de lactato en la sangre. Asimismo, se retrasa el curso de los procesos de recuperación.

Figura 36.4.

Capacidad de trabajo de los nadadores (a) y ciclistas de carretera (b) de alto nivel durante la ejecución de los programas de entrenamiento de distinta orientación (1, de fuerza 2, aeróbica 3, anaeróbica) en los primeros días después del vuelo a través de 6 franjas horarias en dirección este (en relación con el nivel máximo registrado antes del vuelo).



La adaptación del organismo del deportista, tras su regreso a casa, transcurre significativamente con más facilidad, a pesar de que también depende del tiempo que se haya prolongado su ausencia. Unos cuantos cambios en la distribución del tiempo antes de efectuar el regreso (acostarse a la misma hora que se tiene por costumbre) facilitan todavía más el proceso de adaptación, pudiéndose dar por finalizado éste al cabo de 1-3 días.

BIBLIOGRAFÍA

1. Baxter C., Reilly T. Influence of time of the day on all-out swimming. *Brit. J. Sports Med.*, 1983, N117, págs. 122-127.
2. Brown G.M. Day-Nights Rhythm Disturbance, Pineal Function and Human Disease. *Horm. Res.*, 1992, N° 137 (suppl.3), págs. 105-111.
3. Bugge J.F., Opstog P.Kiev, Magnus P.M. Changes in the circadian rhythm of performance and mood in healthy young men exposed to prolonged, heavy physical work, sleep deprivation and caloric deficit. *Aviat. Space Environ. Med.*, 1979, N150, págs. 663-668.
4. Bulatova M.M., Platonov V.N. Sportsmen v razlichnykh klimato-geograficheskikh i pogodnykh usloviyakh. (El deportista en diferentes condiciones climáticas y geográficas.) Kiev, Olimpiiskaia literatura, 1996, 177 págs.)
5. Cagnacci A., Soldani R., Yen S.S.C. The effect of light on corebody temperature is mediated by melatonin in women. *Clin. Endocrinol. Metab.*, 1993, N° 176, págs. 1036-1038.
6. Crakes J. Circadian Rhythms: The "Right" Time. *Track Technique*, Summer, 1986, págs. 3071-3072.
7. Czeisler C.A., Weitzman E.D., Moore-Ede M.C. et al. Human sleep. Its duration and organization depend on its circadian phase, *Science*, 1980, N° 1 210, págs. 1264-1267.
8. Davis J.O. Strategies for managing athletes jet lag. *Sports Psychologist.*, 1988, N° 1 2, págs. 154-160.
9. Ehret C.F., Scanlon L.W. Overcoming jet lag. New-York, Berkeley Books, 1983.
10. Hauty G.T., Adams T. Phase Shifts of the Human Circadian System and Performance Deficit During the Periods of Transition: II. West-East Flight. Reprinted from *Aerospace Medicine*. October, 1966a, V.37, N° 1 10, págs. 1027-1033.
11. Hauty G.T., Adams T. Phase Shifts of the Human Circadian System and Performance Deficit during the Periods of Transition: I. East-West Flight. Reprinted from *Aerospace Medicine*. July, 1966b, V. 37.- N° 1 7, págs. 668-674.
12. Hauty G.T., Adams T. Phase Shifts of the Human Circadian System and Performance Deficit During the Periods of Transition: III. North-South Flight. Reprinted from *Aerospace Medicine*. December, 1966c, págs. 1257-1262.
13. Hill D.W., Smith J.C. Circadian rhythm in anaerobic power and capacity. *Can. J. Spt. Sci.*, 1991, N° 1 16, págs. 30-32.

14. Hill D.W., Hill C.M., Fields K.L., Smith J.C. Effects of Jet Lag on Factors Related to Sports Performance. *Can. J. Appl. Physiol.*, 1993, N° 1 18, págs. 91-103.
15. Hollmann W., Hettinger T. *Sportmedizin Arbeit und Trainingsgrundlagen*. Stuttgart, New-York, 1980, págs. 773.
16. Ilmarinen J., Rutenfranz J., Kulian H., Klimt F. Untersuchungen zur Tagesperiodik verschiedener Kreislaufund Atemgrossen bei submaximalen und maximalen Leistungen am Fahrradergometer. *Eur. J. Appl. Physiol.*, 1975, N° 1 34, págs. 255-267.
17. Klein K.E., Wegmann H.M., Hunt B.I. Desynchronization of body temperature and performance circadian rhythm as a result of outgoing transmeridial flights. *Aerospace Med.*, 1972, N° 1 43, págs. 119-132.
18. Klein K.E., Hermann R., Kuklinski P., Wegmann H.M. Circadian performance rhythms: Experimental studies in air operations. *Vigilance: Theory, Operational Performance and Physiological Correlates*, R.R. Mackie (Ed.). New-York, Plenum Publishing Corp, 1977, págs. 11-132.
19. Ledoux M. The effects of Jet lag. *Sportmedinfo*, 1988, N° 1 7(3), págs. 1-4.
20. Morgan W.P. Psychological monitoring of athletic stress syndrome. A paper presented at the 27-th Annual Meeting of the American College of Sports Medicine. Las Vegas, May, 1980.
21. Nicholson A.N., Pascoe P.A., Spencer M.B., Benson A.J. Jet lag and motion sickness. *British Medical Bulletin*, 1993, V. 49, N° 1 2, págs. 285-304.
22. Panfilov O.P. Smena poiasno-klimaticheskij uslovii. *Sportivnaia fiziologuiia*. (Cambio de las condiciones de zona climática. *Sportivnaya fiziologuiia*, 1986, págs. 136-166.)
23. Platonov V.N. La adaptación en deporte. Barcelona, Paidotribo, 1991, 313 págs.
24. Platonov V.N. *Sovremennaia sportivnaia trenirovka*. (El entrenamiento deportivo actual., Kiev: Zdorivya, 1980, 336 págs.)
25. Platonov V.N. *Podgotovka kvalifitsirovannyj sportsmenov*. (Preparación de los deportistas de alto nivel.) Moscú, Fizkultura i sport, 1986, 288 págs.)
26. Reilly T., Robinson G., Minors D.S. Some circulatory responses to exercise at different times of day. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1984.- N° 1 16, págs. 477-482.
27. Rodahl K., O'Brien M., Firth R.G.R. Diurnal variations in performance of competitive swimmers. *Sports Med. Phys. Fitness*, 1976, N° 1 16, págs. 72-76.
28. Roy-Byrne P.P., Unde T.W., Post R.M. Antidepressant effects of one night's sleep deprivation: clinical and theoretical implications. *Neurobiology of Mood Disorders*. Baltimore, Williams and Wilkins, 1984, págs. 817-835.
29. Samel A., Wegmann H.M., Vejvoda M., Maass H., Gundel A., Schutz M. Influence of melatonin treatment on human circadian rhythmicity before and after a simulated 9-th time shift. *Biol. Rhythms.*, 1991, N° 16, págs. 235-248.
30. Suslov F.P. *Ekologicheskie usloviia i sistema sportivnoi podgotovki // Sovremennaia sistema sportivnoi podgotovki*. (Condiciones ecológicas y sistema de la preparación deportiva. El sistema moderno de la preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 305-323)
31. Weddige D. Untersuchungen zum Tag-Nacht-Unterschied der Körperlichen Leistungsfähigkeit // *Deutsche Forschungs und Versuchsenhalt für Luft und Raumfahrt Report DLR-FB-74-29*, Köln-Porz., 194. Citado en: Klein K.E., Wegmann H.M. *Significance of Circadian Rhythms in Aerospace Operations*, AGARD NATO. Neuilly-Sur-Seine, France, 1983.
32. Wetterber L. Light and biological rhythms. *Journal of Internal Medicine.*, 1994, V, 235, págs. 5-19.
33. Winget C.M., Deroshia C.W., Holley D.C. Circadian rhythms and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 1985, V.17, N° 15.
34. Wright J.E., Vogel J.A., Sampson J.B., Knapik J.J., Patton J.F., Daniels W.L. Effects on travel across time zones (Jet-lag) on exercise capacity and performance.- *Aviat. Space Environ. Med.*, 1983, N° 154, págs. 132-137.

Está bien probado que el deporte de altos logros es una esfera de la actividad humana que se caracteriza por el desarrollo de muchas lesiones, diferentes enfermedades profesionales y estados patológicos y prepatológicos que suponen un peligro para la salud de los deportistas y la eficacia de su actividad de entrenamiento y competición.

El número de traumatismos deportivos está en constante aumento y en la actualidad ha adquirido dimensiones amenazadoras. En diferentes países del mundo la cantidad de los traumatismos en el deporte constituyen entre el 10% y el 17% de todas las lesiones. Por ejemplo, en los Estados Unidos los traumatismos deportivos constituyen el 16% de todos los trastornos sufridos por los niños y jóvenes; en cuanto a los traumatismos por medios de transporte son el 7,1%. En Suecia los traumatismos deportivos representan el 10% del total (Renström, 1991). Cuarenta años atrás los traumatismos deportivos constituían solamente el 1,4% del total (Peräsalo y cols., 1955). En 1970 este porcentaje aumentó hasta el 5-7% (Vuori y cols., 1972; Axelsson, 1980); a finales de los años ochenta superó el 10% (Sandelin, 1988) y a mediados de los años noventa llegó al 12-17% en diversos países.

Los gastos directos y complementarios para el tratamiento de los traumatismos deportivos alcanzaron cifras desorbitantes. Por ejemplo, en Holanda los gastos anuales por traumatismos deportivos oscilan entre 200 y 300 millones de dólares. De acuerdo con los datos de las compañías de seguros, para tratar a los esquiadores lesionados en las pistas de Suiza se gastan anualmente de 4.000 a 5.000 millones de dólares.

La encuesta, realizada a un extenso grupo (más de 300 personas) de deportistas de alto nivel, miembros de los equipos de la selección de diferentes países y especializados en natación, juegos deportivos (fútbol, baloncesto, waterpolo) y lucha, demostró que, a causa de enfermedades profesionales y traumatismos, los deportistas no pudieron participar en el 7-45% de los entrenamientos y en el 5-33% de las competiciones.

Muchos deportistas excepcionales están obligados a prestar más atención y tiempo a curar las enfermedades y los traumatismos que a la propia actividad de entrenamiento y competición. Varios de ellos han soportado gravísimas operaciones y gastado fuerzas en la posterior rehabilitación y recuperación del nivel de entrenamiento. Por ejemplo, el excepcional nadador, tres veces campeón de los Juegos Olímpicos, Vladimir Salnikov empleó un 30% del tiempo a los tratamientos y la rehabilitación durante los 6 años de los 10 de su vida deportiva. La vida de muchos deportistas especializados en boxeo, tenis, fútbol, baloncesto, lucha, etc., se ha convertido en una constante alternancia de entrenamiento, competición y lesiones.

La prevención de estos hechos negativos debe programar una actividad dirigida en dos vías relativamente independientes: vía de la medicina y vía deportivo-pedagógica. La moderna medicina deportiva ha logrado unos resultados muy buenos con el diagnóstico precoz de la patología, el tratamiento de diferentes traumatismos y enfermedades deportivos y la rehabilitación de los deportistas. La vía deportivo-pedagógica, en cambio, no dispone de un sistema de conocimientos ni de una práctica eficaz; la prevención de traumatismos y enfermedades está considerada como una esfera de actividad secundaria por los directivos deportivos, entrenadores, jueces y otros especialistas que determinan directamente la actividad de entrenamiento y competición de los deportistas.

El presente capítulo contiene los principales datos sobre el problema de los traumatismos deportivos examinados desde el punto de vista de las posibilidades de la prevención deportivo-pedagógica. Dichas posibilidades son lo suficientemente grandes para asegurar una actividad eficaz de entrenamiento y competición de los deportistas de alto nivel y, al mismo tiempo, mantener su salud en buen estado y conseguir una mayor economía de los medios gastados actualmente en la curación y rehabilitación de los deportistas.

CAUSAS DE LAS LESIONES Y LOS TRAUMATISMOS EN EL DEPORTE

Existen una gran cantidad de causas que determinan los traumatismos y las lesiones de los deportistas. Entre ellas se cuentan las causas de orden deportivo-pedagógico, médico, organizativo y material-técnico.

Los traumatismos en muchos deportes están condicionados por la insuficiencia de las reglas y condiciones de realización de las competiciones, cuyo perfeccionamiento puede disminuirlos considerablemente. Como ejemplo puede servir la introducción de los cascos de protección en el boxeo. En el fútbol ha sido positiva en este aspecto la posibilidad de efectuar un cambio libre de los jugadores. Lo mismo ha ocurrido en el hockey. La prohibición de jugar elevando muy alto el stick ha reducido los traumatismos de ojos y cabeza entre los deportistas especializados en este deporte.

Por otra parte, la permisividad de los jueces, su conformismo ante algunas maniobras fuertes (en hockey, balonmano, fútbol, etc.), el trato libre de algunos puntos de los reglamentos deportivos para agradar a los espectadores, un trato especial a los deportistas famosos, etc., son, evidentemente, causas importantes del aumento de los traumatismos en el deporte.

Las investigaciones realizadas en diferentes deportes evidencian una estrecha relación entre el número de traumatismo durante las competiciones y el nivel de rendimiento. Por ejemplo, en el fútbol italiano durante dos temporadas (1989-1991) el número total de traumatismos fue 207 (el 20% de todos los traumatismos registrados en el deporte de altos logros); el 19% de los traumatismos se registró en las competiciones juveniles, el 30% en los juniors y el 51% en profesionales. Un gran porcentaje de traumatismos (el 54%) se produjo durante los encuentros oficiales. El mayor número de traumatismos corresponde a deportistas con experiencia que llevan compitiendo en el alto nivel más de 10 años. Esto está condicionado por dos factores: 1) el alto nivel y rendimiento de estos jugadores, lo que obliga a sus rivales a "cuidarles" con excesiva dureza, violando a menudo las reglas; 2) que estos deportistas tienen lesiones antiguas o sus consecuencias, lo que les hace más vulnerables (Renström, 1991).

El perfeccionamiento de la calidad de las pistas y los aparatos deportivos en esquí de montaña y *bobsley* ha mejorado la seguridad de los deportistas. Lo mismo ha ocurrido en los saltos de esquí de trampolín. Sin embargo, en algunos deportes las nuevas construcciones deportivas han provocado un mayor número de traumatismos. Así, por ejemplo, los entrenamientos y las competiciones en superficies artificiales están relacionados con una mayor probabilidad de lesionarse, a diferencia de los naturales. Por ejem-

plo, se lesiona un 26% de los futbolistas que se entrenan y compiten en campos naturales. La utilización de superficies artificiales eleva la posibilidad de traumatismos hasta el 28-31%. Una situación similar se observa en el hockey sobre hierba: el 22-26% de lesiones son en hierba natural y el 28-33% en superficies artificiales (Renström, 1991).

La mayoría de los especialistas están convencidos de que las cargas de entrenamiento y, especialmente, las de competición son con frecuencia excesivas y contribuyen al elevado número de lesiones. En los corredores de fondo, del 30% al 70% de las lesiones durante el año se deben a tales cargas (Clement y cols., 1981; Bahlsen, 1988), y del 21% al 52% en los tenistas (Niggs, Denoth, 1980). Los especialistas han descrito una dependencia lineal entre el volumen global de carrera semanal y la cantidad de lesiones (Clement, 1982; Marti y cols., 1988).

En la actividad de entrenamiento y competición de los corredores y saltadores, la fuerza creada durante el apoyo del talón sobre la tierra puede superar la masa corporal unas 3-5 veces, lo que puede conducir a un consumo de la fuerza por cada pierna del deportista de hasta 65-75 toneladas por cada kilómetro de la carrera (Renström, Kannus, 1992). Se puede calcular la enorme carga que sufren los tejidos musculares, óseos y conjuntivos de los deportistas que recorren durante un año hasta 4.000-6.000 km y más. Es completamente natural que la acción acumulada de estas cargas estimule el desarrollo de traumatismos. Los cambios en la técnica de colocación de la pierna, utilización de diferentes variantes de la técnica, cambios de la velocidad de movimientos, carreras sobre superficies relativamente blandas (hierba, arena), planificación cuidadosa de las carreras con subidas y bajadas, y utilización de calzado especial que asegura estabilidad y suaviza la fuerza del apoyo ayudan, en grado importante, a prevenir los traumatismos.

El desequilibrio muscular que se manifiesta en un desarrollo desproporcionado de los músculos antagonistas y una insuficiente elasticidad de los músculos y ligamentos aumentan sustancialmente la probabilidad de traumatismos deportivos. El entrenamiento mixto de los músculos, la utilización de ejercicios que desarrollan la flexibilidad y los ejercicios de extensión y relajación en el calentamiento, especialmente antes de un trabajo intenso, pueden reducir hasta 2-3 veces el número de lesiones de los tejidos muscular, óseo y conjuntivo (Brown y cols., 1988; Chandler y cols., 1992).

Los preparados estimulantes prohibidos son especialmente peligrosos respecto al aumento de las lesiones deportivas. Es bien conocido que la utilización de anfetaminas condujo a varios casos mortales, en particular en el ciclismo.

Los incidentes letales entre los deportistas se registraron a causa de la utilización de cocaína (Isner, 1986). Los beta-bloqueantes, provocando una disminución de la frecuencia cardíaca y del sentido del peligro, aumentan considerablemente los traumatismos en deportes de coordinación compleja, gimnasia, esquí de montaña, etc. (Karlsson y cols., 1983). Los analgésicos con efectos narcóticos que debilitan las sensaciones de dolor y el cansancio elevan también la probabilidad de lesionarse. Son extremadamente peligrosos los esteroides anabólicos, que tienen una influencia muy fuerte sobre diferentes órganos y funciones del organismo. Su utilización aumenta la posibilidad de enfermedades cardiovasculares (Hurley y cols., 1984), provocando determinados cambios de la estructura y funciones de los tendones, lo que les hace más débiles (Zaseter, 1991).

Un importante factor en la prevención de los traumatismos deportivos es una alimentación racional. Las cargas prolongadas soportadas sin un correspondiente consumo de hidratos de carbono provocan lesiones de los músculos esqueléticos, e incluso su rotura completa (Jacobs y cols., 1982). Unas cargas excesivas pueden conducir a la degradación de las proteínas, que comienza tras agotar las reservas de glúcidos y grasa, lo que eleva también la posibilidad de lesionar los músculos.

Si tenemos en cuenta que el 10-15% de la energía producida durante el trabajo continuo que exigen las manifestaciones de resistencia procede de fuentes proteicas (Lemon y cols., 1984), unas cargas demasiado frecuentes y voluminosas de orientación aeróbica y no reforzadas con dietas especiales pueden conducir a la disminución de la masa muscular como consecuencia del catabolismo proteico y al aumento de la posibilidad de traumatismos (Paul, 1984). El déficit de hierro disminuye la intensidad del metabolismo oxidativo, determina la acumulación del lactato y aumenta la posibilidad de lesiones de los músculos esqueléticos (Finch y cols., 1979). El déficit de vitaminas produce fatiga, retrasa los procesos de recuperación y aumenta la probabilidad de traumatismos. Está probado que el aumento de la necesidad de vitaminas y microelementos se relaciona directamente con el de la actividad metabólica (Belko, 1987). Anteriormente se consideraba que la necesidad de vitaminas aumenta con más rapidez que la actividad metabólica como consecuencia de las cargas físicas.

Graves alteraciones de la salud de los deportistas en la pubertad pueden deberse a diferentes dietas con bajo valor energético que son ampliamente utilizadas en gimnasia

artística y rítmica y en patinaje artístico. Los procedimientos nocivos para perder peso pueden producir la desmineralización de los huesos y alteraciones de la función menstrual de las atletas.

Las alteraciones de la salud que no son descubiertas en los controles médicos representan un gran peligro. Por ejemplo, la investigación de 29 casos de muertes repentinas entre deportistas de elite (Maron y cols., 1980) demostró que el 78% de los fallecidos tenían alteraciones del sistema cardiovascular. De ellos, el 96% de los casos (28 de 29) se debía a causas estructurales: 19 casos (65%), miocardio hipertrofico; 5 (17%), anomalías de las arterias coronarias; 3 (10%), enfermedad coronaria, y 2 (7%), aneurisma.

Algunos tratamientos médicos habituales pueden producir efectos contrarios. Por ejemplo, la utilización de hielo y otros medios analgésicos son medios normales y utilizados ampliamente. Al mismo tiempo, estos medios representan un gran peligro, dado que los reflejos cardiovasculares y respiratorios se inhiben durante el bloqueo de los receptores del dolor, creando de este modo las premisas para la posterior lesión (Newham, 1991).

La moderna actividad competitiva de los deportistas de alta cualificación está relacionada con el entrenamiento y la competición en montañas de altitud alta y media, con frecuentes cambios climáticos y geográficos. Por esto los deportistas se ven sometidos a altas cargas de entrenamiento y de competición soportadas en condiciones de altas o bajas temperaturas, presión parcial de oxígeno disminuida y alteraciones de los ritmos circadianos. Ello puede determinar lesiones hipertérmicas, hipotérmicas, psicológicas y funcionales. Así pues, la prevención del mal de montaña, las lesiones térmicas y alteraciones provocadas por el estrés circadiano son asuntos que ya hace tiempo han sobrepasado las fronteras de la medicina deportiva y se han convertido en uno de los objetivos más importantes de la actividad científico-práctica de los especialistas de la teoría y metodología de la preparación de los deportistas de elite.

Durante el análisis del problema de las enfermedades y los traumatismos en el deporte, hay que recordar que existe una estrecha relación entre el estado de salud de los deportistas y el nivel de sus posibilidades funcionales y su disposición para la actividad competitiva eficaz. Los deportistas sanos tienen mayor nivel de posibilidades funcionales. En los atletas con alteraciones de la salud, el nivel de las posibilidades funcionales se considera con frecuencia sólo como satisfactorio (Iordanskaia, 1988; Chernyi, 1988).

LESIONES Y TRAUMATISMOS EN DIFERENTES DEPORTES

Las cargas de entrenamiento y competición del deporte moderno no sólo conducen a un alto nivel de posibilidades funcionales de los deportistas, sino que también se convierten en un factor de riesgo elevado de lesión y traumatismo. Existe una relación estrecha entre la cantidad y la orientación específica de las cargas, por una parte, y el carácter de las enfermedades y lesiones, por otra.

El análisis del estado de salud de los deportistas de alta cualificación demuestra que para distintos deportes son características diferentes lesiones. Por ejemplo, la mayoría de las afecciones del aparato locomotor (osteocondrosis, artrosis, periartritis, bursitis) se observan entre los jugadores de voleibol de elite, durante cuya preparación se utilizan una gran cantidad de ejercicios con saltos acompañados por frecuentes caídas; lo mismo sucede en los gimnastas que utilizan muchos ejercicios con saltos y elementos de fuerza-velocidad. Las afecciones del aparato respiratorio y los oídos son características de los deportistas que practican patinaje artístico y entrenan sobre hielo, lo que a menudo está relacionado con sobreenfriamiento (Iordanskaia, 1984).

En los gimnastas son muy frecuentes las lesiones de muñeca: del 55% al 87,5% de los deportistas sufren sensaciones de dolor en las regiones de muñeca tanto durante los entrenamientos como durante las competiciones. Desgraciadamente, los gimnastas comienzan a tratar seriamente sus lesiones sólo cuando ya no pueden entrenarse y competir con éxito (Mandelbaum, 1989).

Los traumatismos de la espalda en diferentes deportes suelen oscilar entre el 10% y el 55% (Zains, Cuillo, 1983). Con más frecuencia se observan en los jugadores de voleibol, balonmano, baloncesto, halterofilistas, lanzadores y gimnastas. En los luchadores son muy habituales las lesiones de la parte superior de la columna vertebral y las articulaciones coxofemorales y de la rodilla.

En esquí de montaña se observan con más frecuencia las lesiones de las rodillas (Pope, 1982); en los corredores de fondo, las lesiones de los pies y articulación talocrural.

Los traumatismos articulares humerales son los más frecuentes en los nadadores: se observan en el 60-70% de los deportistas de alta cualificación. Especialmente las lesiones de hombro se encuentran en los esprinters (Johnson, 1986). Se observa una estrecha relación entre las lesiones de hombro y la utilización de paletas especiales para la preparación de fuerza en el agua (Richardson, 1991).

Un grave problema para diferentes deportes son los gestos traumáticos de los discos intervertebrales bajo la influencia de cargas estáticas y dinámicas. Esta cuestión es más

actual para la gimnasia artística deportiva, el baloncesto, voleibol, carreras de esprint, lanzamientos atléticos y halterofilia. Por esto, los representantes de estos deportes deben prestar especial atención a la ejecución técnicamente correcta de ejercicios relacionados con grandes cargas sobre los discos intervertebrales (figura 37.1), realizar constantemente ejercicios dirigidos al refuerzo de los músculos de las espalda y músculos rectos y oblicuos del abdomen, y también utilizar ampliamente los medios que ayudan a la descarga y recuperación de los discos intervertebrales: natación, diferentes tipos de estiramientos y masaje (Vorobiev, 1989).

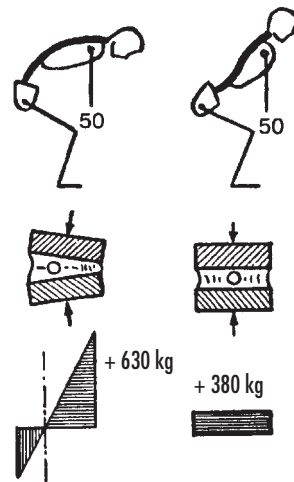


Figura 37.1.

Carga sobre los discos intervertebrales durante la elevación de 50 kg con diferentes métodos. A la izquierda, técnica incorrecta; a la derecha, técnica correcta. La carga de compresión sobre un disco lumbar asciende a 630 y 380 kg respectivamente (Zatsiorskiy, Sazonov, 1985).

Las cargas excesivas de carácter aeróbico y anaeróbico-aeróbico mixto son a menudo la causa de un sobreesfuerzo para el miocardio en los deportistas especializados en deportes relacionados con las manifestaciones de resistencia: nadadores, esquíadores de fondo, corredores de fondo, ciclistas de carretera, etc.

En algunos deportes la probabilidad de lesionarse supera varias veces la de otros (tabla 37.1). Los más peligrosos son los juegos deportivos, especialmente el baloncesto y balonmano; los menos peligrosos son la natación y el patinaje de velocidad.

La mayoría de las lesiones deportivas (75-80%) pueden ser clasificadas como ligeras y moderadas. Su eliminación puede llevar varios días; el 10-15% de las lesiones exigen un tratamiento bastante largo, lo que altera considerablemente el proceso de la preparación y competición deportivas. Del 5% al 10% de las lesiones tienen un carácter grave, necesitan operaciones quirúrgicas y hacen problemática la futura carrera del deportista (Kannus, Jarvinen, 1989; Renström, Kannus, 1992).

Tabla 37.1.

Cantidad de traumatismos entre los deportistas jóvenes especializados en diferentes deportes (1.000 deportistas al año) (Backx y cols., 1991)

Modalidad deportiva	Cantidad de traumatismos	Modalidad deportiva	Número de traumatismos
Baloncesto	998	Atletismo	295
Balonmano	814	Bádminton	204
Voleibol	584	Tenis de mesa	193
Hockey sobre hierba	528	Tenis	147
Fútbol	492	Natación	123
Gimnasia artística deportiva	399	Patinaje de velocidad	79
Béisbol	387		

En la literatura se observa que las lesiones más comunes son las del aparato locomotor; en primer lugar, de las articulaciones: una media del 60% del número total de traumatismos. Es completamente natural, por ello, que la especificidad de algunos deportes determine las causas de las lesiones (empuje, golpe u opresión; aumento forzado de las cargas asequibles fisiológicamente, etc.), su carácter (roturas, golpes, distensiones, dislocaciones, etc.) y localización (Franque, 1981). Por ejemplo en diferentes modalidades de lucha son comunes los traumatismos agudos de rodilla, en particular las lesiones de meniscos (hasta el 40-45% de toda la patología). Entre las enfermedades crónicas se encuentran con más frecuencia la artrosis deformante de las articulaciones de rodilla y codo. En la gimnasia artística deportiva la mayoría de las lesiones las sufren las extremidades superiores (articulaciones glenohumeral, cubital, radiocarpiana y de la muñeca), diferentes parte de la columna vertebral y también las extremidades inferiores (en primer lugar, las articulaciones de la rodilla y talocrural). En fútbol hay un 80% más de traumatismos del aparato locomotor que en otros juegos deportivos. Las más afectadas son las rodillas (meniscos, ligamentos). Son frecuentes las roturas musculares en la cadera y las zonas de origen del músculo gastrocnemio. Las roturas y contusiones se localizan con frecuencia en la región del tobillo a causa de una infracción casual o intencionada de la técnica de interceptación del balón; las luxaciones suceden en las zonas de la articulación humeral, resultados de caídas sobre el brazo extendido. En los ciclis-

tas predominan los traumatismos (incluso roturas) de clavícula, antebrazo y articulación talocrural, normalmente a consecuencia de caídas (Bashkirov, 1981).

Las singularidades de la actividad de entrenamiento y de competición características de los diferentes deportes se reflejan también en los traumatismos musculares (tabla 37.2). Mas a menudo los deportistas se lesionan en los músculos de las extremidades inferiores (62%); los músculos de las extremidades superiores se lesionan con menos frecuencia (22%), y el resto, el 16% (Mironova y cols., 1982).

Hay que tener en cuenta que en algunas modalidades deportivas la mayoría de las lesiones se producen durante las sesiones de entrenamiento (el 60-75% del número total de lesiones). Así sucede, por ejemplo, en las carreras de

Tabla 37.2.

Localización de las alteraciones musculares en función del tipo de deporte (Mironova y cols., 1982)

Músculos	Tipos de deportes y sus modalidades
Músculo trapecio	Halterofilia, lanzamientos atléticos, diferentes modalidades de lucha
Músculos dorsales largos	Gimnasia artística deportiva, saltos en piscina, halterofilia, remo
Músculos del cinturón braquial: • esternal, deltoides, supraspinoso	Halterofilia, gimnasia artística deportiva, diferentes modalidades de lucha, lanzamientos atléticos, voleibol, balonmano, bádminton
• bíceps braquial	Diferentes modalidades de lucha, gimnasia artística deportiva, acrobacia, halterofilia
• tríceps braquial	Lanzamientos atléticos, esquí de montaña, voleibol, balonmano, gimnasia artística deportiva
Músculos rectos del abdomen	Gimnasia artística deportiva, saltos de longitud
Músculo cuádriceps	Fútbol, hockey, saltos, rugby, baloncesto, balonmano, voleibol, acrobacia
Aductores femorales	Fútbol, hockey, saltos con pértiga, esgrima, carreras con obstáculos, eslalom
Grupo muscular extensores de la cadera y flexores de la rodilla	Fútbol, carreras de distancias cortas, carreras con obstáculos, saltos de longitud y altura, gimnasia artística deportiva
Músculo gastrocnemio	Carreras diversas, saltos, esgrima, boxeo

esquí de fondo, el remo, la natación, el patinaje artístico, la halterofilia, etc. En algunos juegos deportivos se observa el cuadro completamente contrario. Por ejemplo, en el fútbol y el hockey más del 60% de las lesiones de los deportistas se producen durante la competición. Es muy alta la frecuencia de lesiones durante la competición en otros juegos deportivos: baloncesto y balonmano. En el voleibol el mayor número de lesiones ocurre durante los entrenamientos (Bashkirov, 1987). Por lo que se refiere al tenis, en este deporte las lesiones han aumentado considerablemente en los últimos años, lo que está condicionado por el aumento de importantes torneos y competiciones, el incremento de cargas competitivas en cada partido y el aumento de la maestría de los jugadores y la lucha competitiva.

Las cargas musculares no racionales (especialmente de fuerza-velocidad y fuerza) pueden ser la causa de dolores musculares retardados que normalmente aparecen 2 días después de las sesiones. Los entrenadores y deportistas,

como norma, no prestan atención a estos casos, considerándolos normales en las sesiones de inicio de la temporada, cuando se realiza el paso a grandes cargas o durante un brusco cambio de la orientación del proceso de entrenamiento. Sin embargo, el dolor retardado en los músculos puede producir serias alteraciones del tejido muscular de carácter bioquímico, histológico y estructural.

La prevención de sensaciones dolorosas en los músculos puede asegurarse mediante un paulatino aumento de las cargas y un calentamiento efectivo, y la exclusión de cambios de orientación brusca del entrenamiento (por ejemplo, el paso a la preparación de fuerza después del ciclo de trabajo aeróbico). Para eliminar las sensaciones dolorosas en los músculos conviene realizar estiramientos en régimen estático que frenan el desarrollo de los cambios ultraestructurales de los músculos y aceleran el proceso de eliminación de los cambios ya presentes. Estos estiramientos son eficaces aunque existan cambios crónicos en los músculos (De Vries, Housh, 1994).

LAS PRINCIPALES VÍAS DE PREVENCIÓN DE LAS LESIONES Y ENFERMEDADES DE LOS DEPORTISTAS

La vía deportivo-pedagógica de prevención de las lesiones y enfermedades de los deportistas presupone un trabajo para eliminar los factores de riesgo a los que están expuestos los deportistas en condiciones de entrenamiento y participación en los campeonatos. Por ejemplo, los errores más típicos de los entrenadores y deportistas que conducen a lesiones son los siguientes:

- falta de atención en los aspectos de trabajo sobre una técnica deportiva eficaz y no peligrosa;
- orden irracional de las cargas cuando los entrenamientos posteriores se realizan sobre un cansancio acumulado a causa de las sesiones anteriores;
- utilización de distancias demasiado largas que conducen a una fatiga profunda;
- intensidad de trabajo superalta que no corresponde al nivel de adaptación del tejido muscular, óseo y conjuntivo;
- exceso en la utilización de carreras por superficies de arena y con muchas subidas y bajadas;
- calentamiento ineficaz;
- ausencia de medios de recuperación (masaje, baños, fricciones especiales, etc.) entre las distancias de las carreras y algunas sesiones de entrenamiento con grandes cargas;
- ausencia de control de calidad del calzado, ropa deportiva, alimentación y bebidas.

El trabajo para eliminar estos fallos puede reducir las lesiones en los corredores 3-4 veces. Es innecesario insistir en

la importancia que esto tiene para asegurar el alto nivel de preparación técnico-táctica de los deportistas, su resistencia a cargas de entrenamiento y de competición y su participación eficaz en las competiciones.

La eliminación de incluso algunos factores de riesgo puede convertirse en un factor importante de prevención de enfermedades y lesiones. Por ejemplo, una profilaxis eficaz de las lesiones de hombros en los nadadores puede asegurarse utilizando ejercicios orientados al desarrollo de la flexibilidad, preparación de fuerza con aparatos especiales e introduciendo diversos ejercicios en el agua, en especial en el estado de fatiga en progreso de los deportistas (Richardson, 1991). El fortalecimiento de los músculos de las extremidades superiores y la utilización amplia de ejercicios dirigidos al aumento de la movilidad articular disminuyen considerablemente los traumatismos en los futbolistas (Cahill, Griffith, 1978). Los ejercicios de fuerza, a la vez que refuerzan músculos, tendones y ligamentos, ayudan al desarrollo del tejido óseo y condicionan de este modo la prevención de lesiones en distintas modalidades de lucha y halterofilia (Staff, 1982). Los deportes de fuerza-velocidad (carreras de esprint, saltos, lanzamientos, halterofilia) exigen la prevención de las distensiones musculares. El método más eficaz es el trabajo de desarrollo de la flexibilidad y un calentamiento eficaz antes de la ejecución de ejercicios de fuerza-velocidad (Renström, Kannus, 1992).

Uno de los recursos importantes para disminuir las lesiones es la consideración constante de las particularidades de edad y sexo de los deportistas, así como del nivel de su pre-

paración física y técnica. Es especialmente importante en el deporte actual, en el que los niños de 5-8 años comienzan ya su práctica. Los primeros años de la práctica del deporte están ya relacionados con grandes cargas físicas y psíquicas: entrenamientos diarios de 2-3 horas, dura lucha competitiva por el derecho de seguir practicando el deporte, ser considerado un niño con perspectivas. En las ulteriores etapas de la preparación plurianual el problema disminuye a causa del crecimiento de las cargas, aumento de la dificultad de la técnica deportiva e intensificación de la actividad competitiva. Es muy importante la prevención de las lesiones de los adolescentes en la pubertad, que se acompaña de un crecimiento intenso. El desarrollo retrasado de los órganos internos, tejido muscular y conjuntivo en diferentes etapas del crecimiento, en las chicas a la edad de 12-13 años y en los chicos a la edad de 13-14 años, aumenta la probabilidad de lesiones tanto agudas como producidas por cargas excesivas.

El aumento paulatino de las cargas de entrenamiento después de largos descansos en la actividad de entrenamiento, en especial si están provocados por las lesiones, ayuda a la prevención de los traumatismos. La utilización de cargas límites es admisible solamente bajo una completa seguridad de que el organismo está preparado para su aguante. De igual importancia es la realización del calentamiento completo que aumenta la elasticidad muscular y del tejido conjuntivo y la eficacia en la regulación de los movimientos (Renström, Kannus, 1992).

La mayoría de las lesiones deportivas suceden debido al estado deficiente y mal preparado de algunos eslabones del aparato locomotor y a un nivel insuficiente de maestría técnica y táctica, es decir, a causa de aquellos factores de riesgo que están directamente relacionados con la eficacia del sistema de preparación de los deportistas.

De este modo, los asuntos sobre la prevención de las lesiones deportivas no representan un problema estrictamente médico. Compiten a todos los que están implicados en la preparación de un deportista de alta cualificación (entrenadores, médicos, jueces, personal técnico, constructores de instalaciones deportivas, fisiólogos y biomecánicos deportivos). De este modo, la prevención de los traumatismos deportivos es un complejo de procedimientos organizativo-metodológicos dirigidos al constante perfeccionamiento del abastecimiento material-técnico, la mejora de las condiciones de realización del entrenamiento y las competiciones, el aumento constante de la cualificación de médicos y entrenadores, el cumplimiento de controles médicos, etc., que garantizan el aumento paulatino del nivel de preparación física y técnico-táctica, el incremento de las cualidades moral-volitivas y el fortalecimiento de la salud de los deportistas.

La prevención de los traumatismos deportivos exige, ante todo, el estudio detallado de las causas y circunstancias que provocan dicha lesión. Incluso una lesión insignificante debe ser analizada por un médico, el entrenador y el mismo deportista (profilaxis activa) para eliminar en el futuro sus causas y excluir la posibilidad de su repetición (Bashkorov, 1989; Ratov, 1989).

Un momento importante en la prevención de las lesiones son las acciones correctas en caso de un empeoramiento brusco del estado de salud: fatiga grave, sensaciones de dolor, pérdida del control de la situación, etc. Es muy importante prestar atención al trabajo en condiciones de fatiga, cuando las posibilidades funcionales de los músculos disminuyen sustancialmente, lo que puede conducir a roturas y desgarros por cansancio. Por ejemplo, este tipo de roturas constituye el 15% de las lesiones en las carreras (Renström, 1991).

Para la prevención de las lesiones es muy importante perfeccionar los aparatos, mecanismos e instalaciones deportivas. Por ejemplo, el estudio de las causas de las lesiones en el esquí de montaña demostró que la aparición de seguros modernos que permiten liberar el pie en diferentes regímenes hizo disminuir varias veces el número de lesiones de la extremidad inferior (Johnson y cols., 1989). Las lesiones de codo y hombro que sufren muchos tenistas dependen en gran medida de la calidad de las raquetas de tenis (material, tamaño, peso, tensión de las cuerdas, etc.) y también de las pelotas utilizadas (Carroll, 1986; Renström, Kannus, 1992).

Para prevenir los traumatismos y las lesiones repetidas, y para su posterior rehabilitación, se utilizan diferentes férulas elaboradas especialmente que protegen las articulaciones del codo, hombro, rodilla y talocrural, aseguran la estabilidad funcional de las articulaciones y las protegen de movimientos incontrolados y peligrosos. En los últimos años los protectores han recibido amplia divulgación en diferentes deportes, en primer lugar en hockey sobre hielo, tenis, balonmano y baloncesto.

Es necesario concienciarse de que la utilización de aparatos y máquinas deportivas de alta calidad es una parte importante de la estrategia general de prevención de todos los tipos de lesiones deportivas.

El perfeccionamiento de las reglas de las competiciones en función de las exigencias de la seguridad de los deportistas es también uno de los recursos importantes para disminuir las lesiones deportivas. A pesar de que muchos cambios de reglamentos con frecuencia provocan protestas por parte de jueces, entrenadores y espectadores, la mayoría de las federaciones deportivas trabajan activamente en esta vía, lo que ha conducido a la disminución de lesiones en boxeo, lucha, waterpolo, béisbol, esquí de fondo y otros deportes.

En general, hay que indicar que la vía deportivo-pedagógica de la prevención de enfermedades y lesiones está estrechamente relacionada con la eficacia de la actividad de entrenamiento y competitiva de los deportista, el perfeccionamiento de las reglas de las competiciones, la calidad del juicio deportivo, la perfección de instalaciones y aparatos deportivos, etc.

La eficacia del trabajo de prevención por parte de deportistas y entrenadores está en relación directa con los conocimientos de los factores de riesgo capaces de conducir a las lesiones y traumatismos. En la esfera de la organización y metodología de la preparación y la competición en el deporte actual de altos logros hay que tener en cuenta los siguientes factores de riesgo:

1. Abastecimiento material-técnico de la actividad de entrenamiento y competición:

- mal estado de las construcciones deportivas y los lugares de realización de los entrenamientos;
- alimentación irracional que no corresponde a la especificidad del deporte y carácter de las cargas;
- baja calidad del control médico en el entrenamiento y la competición.

2. Condiciones climáticas y geográficas:

- condiciones de tiempo desfavorables;
- montañas de altitud media y alta;
- altas temperaturas;
- alta humedad;
- bajas temperaturas;
- cambios bruscos de husos horarios.

3. Estado de preparación y posibilidades funcionales de los deportistas:

- conocimientos insuficientes acerca de la prevención de enfermedades y traumatismos;
- insuficiente preparación técnico-táctica de los deportistas;
- falta de elasticidad de los músculos, ligamentos y tendones;
- bajo nivel de capacidad de coordinación;
- desarrollo no proporcionado de los músculos antagonistas;
- presencia de formas ocultas de enfermedades y lesiones no localizadas.

4. El sistema de preparación deportiva:

- falta de correspondencia de las tareas deportivas con el nivel de preparación del deportista;
- técnica deportiva irracional;
- calentamiento deficiente e ineficaz;
- ejecución de tareas de entrenamiento difíciles en condiciones de fatiga evidente;

- cargas físicas y psicológicas excesivas;
- régimen de trabajo y descanso irracional;
- métodos y medios de preparación irracionales.

5. Alimentación y recuperación:

- alimentación irracional que no corresponde a la especificidad de deporte y el carácter de las cargas;
- falta de vitaminas y microelementos;
- régimen alimentario irracional;
- falta o utilización irracional de medios de recuperación.

6. Organización y realización de las competiciones:

- imperfección de los reglamentos de competiciones;
- Baja calidad de los jueces que aceptan actuaciones de riesgo;
- acciones bruscas de rivales;
- calentamiento insuficiente e ineficaz;
- excesivos descansos entre algunas pruebas y ausencia de calentamiento adicional;
- utilización de acciones y procedimientos mal asimilados.

Es completamente natural que la realización de las posibilidades de la vía deportivo-pedagógica de prevención de lesiones deportivas y enfermedades profesionales sea solamente una parte de la estrategia de acciones profilácticas que, en opinión de los mejores especialistas en este tema Renström y Kannus (1992), debe prever:

- prevención primaria (en el nivel individual): observaciones médicas, medios de defensa, entrenamiento de fuerza y flexibilidad, alimentación racional, calentamiento eficaz, etc.
- prevención secundaria (en el nivel de grupo): perfeccionamiento de reglamentos, acuerdos, información, educación;
- prevención terciaria: panificación social, leyes estatales, inversiones de capital.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Axelsson R., Renström P., Svensson N.O.* Akuta idrottsskador pa ett cetrallaseret. Läkartindingen, 1980, N° 77, págs. 3615-3617.

2. *Backx F.J.G., Beijer H.J.M., Bol E., Erich W.B.M.* Injuries in high-risk persons and high-risk sports. A longitudinal study of 1.818 school children. *Am. J. Sports Med.*, 1991, N° 19, págs. 124-130.

3. *Bahlse H.A.* The etiology of running injuries: Tesis. University of Calgary, 1988.

4. *Bashkorov V.F.* Voznikovenie y lechenie travm u sportsmenov. (Origen y tratamiento de traumatismos entre los deportistas.)

Moscú: Fizkultura i sport, 1981, 224 págs.)

5. *Bashkirov V.F.* Prichiny travm i ij profilaktika. (Causas de traumatismos y su prevención.) Teoría y práctica de la cultura física, 1989, Nº 9, págs. 33-35

6. *Bashkirov V.F.* Profilaktika travm u sportsmenov. (Prevención de traumatismos entre deportistas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1987, 177 págs.)

7. *Belko A.Z.* Vitamins and exercise – an Update. Med. Scie. Sports Exerc, 1987, Nº 19(5), págs. S191-S196.

8. *Brown S.K.W., Charlesworth D.* Results of excision of cervical rib in patients with thoracic outlet syndrome. Br. J. Surg, 1988, Nº 75, págs. 431-433.

9. *Cahill B.R., Griffith E.H.* Effect of preseason conditioning on the incidence and severity of high school football knee injuries. Am. J. Sports Med, 1978, Nº 6(4), págs. 180-184.

10. *Carrol R.* Tennis elbow and tennis rackets: case studies of club tennis players // Sports and Medicine, MacGregor and Moncur (Eds). London, E & F.N Spon, 1986, págs. 281-288.

11. *Chandler T.J., Kiber W.B., Kiser A.M., Wooten B.P.* Shoulder strength, power and endurance in college tennis players. Am J. Sports Med, 1992, Nº 20(4), págs. 455-457.

12. *Chernyi V.G.* Sport vez travm. (Deporte de lesiones.) Moscú, Fizkultura i sport, 1988, 96 págs.)

13. *Clement D.B., Taunton J.E., Smart G.W., McNicol K.L.* A survey of overuse running injuries. Phis. Sports Med, 1981, Nº 9, págs. 47-58.

14. *Clement D.B.* The practical application of exercise training principles in family medicine. Can. Fam. Phys, 1982, págs. 562-583.

15. *De Vries H.A., Housh T.J.* Physiology of Exercise. – Madison, Wisconsin: WCB Brown and Benchmark Publ., 1994, Nº 28, págs. 929-932.

16. *Finch C.A., Gollnick P.D., Halastala M.P., Miller L.R., Dillmann E., Mackler B.* Lactic acidosis in a result of iron deficiency. J.Clin. Invest., 1979, Nº 64, págs. 129-137.

17. *Franke K.* Sportivnaia travmatologuiia. (Traumatología deportiva.) Moscú, Meditsina, 1981, págs. 11-18)

18. *Hurley B., Seals D., Hagberg J., Goldberg A., Ostrove S., Holloszy J., Wiest W. et al.* High-density lipoprotein cholesterol in bodybuilders vs. powerlifters. Negative effects of androgen use. J. Am. Assoc, 1984, Nº 252, págs. 507-513.

19. *Iordanskaia F.A.* Meditsinskiy kontrol v godichnom tsikle podgotovki vysokokvalifitsirovannyj sportsmenov i voprosy profilaktiki zabolevanii i travm. Cb. Nauch. Trudov. (El control médico dentro del ciclo anual de la preparación de los deportistas de elite y las cuestiones de prevención de enfermedades y traumatismos. Colección de obras científicas.) Moscú, Sportkomitet SSSR, 1984, 158 págs.)

20. *Iordanskaia F.A.* Funktsionalnaia gotovnost i sostoianie zdorovia sportsmenov v protsesse dolgovermennoi adaptatsii k napriazhennym fizicheskim nagruzkam. (El estado funcional y el estado de salud de los deportistas durante la adaptación duradera a la cargas físicas intensas. Teoría y práctica de la cultura física, 1988, Nº 4, págs. 41-44)

21. *Isner J.* Acute cardiac events temporally related to cocaine abuse. N. Engl. J. Med., 1986, Nº 315, págs. 1438-1443.

22. *Jacobs I., Westlin N., Karlsson J., Rasmussen M., Huoghton B.* Muscle glycogen and diet in elite soccer players. Eur. J. Appl. Physiol, 1982, Nº 48, págs. 297-302.

23. *Johnson D.C.* The upper extremity in swimming. F.A. Petrone (Ed). Symposium on Upper Extremity injuries in athletes. St. Louis, C.V. Mosby, 1986, págs. 36-46.

24. *Johnson R.J., Ettlinger C.F., Shealy J.E.* Skier injury trends. Johnson R.J., Mote C.D. Jr., Bient M.-N. (Eds). Skiing Trauma and Safety: Seventh International Symposium, ASTM STP 1022. American Society for Testing and Materials., Philadelphia, 1989, págs. 25-31.

25. *Kannus P., Jarvienen M.* Post-traumatic anterior cruciate ligament insufficiency and a cause of osteoarthritis in a knee joint. Clin. Rheumatol., 1989, Nº 8, págs. 251-260.

26. *Karlsson J., Kjessel T., Kaiser P.* Alpine skiing and acute beta-blockade. Int. J. Sports Med., 1983, Nº 4, págs. 190-193.

27. *Laseter J.* Anabolic steroid-induced tendon pathology. A review of the literature. Med. Sci. Sports Exerc. 1991, Nº 23, págs. 1-3.

28. *Lemon P.W.R., Yarashaki K.E., Kolby D.G.* The importance of protein for athletes. Sports Med., 1984, Nº 1, págs. 474-484.

29. *Mandelbaum B.R., Bartolozzi A.R., Davis C.A. Teurlings L, Bragonier B.* Wrist pain syndrome in the gymnast: Pathogenic, diagnostic and therapeutic considerations. Am. J. Sports Med., 1989, Nº 17, págs. 305-317.

30. *Marron B.J., Roberts W.C., McAllister H.A.* Sudden death in young athletes. Cicalation., 1980, Nº 62(2), págs. 218-230.

31. *Marti B., Bader J.P., Minder C.E., Abelin T.* On the epidemiology of running injuries. Am J. Sports Med., 1988, Nº 16(3), págs. 285-294.

32. *Mironova Z.S., Merkulova R.I., Bogutskaia E.V., Badnin I.A.* Perenapriazhenie oporno-dvigatel'nogo apparata u sportsmenov. (Sobretensión del aparato locomotor de los deportistas.) Moscú, Fizkultura i sport, 1982, 96 págs.)

33. *Newham D.J.* Skeletal muscle pain and exercise. Physiotherapy, 1991, Nº 77(1), págs. 66-70.

34. *Niggs B.M., Denoth J.* Sportplatzbelaege. B.M. Nigg and J. Denoth (Eds.). Zurich, Juris Verlag, 1980.

35. *Paul G.L.* Dietary protein requirement of physically active individuals. Sports Med., 1989, Nº 8(3), págs. 154-176.

36. *Paräsalo O., Wapaawuori M., Louhimo I.* Uber die sportverletzungen. Ann. Chirug. Gynaecol. Fenn., 1955, Nº 44, págs. 256-269.

37. *Peterson L., Renström P.* Travmy v sporte. (Traumatismos en el deporte.) Moscú, Fizkultura i sport, 1981, 272 págs.)

38. *Pope M.H.* The biomechanics of tibial shaft and knee injuries. Clin. Sports Med., 1982, Nº 1(2), págs. 229-239.

39. *Ramov I.P.* Pervostепенnoe vniianie nauki i sportivnogo izobretatelstva – profilaktike i lecheniiu travmatisma. (Atención máxima de la ciencia e inventiva deportivas a la prevención y el tratamiento de los traumatismos. Teoría y práctica de la cultura física.) 1989, Nº 9, págs. 39-37)

40. *Renström P.* Sports traumatology today. A review of common current sports injury problems. *Ann. Chirur. Gynaecol.*, 1991, N° 80, págs. 81-93.

41. *Renström P., Kannus P.* Prevention of injuries in endurance athletes. R. Shephard, P.-O. Åstrand (Eds). *Endurance in Sport*, Blackwell Scientific Publication., Oxford, 1992, págs. 325-350.

42. *Richardson A.B., Jobe R.W., Collins H.R.* The shoulder in competitive swimming. *Am J. Sports Med.*, 1980, N° 8(3), págs. 159-163.

43. *Sandelin J.* Acute sports injuries. A clinical and epidemiological study: Dissertation. Yliopistopiano, Helsinki, 1988.

44. *Staff P.H.* The effect of physical activity on joints, cartilage, tendons and ligaments. *Scand. J. Soc. Med.* 1982, N° 29 (Suppl.), págs. 59-63.

45. *Vorobiev G.P.* Pochemu voznikaiut travmy i kak ij predupredit. (Por qué surgen lesiones y cómo prevenirlas. Teoría y práctica de la cultura física.) 1989, N° 9, págs. 31-33)

46. *Wuori I., Aho A.J., Karakorpi T.* Injuries sustained in sports and exercise. *Duodecim.*, 1972, N° 88, págs. 700-711.

47. *Zatsiorskiy V.M., Sazonov V.P.* Biomejanicheskie osnovy profilaktiki povrezhdenii poiasnichnoi oblasti pozvonochnika pri zanatiiaj fizicheskimi uprazhneniiami. (Bases biomecánicas de las lesiones de la región lumbar de la columna vertebral durante la práctica de ejercicios físicos. Teoría y práctica de la cultura física.) 1985, N° 7, págs. 33-41)

48. *Zarins B., Ciullo J.V.* Acute muscle and tendon injuries in athletes. *Clin. Sports Med.*, 1983, N° 2(1), págs. 167-182.

SUSTANCIAS ESTIMULANTES PROHIBIDAS Y SU ACCIÓN SOBRE EL ORGANISMO DEL DEPORTISTA

La creciente importancia de las conquistas deportivas, el incremento constante de los récords, la competencia en las competiciones más importantes y las cargas excesivas de entrenamiento y competición han sido la causa de que en los últimos años se intensificara la búsqueda de nuevas vías de aumento del rendimiento deportivo de los atletas y su actividad competitiva. Ello impulsó a los especialistas no solamente a perfeccionar el sistema de selección y preparación de los deportistas prodigios, de la técnica y táctica de diferentes deportes, y a reforzar las bases material y organizativas de la preparación deportiva, sino también a buscar todo tipo de posibilidades ilegales para lograr ventajas en las competiciones. Entre estas tendencias la más eficaz ha sido la utilización de diferentes preparados estimulantes.

No hay que pensar que el dopaje es un invento resultado del desarrollo del deporte moderno. Inicialmente la palabra *doping* se utilizaba para designar una bebida que tomaban las tribus de África de Sur durante sus ritos religiosos.

En el año 1965, durante una competición de natación celebrada en Amsterdam, se utilizó por primera vez esta palabra en relación con los deportistas que utilizaban estimulantes. Desde entonces esta palabra ha arraigado en el mundo del deporte. La primera muerte causada por el dopaje ocurrió en el año 1886 durante unos campeonatos de ciclismo.

A principios del siglo xx el uso de distintos preparados estimulantes estaba bastante difundido en los Juegos Olímpicos. Los especialistas opinan que muchos de los campeones de los Juegos Olímpicos de principios de siglo no pasarían actualmente el control de dopaje.

En los Juegos Olímpicos celebrados después de la Segunda Guerra Mundial se dieron casos de dopaje en patinadores (1952) y ciclistas (1956). El caso trágico del ciclista danés K. Ensan, que falleció por ingestión de anfetaminas durante los Juegos Olímpicos de Roma (1960), hizo que el COI crease una comisión médica para empezar la lucha contra el dopaje. La comisión médica cuyo principal objetivo era la lucha contra el uso de preparados prohibidos fue creada en el año 1963. Las primeras pruebas sobre la toma de estimulantes tuvieron lugar en 1964 en Tokio, y en 1968, en los Juegos de invierno y de verano, la comisión médica del COI llevó a cabo por primera vez un extenso control antidopaje que pasaron 753 deportistas.

En los años 50-60 aparecieron en la práctica deportiva los esteroides anabolizantes. Inicialmente éstos se difundieron entre los culturistas y levantadores de pesos para aumentar la masa muscular. Luego estos preparados se difundieron entre los atletas especializados en lanzamientos. Sin embargo, los anabolizantes se extendieron especialmente en los años 70-80 cuando se demostró que eran un medio muy potente de recuperación, lo cual coincidió con la tendencia a la intensificación del entrenamiento en la aplastante mayoría de los deportes. Los métodos para detectar la toma de anabolizantes fueron elaborados en el Reino Unido. En las primeras pruebas llevadas a cabo en los Juegos Olímpicos en 1976 se hallaron anabolizantes en 11 deportistas.

A principios de los años ochenta la comisión médica del COI se enfrentó al problema de los betabloqueantes y los diuréticos que permiten una disminución de peso y la eliminación de los restos de preparados de dopaje. Después de

los Juegos Olímpicos de Los Ángeles las sustancias de este tipo fueron incluidas en la lista de los preparados prohibidos.

Especial dificultad presenta el problema del control del dopaje sanguíneo que se extendió en los años 60-70 por las modalidades deportivas relacionados con las manifestaciones de resistencia al trabajo continuado.

Se probó experimentalmente que la utilización del dopaje sanguíneo, que consigue aumentar considerablemente el contenido de hemoglobina, determina un sustancial aumento del consumo máximo de oxígeno y de la resistencia durante el trabajo continuado (Gledhill, 1982; Spriet, 1991).

Se comprobó (Hargreaves y cols., 1984; Ekblom y cols., 1989) que la extracción de 800 a 1.200 ml de sangre y su posterior transfusión en el organismo tras 3-4 semanas producen un aumento del $\dot{V}O_2$ máx. en un 8-10%. El aumento del nivel de hemoglobina y la mejora del transporte de oxígeno bajo la influencia del dopaje sanguíneo ayudan indudablemente a aumentar la resistencia durante el trabajo de carácter aeróbico (Buick y cols., 1980; Williams, 1981; Gledhill, 1982).

Cabe indicar que el dopaje sanguíneo elimina la influencia negativa de las altitudes de montañas medias y altas en el nivel del consumo máximo de oxígeno y la resistencia de los deportistas (Robertson y cols., 1986).

Es especialmente eficaz el dopaje sanguíneo en las carreras de esquí (Berglund, Hemmingson, 1987) y carreras de fondo (Brien, Simon, 1987). Existen datos de que el éxito de los ciclistas de los EE.UU. que fueron sometidos a transfusiones de sangre de donantes durante los Juegos Olímpicos de Los Ángeles estuvo condicionado, en grado considerable, por la utilización de este método de estimulación de la resistencia.

Actualmente la metodología de utilización del dopaje sanguíneo se encuentra bien elaborada. Los especialistas consideran que la utilización de la sangre de donantes está relacionada con un determinado riesgo, dado que, a pesar de una selección rigurosa de la sangre según sus grupos, un porcentaje determinado de personas (3-4%) reacciona negativamente a la transfusión sanguínea a causa de que se destruyen los eritrocitos de transfusión. No se excluyen casos de desarrollo de enfermedades infecciosas. Se pueden evitar estas consecuencias negativas extrayendo, almacenando y transfundiendo al deportista su propia sangre (autohomotransfusión), lo que está ampliamente utilizado en la práctica deportiva. Después de que en 1987 el MOI prohibió la utilización del dopaje sanguíneo, este problema se plantea con especial dureza, pues no se ha descubierto un método seguro para detectarlo. Los intentos por determinar la utilización del dopaje sanguíneo por un nivel de hemoglobina excesivamente alto no conducen al éxito, ya que los altos índices de hemoglobina pueden ser provoca-

dos también por particularidades del organismo del deportista determinadas genéticamente, por los métodos de entrenamiento y por la preparación en montañas altas. Otros métodos ofrecidos (Berglund y cols., 1989) tampoco son muy eficaces. La situación se dificulta asimismo a causa de que actualmente existen intentos de utilizar oficialmente los medios hormonales permitidos en medicina que ayudan al aumento de la hemoglobina y su aplicación en el tratamiento de la anemia (Gledhill, 1992). Como uno de estos medios ganó popularidad la "eritropoyetina" (EPO), un preparado que estimula la producción de eritrocitos y se recomienda a los enfermos con anemia. La utilización de este preparado durante 7 semanas es capaz de aumentar la resistencia un 10% (Ekblom, 1989). Al mismo tiempo, unas dosis excesivas de eritropoyetina pueden provocar un aumento del hematocrito con peligro no sólo para la salud, sino también para la vida de los deportistas (Burke y cols., 1991).

Se plantea un problema sobre la difusión en el deporte de las llamadas peptihormonas. A este grupo pertenecen, ante todo, la hormona humana del crecimiento (somatotropina), las hormonas que se producen durante el embarazo (gonadotropina coriónica), la hormona adrenocorticotropa (corticotropina) y la eritropoyetina, que regula el número de eritrocitos. Las reacciones con otras sustancias y la dificultad de diferenciación hacen inútiles las investigaciones actuales para detectar la presencia de este grupo de hormonas. El hecho de incluirlas en la lista de preparados prohibidos persigue ante todo unos fines pedagógicos: prevenir su utilización en el deporte a causa de sus múltiples efectos secundarios. La comisión médica del COI incluye actualmente entre las sustancias de dopaje cerca de 100 preparados divididos en cinco grupos:

1. Estimulantes (anfetaminas, cafeína, cocaína, efedrina, metilefedrina, fenetermina, etc.).
2. Sustancias narcóticas (codeína, heroína, morfina, etc.).
3. Esteroides anabolizantes (testosterona, boldenon, metemolón, metiltestosterona, etc.).
4. Betabloqueadores (alprenolol, atenolol, metaprolol, etc.).
5. Diuréticos (semda, dixlot, hidroclor).

Además de las sustancias de los citados grupos, también se consideran dopaje ciertos métodos, en particular la transfusión de la sangre, el denominado "dopaje sanguíneo" y todas las manipulaciones farmacéuticas, químicas y físicas que por su carácter, dosificación o utilización son capaces de mejorar artificialmente el resultado del deportista en las competiciones.

Las sustancias que se utilizan como dopaje suelen ser sustancias muy activas en los organismos animales o vegetales o análogos sintéticos. Casi todas se utilizan en medicina, donde su aplicación necesaria y casi siempre breve se

lleva a cabo bajo la vigilancia de un médico. Desgraciadamente, en la práctica deportiva, la aplicación de sustancias muy activas infringe las normas médicas en cuanto a su dosificación y a la duración de la ingestión, sin hablar de las cuestiones de orden moral. Todo ello tiene en muchas ocasiones duras consecuencias para la salud de los deportistas y a veces causa su muerte.

La lista oficial de sustancias prohibidas aprobada por el COI es larga y va en continuo aumento. Prácticamente no hay un límite entre los preparados prohibidos y no prohibidos que se están utilizando ampliamente en la práctica deportiva. Además, hay fundamentos para asegurar que hasta ahora no se ha realizado una determinación precisa del dopaje.

Las enormes cargas de entrenamiento y competición del deporte moderno hacen que los médicos y entrenadores se vean forzados a recomendar a los deportistas el amplio uso de diferentes sustancias de acción energética y plástica, estimulantes de la actividad del sistema nervioso central, órganos de la hematopoyesis, metabolismo, etc., para optimizar los procesos de recuperación y adaptación, la profilaxis de sobretensiones y enfermedades, etc. El desarrollo de la farmacología deportiva en esta dirección, en opinión de muchos especialistas, es una rama importante de la ciencia deportiva, cuyo crecimiento puede neutralizar con bastante eficacia la influencia negativa de las cargas del deporte moderno situadas en el límite de las posibilidades del ser humano. Sin embargo, cada año que pasa es más difícil determinar dónde está el límite entre la farmacología natural del deporte, que ayuda a la adaptación eficaz y no daña el organismo, y la ilegal, que hace tambalear los ideales del deporte y perjudica la salud del deportista. En los laboratorios de diferentes países del mundo con gran actividad se realiza el trabajo para encontrar nuevas sustancias y un sistema óptimo de aplicación de preparados ya conocidos con el fin de elevar la eficacia de la actividad de entrenamiento y competición. En particular, respecto a los deportistas de China, que en los últimos tiempos se encuentran en el punto de mira de la comisión médica del COI, se presta especial atención al estudio del asunto de la utilización o no por los deportistas de los preparados prohibidos. Pero, al mismo tiempo, no se trabaja en la cuestión de la utilización en el deporte chino de muchos medios de estimulación de origen vegetal y animal acumulados en la medicina china con su historia tan antigua, ricas tradiciones y posibilidades. Según nuestras observaciones, esta vía del deporte chino se desarrolla con mucha más intensidad que la utilización de los preparados bien conocidos.

En los últimos años en los laboratorios especiales de muchos países se ha realizado un gran trabajo para esclarecer casos de utilización del dopaje en el deporte. Con más

frecuencia se utilizan los estimulantes y esteroides anabolizantes, que evidencian los datos de investigaciones realizadas en 1886 por 18 laboratorios y presentados por la comisión médica del COI:

- Estimulantes: 177 (26,3%).
- Medios narcóticos: 31 (4,1%).
- Esteroides anabolizantes: 439 (65,3%).
- Betabloqueadores: 23 (3,4%).
- Medios diuréticos: 2 (0,3%).

Los resultados publicados por el COI en años posteriores muestran un cierto aumento del número de las reacciones positivas, pero la relación de los diferentes tipos de preparados sigue relativamente invariable. Por ejemplo, en 1988 los laboratorios autorizados por el COI realizaron el análisis de 47.069 pruebas, de las que 1.353 fueron positivas (2,45%). La mitad de estos casos se relacionaban con el uso de esteroides anabolizantes.

La relación de preparados de diferentes grupos utilizados en el deporte olímpico no varió en los años posteriores. Por ejemplo, en 1992, 23 laboratorios autorizados por el COI encontraron 1.251 casos de consumo de preparados prohibidos, incluidos los siguientes: estimulantes, 277 (21,1%); medios narcóticos, 102 (8,2%); esteroides anabolizantes, 717 (57,3%); betabloqueadores, 12 (0,1%); medios diuréticos, 70 (5,6%); otras sustancias, 79 (6,3%).

En los últimos años los estimulantes de más uso son la efedrina, pseudoefedrina, anfetaminas y cocaína; en el grupo de esteroides anabolizantes predominan la testosterona y nandrolona. En el grupo de medios narcóticos la codeína, dextropropoxifeno y morfina son los de mayor utilización.

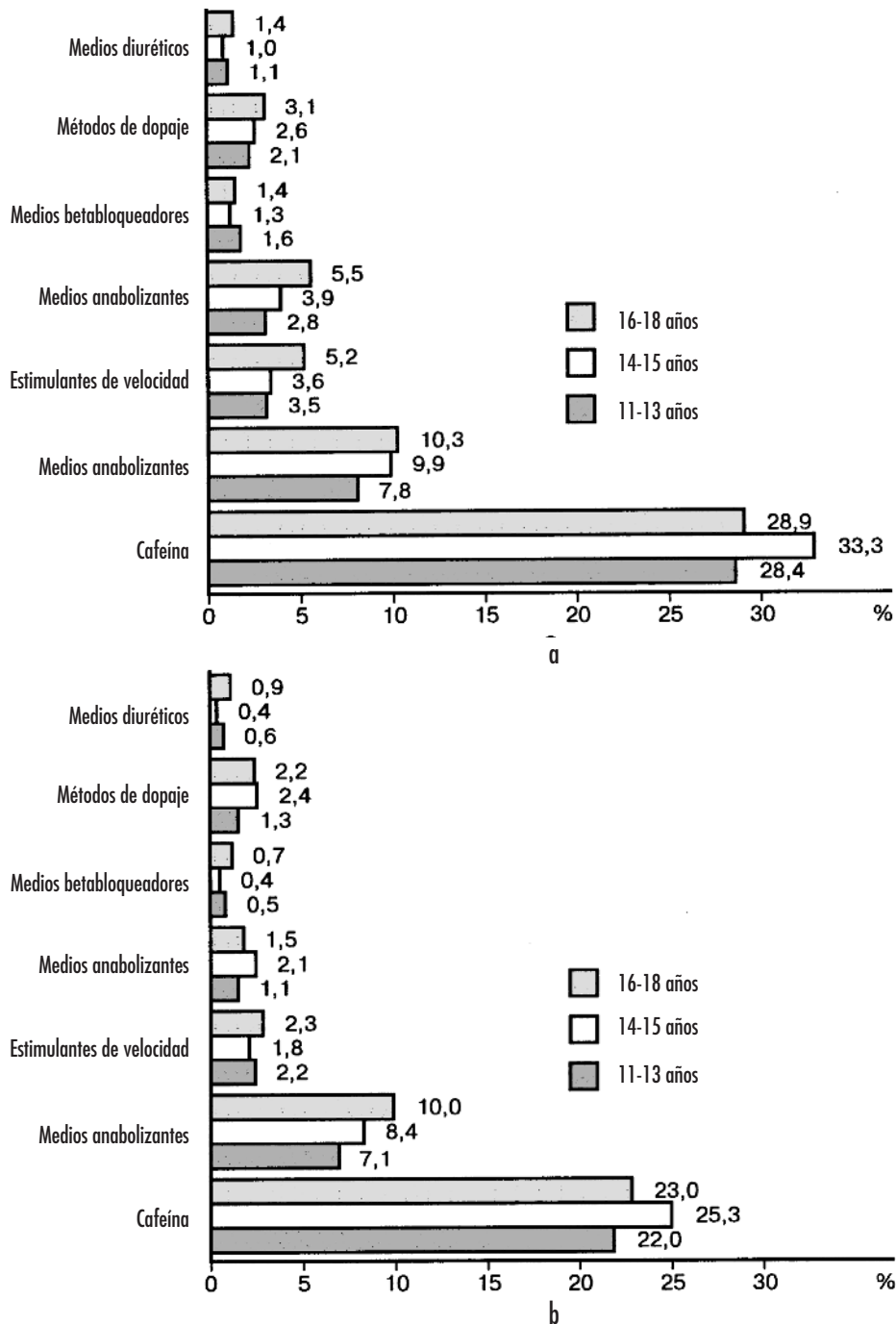
La utilización del dopaje se extendió también al deporte juvenil. De ello dan testimonio los datos de investigaciones del Centro Canadiense del Deporte sin Dopaje. El diario informativo de este centro (1993) indicaba que 83.000 canadienses con edades comprendidas entre 11 y 18 años consumían esteroides anabolizantes. El 53,9% de los investigados lo hacían para estimular los resultados deportivos, y el resto, para cambiar su aspecto. Además de los esteroides se utilizan otros preparados: cafeína, estimulantes, agentes antálgicos y diuréticos. En la figura 38.1 están presentados los materiales que reflejan la relación de los preparados utilizados. Como podemos ver, en las mujeres la utilización del dopaje es casi igual que en los hombres.

Los jóvenes canadienses están convencidos de que la utilización de los preparados ayuda sustancialmente a mejorar los resultados en el deporte (figura 38.2). Como más eficaces se consideran los esteroides anabolizantes y los estimulantes.

Las sustancias de diferentes grupos tienen su especificidad bien delimitada respecto a la estimulación de la efica-

Figura 38.1.

Utilización de preparados prohibidos por los canadienses jóvenes (diferentes grupos de edades) para elevar los resultados deportivos: A, hombres; B, mujeres (según los datos del Centro Canadiense del Deporte sin dopaje, 1993).



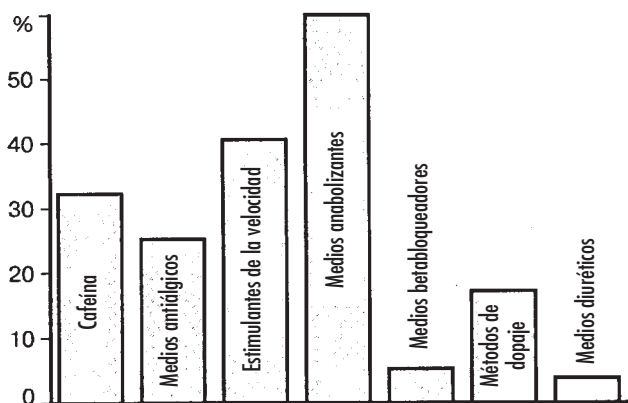
cia del proceso de entrenamiento y la actividad de competición, que también es relativa al efecto negativo que ocasiona en el organismo y las posibilidades de su control.

Los psicoestimulantes activan, en primer lugar, la actividad cardiovascular y respiratoria, lo que se manifiesta en el

aumento del volumen del bombeo cardíaco, la dilatación de los bronquios y el aumento de la tensión arterial. Los preparados eliminan el sentido de fatiga y la inseguridad en sus fuerzas, y mejoran los tipos de la actividad psíquica y motriz del individuo (Armstrong, 1988).

Figura 38.2.

Opinión de los jóvenes canadienses sobre la eficacia de la utilización de preparados prohibidos con el fin de elevar los resultados deportivos (según los datos del Centro Canadiense del Deporte sin Dopaje, 1993).



Se encontró la influencia de estos preparados en el retraso de la fatiga (De Vries, Housh, 1994), en la mejora de la coordinación (Lovingood y cols., 1967) y el aumento de las posibilidades de fuerza (Hurst y cols., 1968) y de la resistencia (De Vries, Housh, 1994). Bajo la acción de estos preparados mejoran los resultados en muchos deportes (Mottram, 1988).

El aumento de las posibilidades funcionales de los deportistas bajo la influencia de los estimulantes transcurre, de modo decisivo, por medio del bloqueo de los reguladores fisiológicos, límites posibles de movilización de los recursos funcionales, lo que puede conducir a la sobretensión de las funciones del corazón, hígado y riñones, alteraciones de la termorregulación del organismo y otros efectos que pueden provocar graves enfermedades e incluso la muerte del deportista. Por ejemplo, el consumo elevado de anfetaminas, un dopaje muy divulgado, conduce con frecuencia a una crisis hipertónica y hemorragias y, a la aparición de arritmias, lo que, con frecuencia, es causa de muerte súbita (De Vries, Housh, 1994). La producción elevada de calor metabólico puede llevar al golpe de calor. Es posible la muerte a causa de un shock cardiovascular. Los especialistas analizaron las causas de múltiples casos de muerte por enfermedades cardiovasculares como consecuencia de la utilización de anfetaminas. Las causas son miocardiopatía hipertrofica, rotura de aorta, insuficiencia de la válvula mitral, etc. (Donike, 1993).

Las anfetaminas influyen negativamente en la psique: en el 90% de las personas que consumen al día 300 mg del

preparado se observan alucinaciones auditivas, y en el 33%, reacciones psíquicas con delirio paranoico. Estas reacciones con frecuencia perduran una vez terminada la toma del preparado. Del mismo modo actúan sobre el organismo del deportista la cocaína, un estimulante que tiene también mucha popularidad entre los atletas. Retrasando el comienzo de la fatiga y elevando la rentabilidad deportiva, este preparado es muy tóxico y crea dependencia psicológica. Las dosis elevadas de cocaína a menudo conducen a la muerte de los deportistas a causa de un infarto de miocardio o una hemorragia cerebral (Wilmore, Costill, 1994).

Las sustancias del segundo grupo (sustancias narcóticas) tienen una influencia similar sobre el organismo de los deportistas. Codeína, morfina, heroína y marihuana, que encuentran utilización en el deporte como preparados analgésicos de acción muy fuerte, pueden retrasar el comienzo de la fatiga y conducir a la sobrecarga de los órganos y sistemas funcionales, a enfermedades graves e incluso mortales.

Los betabloqueadores son sustancias que actúan sobre el sistema nervioso periférico. Estas sustancias tienen una relevante influencia tranquilizadora, lo que a menudo mejora los resultados deportivos en deportes como tiro, tiro con arco y bobs. Por otra parte disminuyen la capacidad de trabajo durante un entrenamiento prolongado que presente altas exigencias al nivel de las posibilidades anaeróbicas y aeróbicas (Kinderman y cols., 1977). La utilización intensiva de los preparados de este grupo puede conducir a alteraciones serias de la actividad equilibrada del sistema nervioso vegetativo, bloqueo y paro cardíaco.

Los esteroides anabolizantes (productos de testosterona, hormona sexual masculina) son los más divulgados en la práctica deportiva.

La utilización de esteroides cuando se realiza un trabajo de entrenamiento intenso tiene una influencia sustancial en el organismo de los deportistas. Actualmente hay ya bastante material como para valorar la influencia de estos preparados en el cambio de las posibilidades morfofuncionales de los deportistas, el nivel de sus resultados y su estado de la salud.

Todos reconocen que la utilización de los esteroides anabolizantes en combinación con una dieta rica en proteínas y un trabajo intenso de carácter fuerza-velocidad conduce a un gran aumento de la masa corporal, disminuyendo al mismo tiempo el porcentaje de grasa. Para el deporte resulta especialmente importante el hecho de que, al terminar el consumo de esteroides anabolizantes, sea posible mantener el alto nivel de cualidades de fuerza, pero con una disminución notable de la masa corporal (Freed y cols., 1975). En este caso, los deportistas bien preparados con la musculatura desarrollada se adaptan con más rapidez bajo la acción

de anabolizantes que las personas que no practican deporte y tienen una musculatura débil (Hervey y cols., 1981).

Está extendida la opinión de que los esteroides son eficaces para la prevención y el tratamiento de la sobreten-sión de los sistemas funcionales portadores de la principal carga en los deportes que necesitan un alto nivel de resistencia. Al influir sobre el desarrollo de las cualidades de fuerza y resistencia, estos preparados recibieron una amplia divulgación en diferentes deportes: atletismo, halterofilia, remo, ciclismo, diferentes modalidades de lucha, fútbol americano, natación y patinaje. Más a menudo los esteroides anabolizantes son utilizados en la halterofilia y el atletismo (lanzadores). En estas modalidades deportivas el aumento de los resultados como consecuencia de la utilización intensiva de los preparados es especialmente alta. Por ejemplo, en los lanzamientos de peso, dicho aumento puede consistir en 1,5-2 metros. Sin esteroides anabolizantes los levantadores de peso pueden elevar 200-235 kg en la modalidad de dos tiempos; la toma de estos preparados puede aumentar el resultado hasta 265-270 kg. Se piensa que la mayoría (no todos) de los actuales récords mundiales de halterofilia y lanzamientos atléticos no hubiesen podido alcanzarse sin la toma de estos esteroides. Precisamente por ello el número de análisis positivos de testosterona durante un control de dopaje está en una dependencia directa de la especificidad del deporte: la mayoría de los casos de utilización de testosterona se descubrió en deportes como halterofilia, lanzamientos atléticos y distancias de esprint en ciclismo. En el deporte profesional la mayoría de positivos pertenecen a los representantes del culturismo y fútbol americano.

En los últimos años se ha probado la influencia enormemente negativa de los esteroides anabolizantes sobre la salud del deportista. Casi todos los esteroides consumidos oralmente producen alteraciones del hígado. Dichas alteraciones son muy amplias: desde la secreción de enzimas del tejido hepático alterado a la sangre hasta los casos más graves, que pueden ser letales, como cáncer o hemorragia del hígado. La toma excesiva de estos preparados aumenta bruscamente la probabilidad de enfermedades del corazón a edades bastante tempranas, dado que lleva a un sustancial aumento de la presión arterial y una disminución del contenido en HDL-colesterol, es decir, el colesterol "bueno" que previene la acumulación de grasas en las paredes de las arterias (Lemb, 1989). En los deportistas que utilizan esteroides anabolizantes baja sustancialmente la concentración de alfa-lipoproteínas de alta densidad en un 20% o

más (Costill y cols., 1984). Al mismo tiempo, la disminución de su concentración en un 10% aumenta la probabilidad de enfermedades coronarias en un 25%. Bajo la influencia de estos esteroides se producen cambios degenerativos en el tejido muscular de los culturistas y levantadores de peso: anomalías estructurales del núcleo central, atrofia del tejido muscular, etc. (De Vries, Housh, 1994).

En la mayoría de los deportistas hombres y mujeres que toman esteroides anabolizantes se advierten alteraciones sexuales que con frecuencia tienen un carácter irreversible. En los hombres el uso de los preparados reduce la producción natural de testosterona en el organismo con todas las lógicas consecuencias. En las mujeres se observa la reducción de la matriz, cese del ciclo menstrual, aparece vello en la cara, etc. (Wright, 1980; Wilmore, Costill, 1994).

Entre otras consecuencias de la toma de esteroides anabolizantes hay que indicar la interrupción anticipada del crecimiento en los deportistas jóvenes, agresividad excesiva, conductas psicopáticas y otros trastornos psíquicos (George, 1988).

Un enorme peligro para el deporte lo representa también el uso de la hormona del crecimiento. En la práctica médica esta hormona se utiliza para tratar trastornos del crecimiento normal. En los años ochenta en diferentes países se llevaron a cabo intentos para utilizar la hormona del crecimiento en el deporte para crear gigantes deportivos. El principal efecto secundario de la toma de estos preparados es el desarrollo de acromegalia, que se caracteriza por hiperglucemia, aumento del tamaño de los órganos internos, de la lengua, incremento del grosor de la piel, etc. En los años ochenta muchos deportistas se convirtieron en las víctimas de esta hormona (Taylor, 1985).

El hecho de que la comisión médica del COI incluyera los medios diuréticos en la lista de preparados prohibidos está condicionado por su uso como sustancias que camuflan la toma de esteroides anabolizantes. Los medios diuréticos son sustancias que actúan sobre las células de los túbulos renales deteniendo la absorción de iones de cloro, potasio y sodio de la orina por la sangre, lo que conduce a la emisión de dichos iones en la orina. Al mismo tiempo se elimina una gran cantidad de agua.

Sin embargo, estos preparados actúan no solamente en los canalículos situados en las células del epitelio renal, sino también sobre las células de otros órganos, en particular, en el músculo cardíaco, lo que altera el intercambio de sales y agua en éste. Por ello la toma de estos preparados puede alterar las funciones de otros órganos internos.

LA DIVULGACIÓN DEL DOPAJE EN EL DEPORTE Y LA LUCHA CONTRA SU UTILIZACIÓN

Es extremadamente difícil analizar los límites de la utilización del dopaje en el deporte actual, debido ante todo a que hasta ahora los análisis se realizaban únicamente durante las competiciones importantes. Por otra parte, es bien conocido que la mayoría de los preparados más divulgados se utilizan durante el entrenamiento. Justo antes de las competiciones los deportistas dejan la toma de estos preparados y con frecuencia utilizan sustancias que eliminan del organismo los restos de los medicamentos consumidos anteriormente. A menudo antes del viaje realizan un control de dopaje y sólo si los resultados son negativos participan en las competiciones.

La cantidad de los casos establecidos de uso de dopaje es superior en las competiciones nacionales (1,54%) en comparación con las internacionales más importantes (1,31%). Es interesante que en los deportes no olímpicos los casos de dopaje son más frecuentes (aproximadamente 2 veces) que en los olímpicos.

La ausencia de investigaciones especiales no permiten señalar con seguridad en qué países el dopaje está más divulgado. La inspección del caso de Ben Jonson en Canadá después de su descalificación escandalosa en los Juegos de Seúl mostró la propagación catastrófica de las sustancias prohibidas entre los deportistas. En esta actividad estaban implicados los deportistas, entrenadores, médicos deportivos y funcionarios del gobierno (Lucas, 1992). La situación no es mejor en los Estados Unidos, donde más de medio millón de adolescentes que practican deporte toman esteroides anabolizantes (Lucas, 1992). Es muy amplia también la utilización del dopaje en los países europeos.

Ahora resulta completamente probado que el uso del dopaje por los mejores deportistas de la ex-RDA en los años 70-80 era parte del sistema del deporte de altos logros de este país. También se tomaban preparados en otros países, principalmente en Bulgaria. La utilización de preparados prohibidos por los mejores deportistas de la ex-Unión Soviética no era sistemática y se observó solamente en la halterofilia y en algunos atletas.

Dado que en estos momentos no existen investigaciones serias, es difícil valorar la situación del dopaje en Ucrania, Rusia, Belorussia y otros países ubicados en el territorio de la ex-Unión Soviética. Sin embargo, hay fundamentos para constatar ampliamente la utilización de preparados prohibidos incluso en deportes juveniles y juniors.

En la actualidad prácticamente no existen deportes olímpicos en los que no se hallen presentes casos de dopaje de sus mejores representantes. La divulgación de preparados prohibidos está en una relación directa con la especificidad

del deporte y la eficacia de los estimulantes, el nivel de competencia y comercialización de cada uno de los deportes, la calidad del control del dopaje, el carácter de las sanciones y las posiciones de las federaciones y los organizadores de las competiciones. Indudablemente, la divulgación más amplia de los preparados prohibidos se observa en halterofilia y atletismo. Estas modalidades son las más sometidas a dopaje según los datos de encuestas anónimas y casos registrados. Mucho menor es la utilización del dopaje en ciclismo, natación, triatlón, diferentes modalidades de lucha, juegos y remo. Sin embargo, entre los especialistas y deportistas dedicados a estos deportes cada vez se difunde más la opinión de que es imposible lograr resultados del nivel actual sin la toma de preparados prohibidos.

Los especialistas están convencidos de que la cantidad de casos descubiertos oficialmente de dopaje en el deporte es claramente menor de la que existe en la realidad. El problema se reduce a que el sistema actual de control pierde sentido, ya que se han creado muchas vías de encubrimiento, que incluyen el cese oportuno de la toma de preparados y también el consumo de sustancias que ocultan el dopaje y hacen imposible su descubrimiento durante los controles.

Asimismo, hay que tener en cuenta la aparición de nuevas sustancias que aumentan la eficacia de la actividad de entrenamiento y competición. La experiencia de muchos años del deporte de la ex-RDA demostró que el sistema de utilización de preparados estimulantes puede ser mucho más eficaz que el sistema de control de su uso. Durante más de 10 años (finales de los setenta y en los años ochenta) eran pocos los que dudaban de que en el deporte de la ex-RDA se utilizaban ampliamente los preparados estimulantes. Sin embargo, los deportistas de este país ganaron una cantidad enorme de medallas en los Campeonatos del Mundo y en los Juegos Olímpicos, estableciendo asombrosos récords. Los sistemas de control eran inútiles. Después de la unificación de Alemania, cuando se vieron descubiertos los materiales secretos, todo se esclareció. En la ex-RDA existía un sistema elaborado detalladamente del proceso de preparación, en el que las cargas de entrenamiento estaban estrechamente relacionadas con el uso de medios de recuperación y estimulación, muchos de los cuales pertenecían a la clase de los prohibidos. Este sistema que en la ex-RDA pertenecía a informes de secreto exclusivo fue divulgado por el profesor Manfred Donike (Colonia) en octubre de 1993 durante la segunda sesión de los especialistas de la educación física, deporte y ciencia deportiva realizado bajo la dirección de su sección europea.

El COI preconiza las siguientes vías de lucha contra el dopaje:

- Realización de investigaciones científicas dirigidas al aumento de la eficacia de los medios de control del dopaje.
- Explicaciones y educación respectiva de los deportistas, entrenadores, médicos y otros especialistas.
- Constante perfeccionamiento de los métodos y organización del control del dopaje.
- Hacer las sanciones más rigurosas respecto a los infractores.
- Cooperación con los Comités Olímpicos Nacionales, Federaciones Deportivas Internacionales, deportistas y representantes de los círculos de negocio en la lucha contra el dopaje.

Los resultados del control del dopaje en los Juegos Olímpicos de 1992 y Los Juegos Olímpicos de Invierno de 1992 y 1994 no condujeron a la aparición de escándalos como en los Juegos anteriores de 1988 (por ejemplo, la descalificación del atleta canadiense Jonson y de representantes de la halterofilia búlgara y húngara, etc.).

Sin embargo, todavía es pronto para hablar sobre unas tendencias positivas en este asunto. Así, en los últimos tiempos se discute ampliamente la cuestión sobre la utilización del dopaje por los deportistas chinos, al igual que en los años ochenta se hablaba sobre los deportistas de la ex-RDA que mostraban resultados fenomenales en natación, ciclismo, remo y patinaje de velocidad. La base de la discusión fue creada en función de los asombrosos resultados deportivos de los deportistas chinos en carreras de atletismo y natación, una serie de casos escandalosos relacionados con la descalificación de algunos de ellos.

Para determinar las vías de la lucha contra el dopaje en el deporte olímpico, la opinión de los especialistas es unánime:

- una precisa determinación del término "dopaje" y de la lista de preparados prohibidos;
- perfeccionamiento del control;
- utilización de un sistema eficaz de sanciones;
- trabajo propagandístico.

Sin embargo, en los últimos años las posibilidades de las primeras tres vías son consideradas con un gran escepticismo. El fundamento para ello es más que suficiente. En los periódicos de los últimos años abundan materiales sobre la extensa divulgación del dopaje en muchos deportes. Al mismo tiempo, en los Juegos Olímpicos y Campeonatos del Mundo las pruebas positivas se convierten cada vez más en unos casos aislados y raros. No se puede evitar aquí la cuestión de que las federaciones no están interesadas en la

revelación de los casos de dopaje, en especial por deportistas de elite. Es bien sabido el gran daño que sufrió el prestigio de deportes tan populares como la halterofilia y el atletismo a causa de una serie de descalificaciones de deportistas famosos que tomaban sustancias prohibidas. Como demuestra la práctica, ni las federaciones ni muchas empresas patrocinadoras, ni los entrenadores, médicos ni deportistas están interesados en ello.

Por esto se presta cada vez más atención al trabajo propagandístico. Los deportistas, entrenadores y otros participantes del movimiento deportivo deben tener una completa y objetiva información sobre la acción de los preparados, su peligro para la salud y la vida, y su influencia destructiva en los valores éticos y morales del deporte olímpico. La ausencia de dopaje debe estar incluida en el sistema de valores morales de la sociedad; hay que situar a las personas que incitan al dopaje entre los que destruyen las bases y los ideales sociales.

BIBLIOGRAFÍA

1. *Armstrong D.J.* Simpathometic amines and their antagonists. *Drugs in Sport*. Champaign, Illinois, Human Kinetics Books, 1988, págs. 32-58.
2. *Berglund B., Hemmingson P.* Effect of reinfusion of autologous blood on exercise performance in cross-country skiers. *Int. J. Sports Med.*, 1987, Nº 8, págs. 231-233.
3. *Berglund B., Birgegard G., Wide L., Philstedt P.* Effects of blood transfusions on some hematological variables in endurance athletes. *Ned. Sci. Sports Exerc.*, 1989, Nº 21, págs. 637-642.
4. *Brien A.J., Simon T.L.* The effects of red blood cell infusion on 10-km race time. *J,A,M,A*, 1987, Nº 257, págs. 2.761-2.765.
5. *Buick F.J., Gledhill N., Froese A.B., Spriet L., Meyers E.C.* Effect of induced erythrocythemia on aerobic work capacity. *J. Appl. Physiol.*, 1980, Nº 48, págs. 636-642.
6. *Burke E., Coyle E.F., Eichner E.R., Nadel E.R., Williams N.H.* Blood doping and plasma volume expansion: Benefits and dangers. *Gatorade Sports Sci. Exch. (Roundtable)*, 1991, Spring.
7. *Costill D.L., Vestappen F., Kuipers H., Janssen E., Fink W.* Acid-base balance during repeated bouts of exercise: Influence of HCO_3 . *Int. J. Sports Med.*, 1984, Nº 5, págs. 228-231.
8. *De Vries H.A., Housh T.J.* *Physiology of Exercise*. Madison, Wisconsin, WCB Brown & Benchmark Publ., 1994, 636 págs.
9. *Donike M.* Dopaje and Sport. *Sport Sciences in Europe*. Current and future perspectives. 2nd European Forum. Meyer and Meyer Verlag. Cologne, Germany, 1993.
10. *Eklblom B.* Effects of iron deficiency, variations in hemoglobin concentration and erythropoietin injections on physical performance and relevant physiological parameters. *Proceedings of First I.O.C. World Congress on Sports Sciences*, 1989, págs. 9-11.
11. *George A.J.* Anaerobic steroids. *Drugs in Sport*. Champaign, Illinois, Human Kinetics Books, 1988, págs. 59-79.

12. *Gledhill N.* Blood dopaje and related issues: A brief review. *Med. Sci. Sports Exerc*, 1982, N° 14, págs. 183-189.
13. *Gledhill N.* Haemoglobin, blood volume and endurance. *Endurance in Sport*, R. Shephard, P.-O. Åstrand (eds)., Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992, págs. 208-214.
14. *Hargreaves M., Costill D.L., Coggang A., Fink W., Nishibata I.* Effect of carbohydrate feedings on muscle glycogen utilization and exercise performance. *Ned. Sci. Sports Exerc.*, 1984, N° 16, págs. 219-222.
15. *Hervey G.R., Knibbs A.V., Burkinshaw L., Morgan D.B., Jones P.R.M., Chettle D.R., Vartsky D.* Effects of methandienone on the performance and body composition of men undergoing athletic training. *Clinical Sci.*, 1981, N° 60, págs. 457-461.
16. *Hurst P.M., Radlow R., Bagley S.K.* The effects of d-amphetamine and chlordiazepoxide upon strength and estimated strength. *Ergonomics.*, 1968, N° 11, págs. 47-52.
17. *Kinderman W., Keul J., Huber G.* Physical exercise after induced alkalosis (bicarbonate or Tris-buffer). *Eur. J. Appl. Physiol*, 1977, N° 37, págs. 197-204.
18. *Lovingood B.W., Blythe C.S., Peacock W.H., Lindsay R.B.* Effects of d-amphetamine sulfate, caffeine and high temperature on human performance. *Res. Q.*, 1967, N° 38, págs. 64-71.
19. *Lucas J.A.* Future of the Olympic Games. Champaign, Human Kinetics, 1992, págs. 106-116.
20. *Mottram D.R.* Drugs and their use in sport. *Drugs in Sport*, Champaign, Illinois, Human Kinetics Books, 1988, págs. 1-31.
21. *Robertson R., Falkel J., Drask A., Swank A., Metz K., Spungen S., LeBoeuf J.* Effect of blood pH on peripheral and central signals of perceived exertion. *Med. Sci. Sports Exerc*, 1986, N° 18, págs. 114-122.
22. *Spriet L.L.* Blood dopaje and oxygen transport. *Ergogenics, Enhancement of Performance in Exercise and Sports*, D. Lamb & M. Williams (Eds) Dubuque, IA, Brown and Benchmark, 1991.
23. *Taylor W.N.* Hormonal Manipulation. Macfarland, London, 1985, 166 págs.
24. *Wright J.E.* Anaerobic steroids and athletics. *Exercise and Sport Science Research.*, 1980, N° 8, págs. 149-202.
25. *Williams M.H.* Blood dopaje: An update. *Physician and Sportsmed.*, 9 (July), 1981, págs. 59-64.
26. *Wilmore J., Costill D.* Physiology of Sport and Exercise. Champaign, Illinois, Human Kinetics Books, 1994, 549 págs.

BASE MATERIAL Y TÉCNICA PARA ASEGURAR LA PREPARACIÓN Y REALIZACIÓN DE LAS COMPETICIONES

MATERIAL Y EQUIPAMIENTO DEPORTIVOS DE ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN

Uno de los aspectos más importantes que determinan el progreso del deporte es la elaboración y utilización del material y las instalaciones deportivas y el perfeccionamiento de los lugares de realización de las competiciones, lo que influye radicalmente no sólo en la mejora de los logros deportivos, sino también en los cambios de la técnica y táctica deportivas y de la metodología de la preparación en diferentes deportes. Esto está relacionado, ante todo, con la amplia introducción de posibilidades de moderno progreso científico-técnico del deporte, la constante rivalidad en este aspecto de diferentes escuelas deportivas, las empresas que producen materiales y equipos deportivos y las que construyen instalaciones deportivas. Actualmente no se puede nombrar ningún deporte que no haya sufrido una influencia activa de esta tendencia. Examinaremos dicha influencia con ejemplos de diferentes deportes.

Atletismo. En los años cincuenta en los saltos con pértiga comenzaron a utilizar pértigas de metal que, en comparación con las de bambú, destacan por su gran rigidez. Esto produjo cambios considerables de la técnica: el salto adquirió un carácter bascular, cambiaron las exigencias respecto al nivel de la preparación especial de los deportistas y sus rasgos constitucionales. El éxito en este deporte lo comenzaron a lograr los deportistas altos. La utilización de las pértigas de metal condujo al aumento de los récords mundial y nacional. Sin embargo, el límite de los 5 metros en los saltos con pértiga se superó únicamente con pértigas sintéticas. Sus propiedades se distinguen de las de las pértigas metálicas por la predominancia de la elasticidad: gran arqueamiento y alta capacidad para catapultar. Las singularidades de la pértiga presentaron nuevas exigencias a la técnica deportiva y al nivel de la preparación especial de los depor-

tistas e influyeron sobre la metodología de entrenamiento, lo que, en resumen, condujo a un nuevo paso de altura de los 5 a los 6 metros. La figura 39.1, donde se reproducen los saltos de los mejores deportistas de distintos años, nos convencerá de la gran influencia del material sobre la técnica deportiva y los resultados.

Una situación parecida se observa también en otras modalidades del atletismo. La utilización de jabalinas de vuelo planeado condujo a un incremento relevante de la maestría deportiva de los lanzadores. El cambio de la construcción de la jabalina produjo cambios de la técnica y la mejora de los resultados deportivos.

La introducción de superficies sintéticas influyó sobre la técnica de las carreras, los saltos y lanzamientos; sus propiedades elásticas se distinguen considerablemente de las de la tierra. Por ejemplo, cambiaron el ritmo, la velocidad de carrera de impulso, el mecanismo de impulsión, etc. La utilización de superficies sintéticas para el aterrizaje condicionó nuevos métodos de paso de la barra. Con los cambios de la técnica cambió también la metodología de la preparación y mejoraron los resultados.

En el **ciclismo** la mejora de los resultados deportivos la determinaron tanto el perfeccionamiento gradual de la bicicleta como el proceso de la preparación. Se puede convencer uno de ello incluso con un examen superficial del aspecto de las bicicletas utilizadas en diferentes años (figuras 39.2 y 39.3). Estas posibilidades todavía no están consumidas. Además, cada nuevo ciclo olímpico produce nuevos inventos. En particular, la aparición al principio de los años ochenta de las ruedas de disco permitió a F. Mosser superar el récord mundial de E. Merx en una carrera de una hora (49,432 km) que había permanecido intacto durante 12

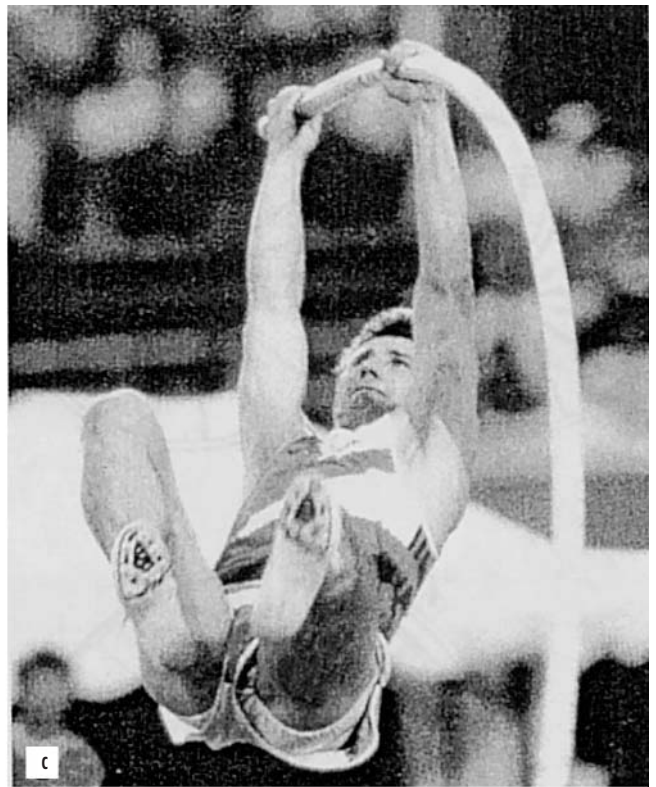


Figura 39.1.

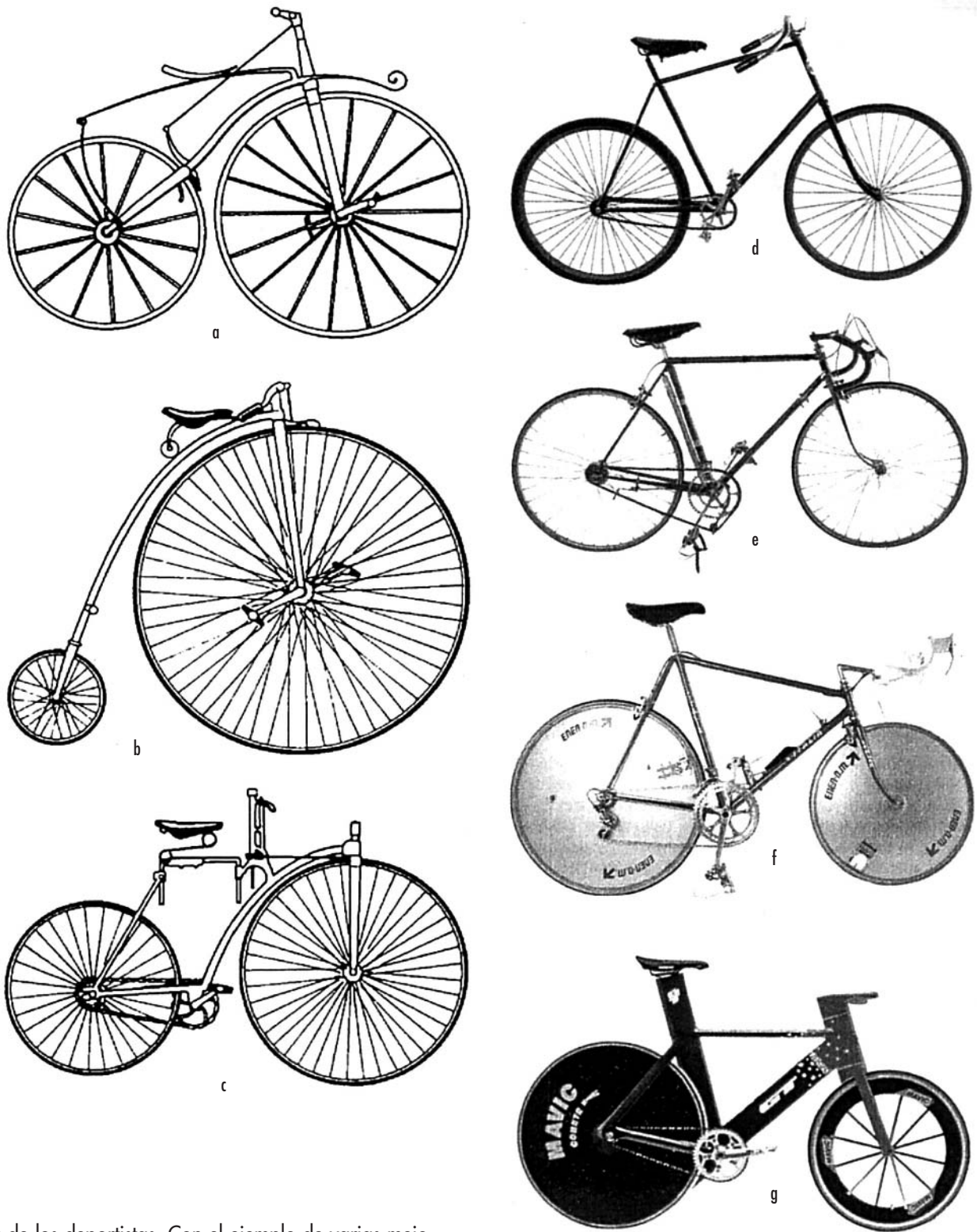
Evolución de la pértiga y la técnica del salto de los deportistas excepcionales: a, C. Dvorac (1904, 3,50 metros); b, P. Richards (1956, 4,56 metros); c, S. Bubka (1991, 6,09 metros).

años. Sin embargo, F. Mosser no solamente superó el récord y la barrera de 50 km/hora, sino que también consiguió un resultado fantástico: 51,151 km. Un aumento de esta magnitud no se veía desde hacía más de 10 años, comenzando desde 1884 (Polischuk, 1993). Una verdadera noticia de los años noventa en el ciclismo fue la aparición de una nueva construcción de la bicicleta para velódromo estrenada por primera vez en los Juegos Olímpicos de 1992 en Barcelona (figura 39.3). Esta bicicleta permitía utilizar una nueva variante de la posición del ciclista y técnica de pedaleo, lo que aumentó considerablemente la eficacia del trabajo y garantizó un evidente dominio del deportista sobre sus rivales.

También influyeron en el nivel de logros deportivos en el ciclismo los nuevos velódromos, en los que las pendientes y la calidad de la superficie permitieron mejorar notablemente los resultados deportivos. Así, por ejemplo, el velódromo Vigorelli en Milán fue durante 30 años el lugar preferido por los deportistas para marcar sus récords mundiales. Posteriormente, el velódromo construido en México a una alti-

tud de 2.278 metros sobre el nivel del mar condujo al aumento relevante de los récords en todos los tipos de carreras. La aparición de un velódromo de velocidad con la superficie de madera (Moscú, 1980) ayudó al aumento de la maestría deportiva de los deportistas soviéticos y aseguró sus éxitos estables en las competiciones de años ulteriores. La utilización de una vestimenta especial permitió mejorar los resultados en la carrera por equipos de 100 km una media de 2 minutos (Polischuk, 1993).

En el **deporte de vela** el perfeccionamiento de la parte material es un recurso inagotable de aumento de la maestría deportiva y cambio del sistema de preparación y competición (figuras 39.4, 39.5 y 39.6). La utilización de las construcciones progresivas y los nuevos materiales en la producción de yates, velas, equipos y vestimenta de los deportistas determina cambios de las acciones técnicas para dirigir un yate. Como consecuencia de ellos, cambia la metodología de la preparación técnica y física, y aparecen nuevas exigencias para resolver objetivos tácticos y la preparación psi-



cológica de los deportistas. Con el ejemplo de varias mejoras en la clase "Flying Dutchman" en los últimos 15 años, se pueden observar los cambios habidos en el sistema de preparación de los regatistas de elite. De todas las clases olímpicas, la "Flying Dutchman" es una de las más difíciles en la técnica de dirección. El pequeño peso de la embarcación y el gran número de velas pueden provocar vuelcos si la técni-

Figura 39.2.

Evolución de la bicicleta en la segunda mitad del siglo XIX: a, años sesenta; b, años setenta; c, años ochenta; d-g, bicicletas de carrera de la segunda mitad del siglo XX.

Figura 39.3.

El ganador de los xxv Juegos Olímpicos en la persecución individual, C. Borden.

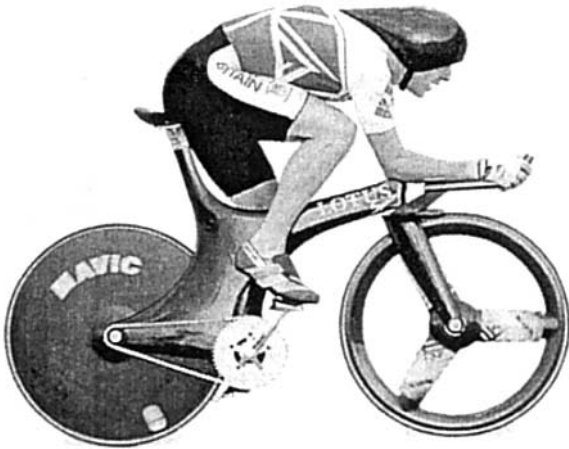


Figura 39.4.

Momento de la carrera en la clase 10-20 metros (Pirshi-Gavr, 1900).

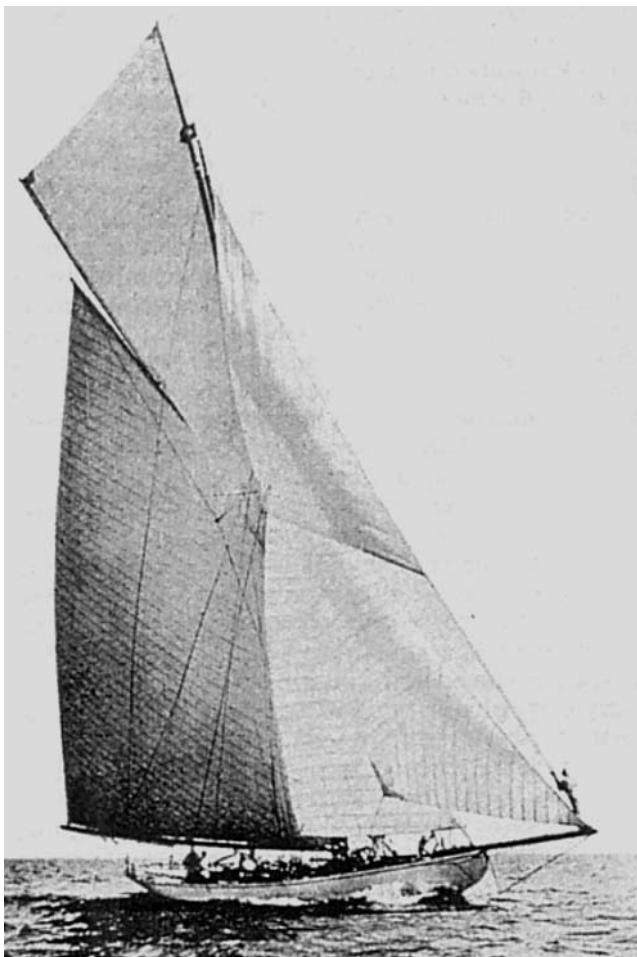


Figura 39.5.

En la distancia de la regata de yates de 6 metros (Londres, 1948).

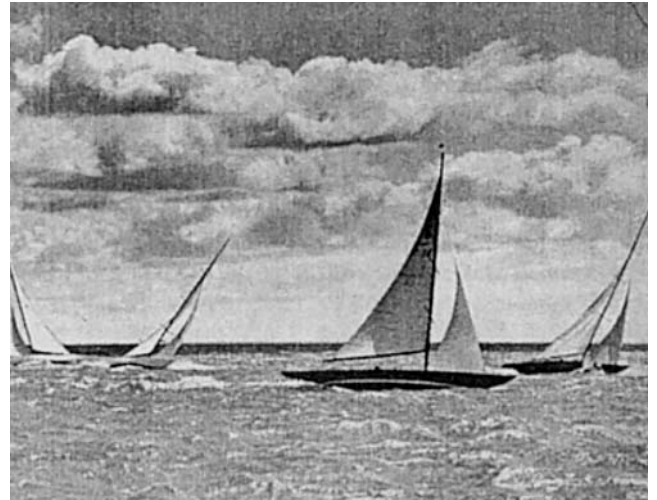


Figura 39.6.

Momento de la regata de la clase "Star" (Barcelona, 1992).



ca de dirección presenta errores; ello, lógicamente, conduce a la pérdida del puesto en la prueba y también a la disminución del resultado total de las competiciones. La aparición en los años setenta de los tubos para *spinaker* (vela adicional) y en los años ochenta de la verga disparable simplificó y aseguró el proceso de izar y recoger el *spinaker*, especialmente en condiciones de viento fuerte. Si antes, para efectuar esta maniobra, la tripulación tenía que situarse por barlovento, lo que empeoraba seriamente la estabilidad, el barco comenzaba balancear, etc., ahora la tripulación efectúa estas maniobras dos veces más rápido y sin cambiar de sitio. Hasta la introducción de estas innovaciones la utilización del *spinaker* durante una tormenta precisaba una alta maestría técnica y determinado estado psicológico. La utilización del *spinaker* era el privilegio de unas pocas tripulaciones. Ahora, la mayoría de los deportistas izan el *spinaker* en las condiciones climáticas más difíciles sin pensarlo. La reducción del tiempo para izar y recoger el *spinaker* fomentó la rivalidad por los primeros puestos al bordear la boya; aparecieron nuevas soluciones tácticas a esta lucha.

En los últimos años ha cambiado el corte de las velas, para las que se utilizan telas más recias; se ha ampliado el margen de la utilización de velas dependiendo de la fuerza del viento, lo que ha elevado las exigencias a la actividad "operadora" en la dirección del yate y exigido transformaciones del proceso de la preparación técnico-táctica. Estos cambios finalmente han conducido a la revisión de los criterios de selección del responsable de escota para los barcos de la clase "Flying Dutchman". En estos momentos la altura de estos deportistas es de unos 190 cm, 10-15 cm más que hace 10-15 años.

Los cambios de la estructura de los aparatos gimnásticos y la utilización de los mecanismos adicionales ha contribuido a la aparición de una gran cantidad de elementos y uniones difíciles y originales valorados altamente por los jueces, y ha determinado en grado importante el progreso de la **gimnasia artística deportiva**.

La modificación de la construcción del caballo con arcos, un cuerpo más corto, el cambio de la configuración de los arcos, etc., ha hecho que todo el aparato se convirtiera en algo más racional y cómodo desde el punto de vista de la biomecánica. Ello amplió las posibilidades creativas de los entrenadores y deportistas respecto a la elaboración y aprendizaje de nuevos elementos y permitió perfeccionar con mayor eficacia y utilizar plenamente las posibilidades anatómicas, morfológicas y constitucionales del cuerpo de los gimnastas.

El caballo de salto también se ha ido acortando, cambió su forma, se endurecieron las limitaciones para la colocación de las manos; se llevó a cabo la modernización del trampolín, y la introducción de superficies elásticas para las

carreras de impulso amplió las posibilidades de los gimnastas en los saltos. Gracias a todo ello ha aumentado la espectacularidad de las competiciones y, por otra parte, ha disminuido el número de traumatismos.

El aumento de la elasticidad y el cambio de configuración de las barras en las paralelas y las paralelas asimétricas han dado lugar a la aparición de elementos y ejercicios realizados con un gran balanceo. La modificación de la construcción de las paralelas y la movilidad de los soportes de las barras han permitido a los entrenadores y deportistas aumentar considerablemente la dificultad de la técnica deportiva.

La utilización de nuevos protectores de manos para los ejercicios de barra fija y paralelas permitió a los entrenadores y gimnastas intentar una gran cantidad de elementos, combinaciones y uniones originales y difíciles. Estos elementos se realizan con un gran balanceo, son los diferentes tipos de molinos con presa de dos o con una mano, etc.

También han influido bastante en el perfeccionamiento de la técnica de la gimnasia artística deportiva los cambios en la barra de equilibrio (aparición de superficie suave, elástica), en el tapiz para los ejercicios de suelo (superficie sintética que aumenta las propiedades de amortiguación y permite elaborar e introducir elementos tan difíciles como el salto mortal triple, el salto con piruetas, etc.), y diferentes montajes y aparatos auxiliares: fosos para el aterrizaje, colchonetas gimnásticas, etc.

En los **deportes de invierno** la evolución del equipamiento y el material también ha ayudado a su desarrollo.

La aparición de diferentes mecanismos de esquís-patines y la construcción de pistas especiales han permitido especializar el proceso de preparación de los esquiadores durante todo el año y asimilar con un mayor éxito las difíciles variantes de la técnica de desplazamiento y los diferentes procedimientos aplicados por los deportistas a lo largo de la distancia. También ha ayudado la construcción de pistas con hielo artificial o con superficies sintéticas que funcionan ya en diferentes países del mundo.

La preparación de pistas de esquí de fondo con ayuda de máquinas especiales aumentó su densidad y permitió modernizar en grado considerable la técnica de desplazamiento, conduciendo a la aparición del paso tipo patinaje. Todo ello, además del invento y la introducción de los esquís de plástico, etc., condujo a un gran aumento de la velocidad de desplazamiento, que superó muchas veces el progreso obtenido en los mismos años en otros deportes cíclicos (natación, carreras, etc.) en los que no ocurrieron transformaciones materiales y técnicas tan relevantes.

La construcción de trampolines con superficie de hielo controlable artificialmente y la amplia utilización de trampolines con superficie sintética crearon condiciones favorables

para la preparación anual de los saltadores de trampolín con esquís y de los deportistas dedicados al biatlón, y redujo, por otra parte, el tiempo necesario para conseguir altos resultados. El uso de nuevas ropas y zapatos deportivos también ayudó a los atletas a cambiar la técnica de los saltos y aumentar su longitud.

Gracias a la construcción en diferentes países del mundo de numerosas pistas de velocidad y al constante perfeccionamiento de la construcción de los esquís, zapatos y sujetiones, la utilización de nuevos materiales sintéticos para la ropa, etc., ha aumentado la maestría deportiva de los esquiadores de montaña (figura 39.7). Los simuladores de esquís con tracción sobre orugas que permiten perfeccionar la técnica de esquí en montañas con hierba, logrando, además, altas velocidades se han convertido en un medio importante de preparación.

El cambio de construcción de los bobs durante toda la historia de los Juegos Olímpicos contemporáneos es un factor muy importante en el progreso de este deporte (figura

Figura 39.7.

Investigaciones sobre el efecto aerodinámico del cuerpo del esquiador en el tubo aerodinámico.

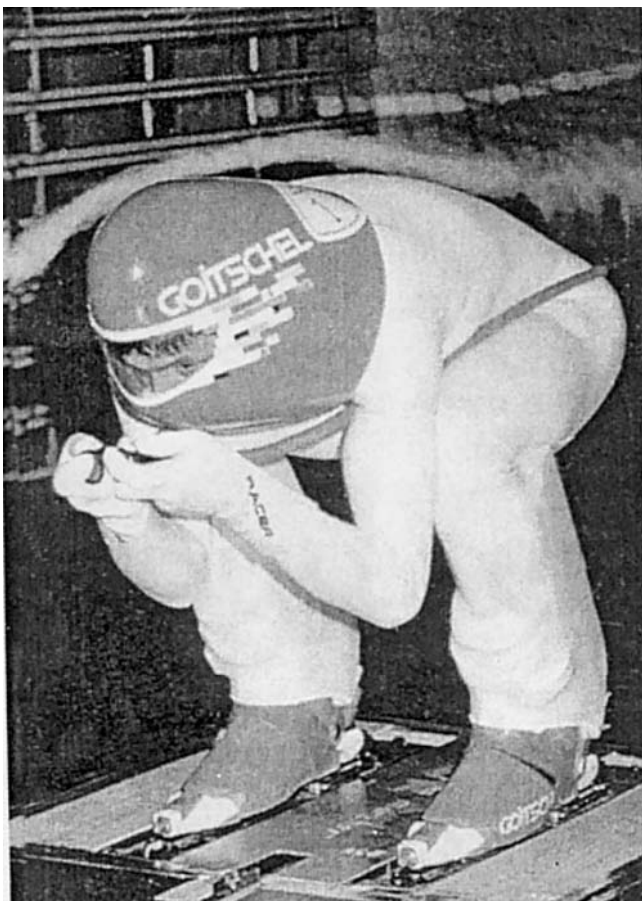
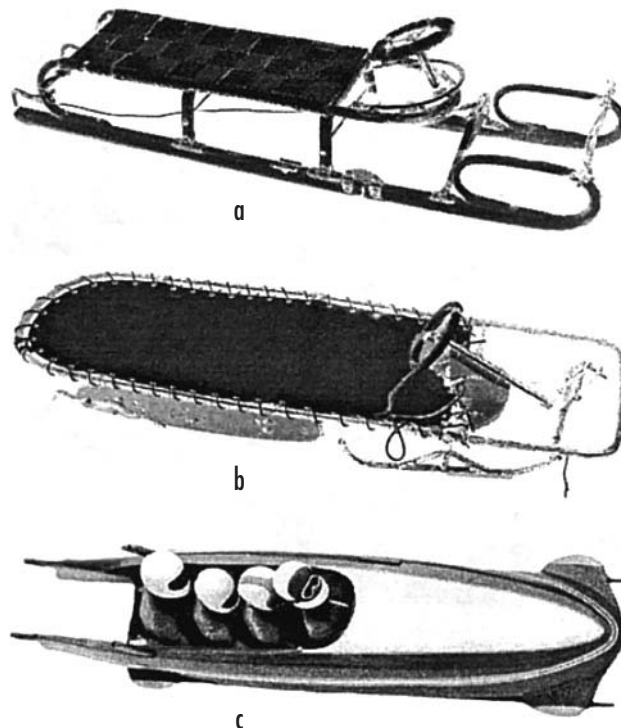


Figura 39.8.

Bobs utilizados por los mejores deportistas en los Juegos Olímpicos de invierno: a, año 1908; b, año 1920; c, año 1994.



39.8) y ha ayudado a conseguir victorias. Los especialistas conocen bien que el éxito en este deporte está determinado tanto por la construcción de los bobs como por las particularidades morfológicas y funcionales de los deportistas.

La experiencia demuestra que el pronóstico de las vías de desarrollo del material y las instalaciones deportivas, el cambio de las condiciones de las competiciones y las transformaciones rápidas, en función de ello, de la técnica y del sistema de la preparación son factores muy importantes para asegurar el éxito de algunos deportistas o equipos en las mejores competiciones. Cualquier competición importante confirma esta tendencia.

Durante la elaboración y el perfeccionamiento de nuevas formas de material e instalaciones deportivas se ha prestado especial atención en los últimos años al aumento de la seguridad de los deportistas, en especial en los deportes que dependen en un mayor grado de la base material y técnica de la preparación y competición. Por ejemplo, las fijaciones en los esquís de montaña no sólo aseguran una sujeción fija de las botas y esquís, lo que influyó positivamente en la eficacia de la técnica, sino que también liberan automáticamente la pierna del deportista durante una caída

que puede provocar un traumatismo. Durante la elaboración de las fijaciones se utilizan los resultados de las investigaciones biomecánicas. Se ha establecido que el eslabón más débil de la extremidad inferior del esquiador es la tibia y que durante la fabricación de las fijaciones hay que orientarse por su resistencia. Precisamente la resistencia de estos huesos y su capacidad para aguantar las cargas rotatorias determinan la construcción y regulación de las fijaciones.

La modificación de los zapatos deportivos de acuerdo con las particularidades de los movimientos características de diferentes deportes y el tipo de superficies de las salas

deportivas permiten disminuir sustancialmente la probabilidad de traumatismos en las carreras, el tenis, el baloncesto, el balonmano, etc.

Se está realizado un gran trabajo para perfeccionar las superficies artificiales de las salas y los estadios, que en estos momentos representan un mayor peligro para los deportistas que las naturales (Renström, 1991). Mucha atención se presta también a la elaboración de construcciones eficaces de los medios individuales de seguridad: cascos, diferentes tipos de protectores, etc.

LAS MÁQUINAS ESPECIALES DE ENTRENAMIENTO DENTRO DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN DEPORTIVA

Las máquinas especiales de entrenamiento permiten desarrollar eficazmente diferentes cualidades y capacidades motrices, combinar el perfeccionamiento de hábitos, habilidades y cualidades físicas dentro del proceso de la preparación deportiva y crear las condiciones necesarias para el estricto control y dirección de los parámetros más importantes de la carga de entrenamiento.

Los aparatos utilizados actualmente en la práctica deportiva pueden ser divididos en seis grupos principales.

El **primer grupo** lo componen aparatos específicos para la preparación física general. A éstos pertenecen modernos ergómetros para el entrenamiento aeróbico (figura 39.9). Diversas máquinas de este tipo han recibido amplia difusión en el deporte para todos y también en el deporte de altos logros para aumentar el nivel de la preparación física general de los deportistas. Al mismo grupo pertenecen también los aparatos más simples de preparación de fuerza general (figuras 39.10 y 39.11).

Al **segundo grupo** pertenecen los aparatos que funcionan siguiendo el principio de orientación facilitada de los deportistas en sus acciones. Con ayuda de una serie de mecanismos especiales de entrenamiento se presenta la posibilidad de crear regímenes de ejecución de ejercicios deportivos (o de sus elementos) que difícilmente pueden ser logrados en condiciones naturales. Estos aparatos presuponen desviaciones mínimas de la técnica racional de realización de la acción motriz prevista. Ello crea las premisas para prever errores y aumenta la probabilidad de los logros más altos en aquellas características de los movimientos que están programadas por la propia construcción del aparato. La estructura de coordinación artificialmente facilitada con ayuda de estos mecanismos (en comparación con las condiciones normales de la actividad de entrenamiento y competición) permite al deportista y al entrenador determinar las

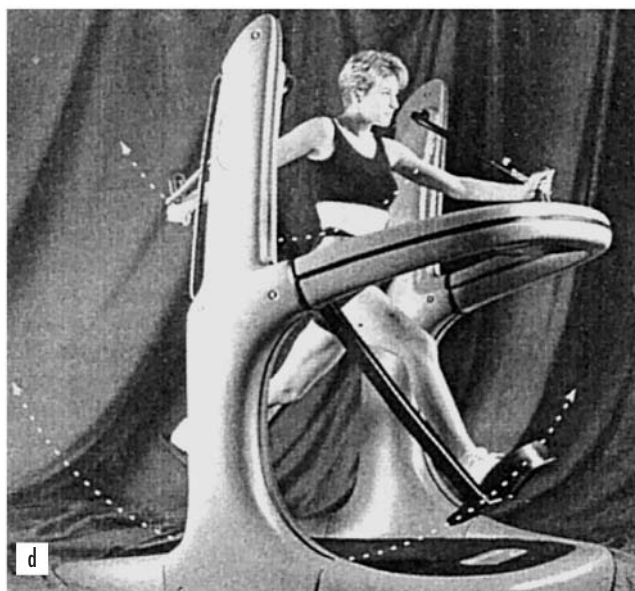
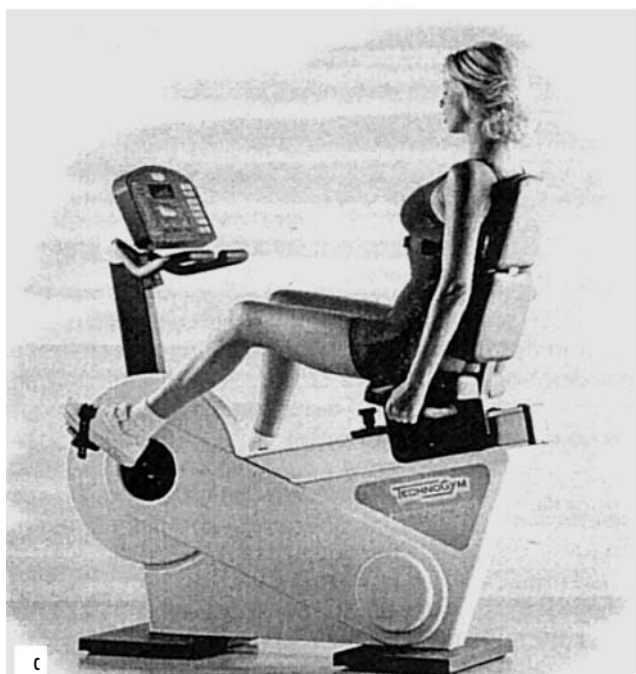
vías de la realización más plena de las posibilidades funcionales y la elaboración de unos modelos de la técnica que faciliten el logro del resultado programado. Estos aparatos permiten al deportista formar la estructura espacial, temporal, dinámica y rítmica del movimiento característica de dicho logro. Así, por ejemplo, permiten al corredor aumentar la frecuencia máxima de los movimientos de las piernas mediante la disminución de la resistencia interior y exterior. Con este fin puede ser utilizado el mecanismo de remolque compuesto por una barra con un manguito fijado en la parte de atrás de un automóvil. Con su ayuda se puede aumentar la frecuencia de los movimientos de las piernas y la longitud del paso, lo que, en suma, da el aumento de la velocidad de la carrera. A los mismos resultados conducen las carreras en el tapiz rodante con una velocidad del movimiento de la cinta que supere la máxima asequible para el corredor.

Aparatos con el mismo principio de funcionamiento se utilizan también en otros deportes cíclicos. Por ejemplo, en natación, el entrenamiento en piscina hidrodinámica con una corriente de agua contraria al movimiento del nadador; remolque del nadador (o de una embarcación, en remo) con una velocidad que supere la absoluta; en ciclismo, el trabajo en bicicleta ergométrica que tiene el ritmo de giro controlable automáticamente y que supera el asequible para el ciclista y también la carrera de persecución. Las investigaciones especiales realizadas a este respecto demuestran la gran eficacia de estos aparatos para aumentar las posibilidades de velocidad y superar la barrera de velocidad que puede tener un deportista (Platonov, Vaitsejovskiy, 1985; Platonov, Bulatova, 1995).

El **tercer grupo** son los mecanismos de dirección que aseguran el mantenimiento de la velocidad prevista de movimientos durante la ejecución de los ejercicios y forma-

Figura 39.9.

Ergómetros para el entrenamiento aeróbico de las firmas "Technogym" (a, b, c) y "Sky Walker" (d).

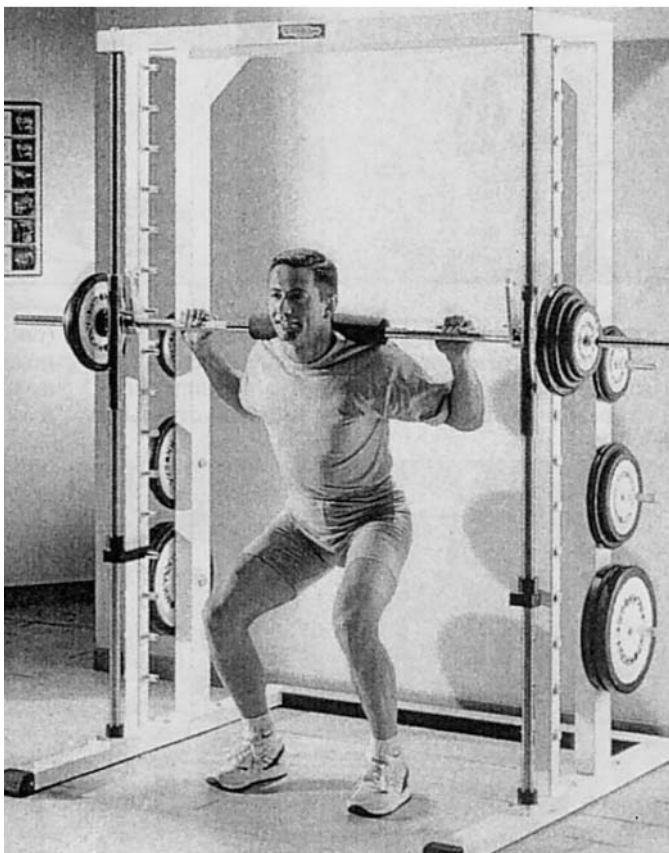
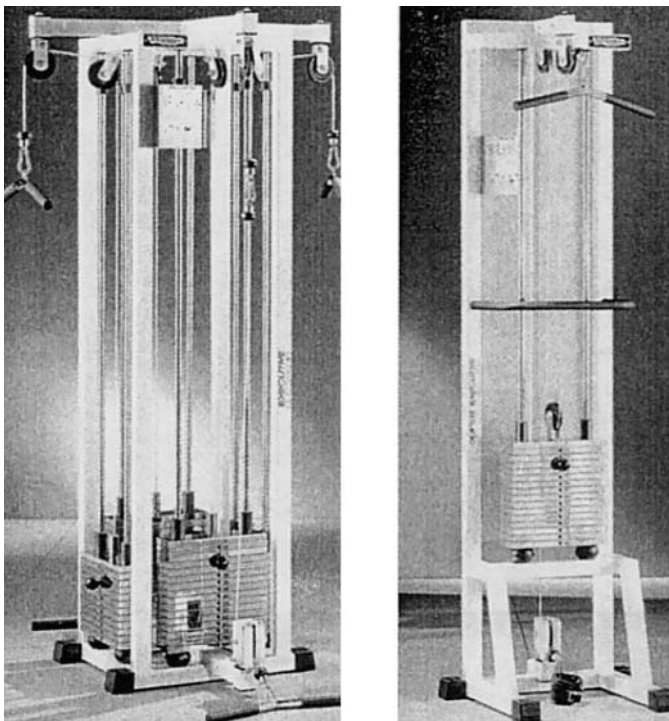


ción del ritmo racional de los movimientos. Por ejemplo, en los deportes cíclicos se utilizan ampliamente los puntos de orientación de luz ("líderes") que permiten mantener la velocidad prevista durante el recorrido de tramos de distancia en el entrenamiento y trabajar el esquema táctico racional del recorrido. En diferentes deportes recibieron amplia divulgación los "líderes" que regulan la intensidad del trabajo del deportista informándole inmediatamente sobre su

frecuencia cardíaca. Éstos pueden ser tabloncitos luminiscentes pequeños colocados en el volante de la bicicleta o del barco, o pequeños auriculares a través de los cuales el deportista recibe determinada señal acústica si su frecuencia cardíaca sale de la zona programada. Los "líderes" de luz o sonido se utilizan también durante la formación del ritmo óptimo de movimientos. Con el mismo fin se usan los mecanismos para la electroestimulación de los músculos que provocan

Figura 39.10.

Aparatos para la preparación de fuerza de la firma "Technogym".



contracciones musculares en una fase dada del movimiento. La información sobre las posibles alteraciones es transmitida al deportista en forma de sonido, luz o señalización electrocutánea con el fin de corregir el movimiento inmediatamente. El bioseñalizador del ritmo es especialmente eficaz para elaborar la estructura rítmica y dinámica de los movimientos en los deportes cíclicos.

El pequeño tamaño de estos aparatos permite colocarlos con facilidad en una bicicleta, un barco o incluso en el cinturón del deportista disponiendo electrodos en los músculos que soportan el mayor trabajo con el fin de utilizarlos en condiciones reales de la actividad de entrenamiento.

En los juegos deportivos (tenis, béisbol, tenis de mesa, etc.) han tenido mucha aplicación unos cañones de entrenamiento que expulsan pelotas según programas regulables que comprenden diferentes frecuencias de salida de la pelota y su trayectoria (figuras 39.12 y 39.13). La utilización de estos aparatos permite intensificar varias veces la actividad de entrenamiento y eliminar el trabajo no productivo. En estos momentos se ponen en práctica nuevas máquinas de tiro con dirección por ordenador que permiten modelar la actividad de entrenamiento y competición de los deportistas de elite, aumentando fuertemente la eficacia del proceso de preparación especial de fuerza-velocidad, coordinación y técnica y táctica.

El **cuarto grupo** son aparatos que permiten combinar el proceso de desarrollo de diferentes cualidades motrices con el perfeccionamiento técnico. Un ejemplo es la máquina de remo que imita con bastante exactitud la técnica, el carácter y el grado de esfuerzos físicos durante diferentes etapas del proceso de remo (figura 39.14).

Durante la preparación de los nadadores se utiliza ampliamente la máquina que utiliza resortes y palancas (figura 39.15). La carga se regula con los resortes y cambia a la medida de la ejecución de los ejercicios mediante la variación del brazo de aplicación de la fuerza respecto al eje de rotación de la palanca. Esta máquina permite regular la carga en toda la amplitud del movimiento principal en función de las posibilidades reales de los grupos musculares implicados. También son populares otros equipos que permiten asegurar el desarrollo de las cualidades de fuerza por la imitación de los movimientos característicos de la natación (figuras 39.16 y 39.17).

Los aparatos de este grupo se utilizan también en otros deportes (figuras 39.18 y 39.19). En voleibol son ampliamente utilizados unos equipos simples para mejorar el golpeo de remate e intensificar el proceso de preparación, lo que permite perfeccionar la técnica y potencia del golpeo, los movimientos basculantes de los brazos, etc., con ayuda de diferentes ejercicios (figura 39.20).

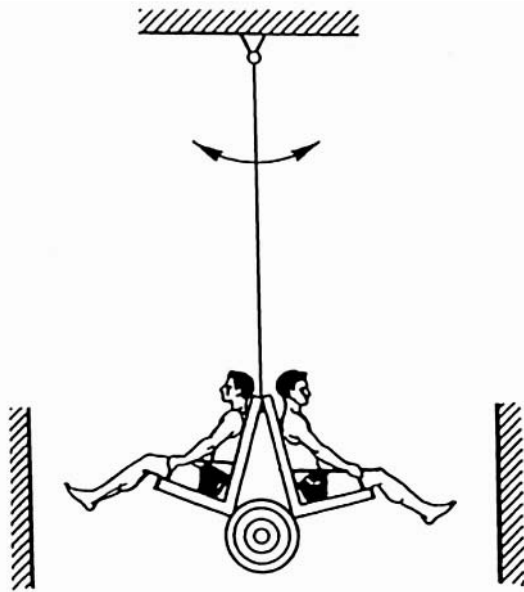


Figura 39.11.

Aparatos para desarrollar la fuerza explosiva de los músculos de las piernas (Kuznetsov, 1970).

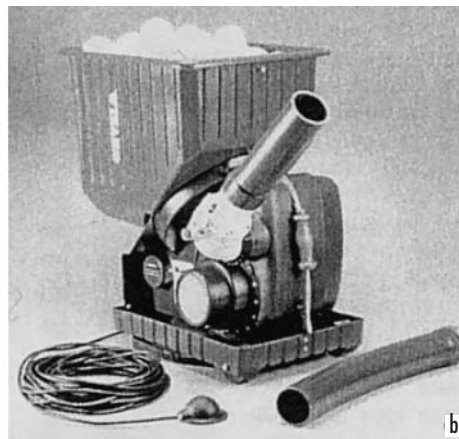
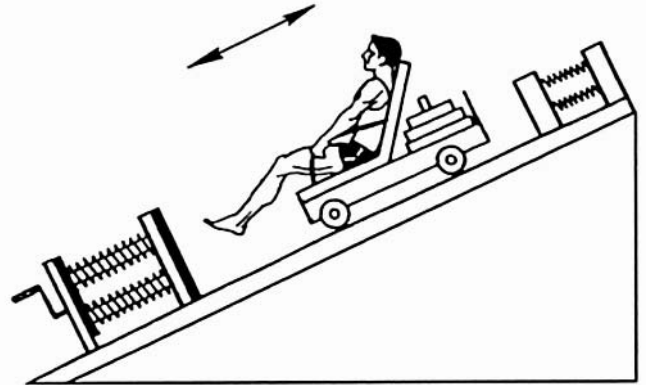


Figura 39.12.

Máquinas de tiro (a, b) para el entrenamiento de los tenistas.

Figura 39.13.

Entrenamiento del jugador de béisbol utilizando la máquina de tiro de la firma "JUG 5".



Figura 39.14.

Aparato para la preparación especial de fuerza de los remeros producido por "Concept".

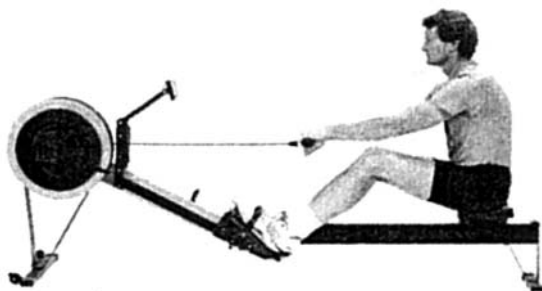


Figura 39.17.

Aparatos para la preparación especial de fuerza de los nadadores, que permiten efectuar los movimientos en régimen isocinético.

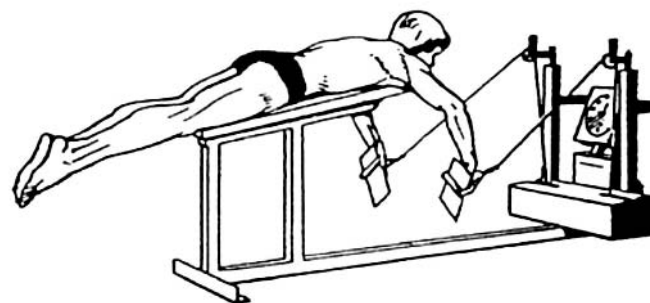


Figura 39.15.

Máquina para la preparación de fuerza de los nadadores con resortes y palancas.

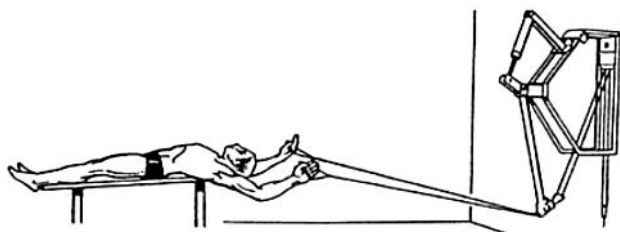


Figura 39.18.

Aparato para el desarrollo de las cualidades de fuerza en los lanzadores de jabalina.

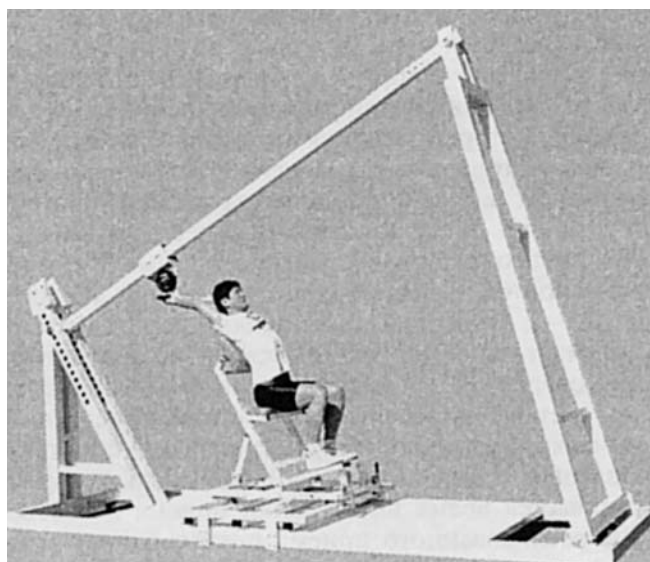


Figura 39.16.

Equipo de la firma "Simuswim" utilizado para el desarrollo de la fuerza resistencia de los nadadores especializados en el estilo mariposa.

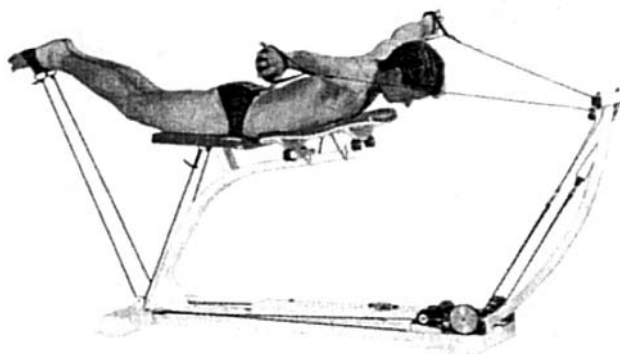
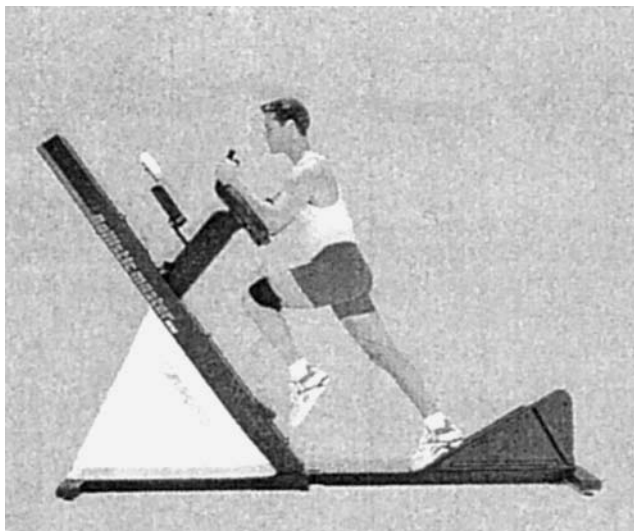


Figura 39.19.

Aparato para la preparación especial de fuerza de los corredores y saltadores.



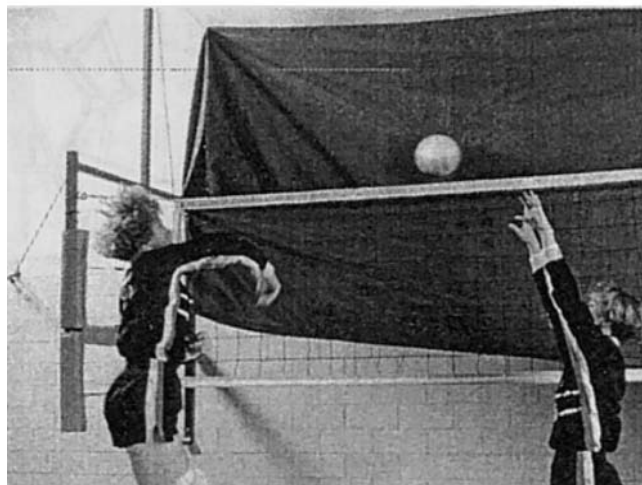
Es similar a los anteriores el equipo destinado a aumentar la fuerza explosiva de los músculos de las piernas y cambiar la altura del salto (figura 39.21). Este aparato puede ser utilizado, asimismo, durante la valoración de la eficacia de ejecución de diferentes acciones con saltos en baloncesto, balonmano y voleibol. El hecho de que exista información inmediata sobre los resultados hace este trabajo más emocional y controlable.

Para desarrollar las cualidades de fuerza especiales, los corredores, ciclistas, nadadores y remeros utilizan diferentes variantes de mecanismos de freno. Por ejemplo, para los corredores pueden ser unos paracaídas especiales; para los nadadores, vestimenta especial, cinturones, etc. (figuras 39.22 y 39.23).

Para perfeccionar la velocidad de reacción y las capacidades de coordinación en diferentes modalidades de deportes individuales, los mejores deportistas utilizan el aparato que presente exigencias elevadas ante la rapidez de reacción y la elección de las acciones técnicas y tácticas en condiciones de déficit de tiempo y situaciones imprevistas. Por ejemplo, el equipo para la lucha presenta una construcción cuyos elementos principales son una cortina que se abre automáticamente y el sistema de registro de los parámetros temporales, así como el videosistema del análisis de las acciones técnico-tácticas. Durante las sesiones los rivales están separados por una cortina opaca a la luz. Un deportista efectúa las acciones de ataque, y otro, las de defensa. El deportista que defiende adopta una de las posturas típicas que presupone la utilización de determinadas acciones motrices. Después de subir la cortina, el otro deportista reali-

Figura 39.20.

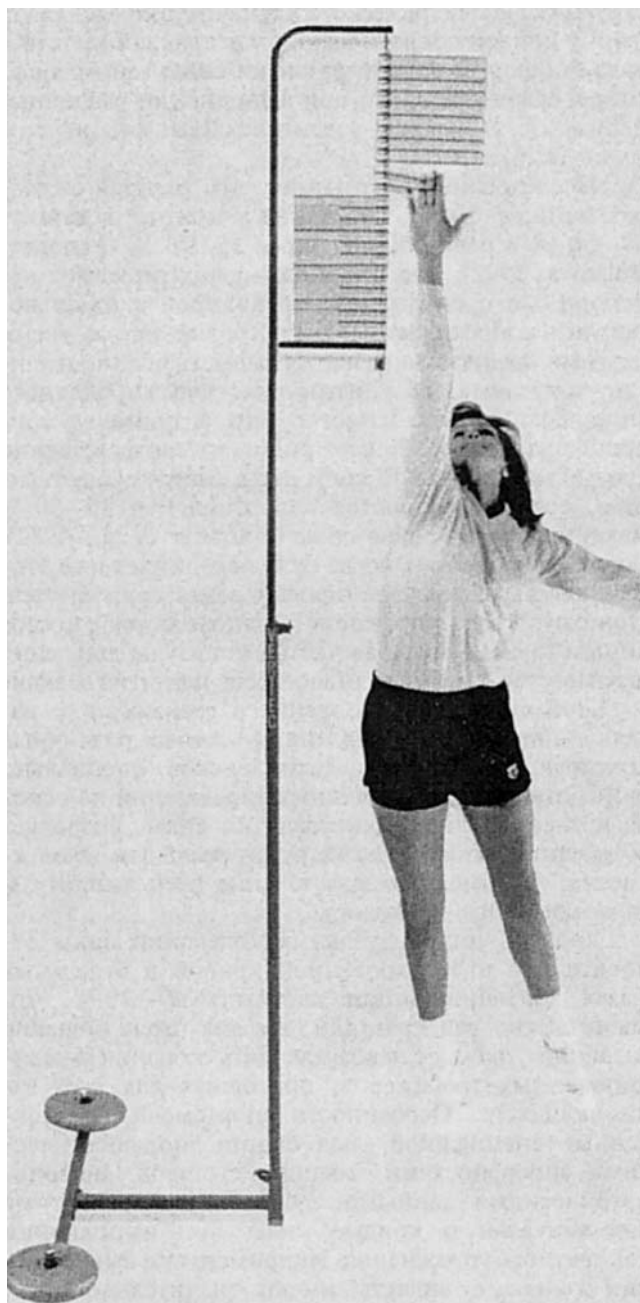
Mecanismos simples para trabajar la intensidad de los golpes de remate.



za su ataque en un tiempo mínimo. Se valora el tiempo de ejecución de la acción de ataque y la correspondencia de dicha acción a la resolución óptima del objetivo motor (Novikov, y cols., 1985).

Figura 39.21.

Equipo para desarrollar la fuerza explosiva y controlar la altura del salto.



Un aparato muy eficaz para la preparación técnico-táctica y funcional de los ciclistas de carretera ha sido elaborado hace poco por la empresa italiana "Technogym" (figura 39.24). La construcción de este equipo con ordenador incorporado permite modelar la situación en ruta, sus partes lisas, subidas y bajadas y, asimismo, introducir correcciones en función de la conducta de los rivales. Aquí pueden ser utilizadas bicicletas de diferente tamaño. Las fijaciones de la

Figura 39.22.

Paracaídas para desarrollar velocidad-fuerza en corredores.

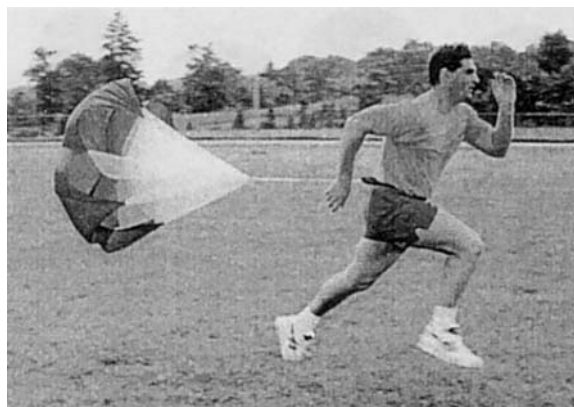


Figura 39.23.

Cinturón de freno (a) y bañadores de freno para la preparación especial de fuerza de los nadadores.

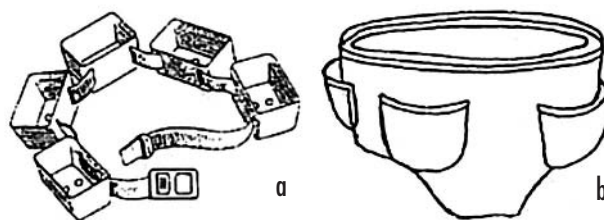


Figura 39.24.

El dos veces campeón del mundo G. Bugna en el aparato de entrenamiento de la empresa "Technogym"



rueda de atrás pueden variar su posición, reproducen el efecto de carretera y aseguran la sensación real de los pedales. El ordenador incorporado permite recibir diversa información actual (carga, velocidad de movimiento, ritmo, frecuencia cardíaca, etc.), lo que convierte este aparato en un perfecto medio de control de la eficacia del trabajo y la dirección de los parámetros de la carga.

El **quinto grupo** lo componen una serie de originales aparatos con resistencias variables que crean condiciones para las manifestaciones de las cualidades de fuerza y, al mismo tiempo, de la movilidad articular. El fundamento de estos aparatos está en la utilización de resortes, palancas, polea excéntrica, bloques y una serie de pesos.

La existencia de diferentes mecanismos de bloques y pesos permite ejecutar los movimientos con la máxima amplitud posible, lo que está asegurado por el alargamiento forzado de los músculos en la parte del movimiento excéntrico, así como realizar los movimientos en condiciones de trabajo tanto concéntrico como excéntrico. El elemento principal de estos aparatos es la polea excéntrica utilizada dentro del sistema de transmisión de fuerza que asegura la posibilidad de cambiar la resistencia durante la variación del ángulo de rotación (figura 39.25). El problema consiste en que la construcción de la polea excéntrica predetermine la forma de la curva de resistencia que debe corresponder a la del desarrollo de la fuerza del alumno, en relación con la que durante la ejecución de diferentes movimientos es específica de la dinámica de desarrollo de la fuerza (figura 39.26).

Las investigaciones demuestran que la variedad de la fuerza en diferentes fases de los movimientos puede alcanzar un 40-50% y pocas veces es inferior a un 15-20% (Platonov, Bulatova, 1992). Ello confirma convincentemente las ventajas indiscutibles de los aparatos con resistencia variable frente a todos los demás medios de desarrollo de la

Figura 39.25.

Diferentes variantes de poleas excéntricas utilizadas para regular la resistencia en los aparatos de fuerza "Technogym".

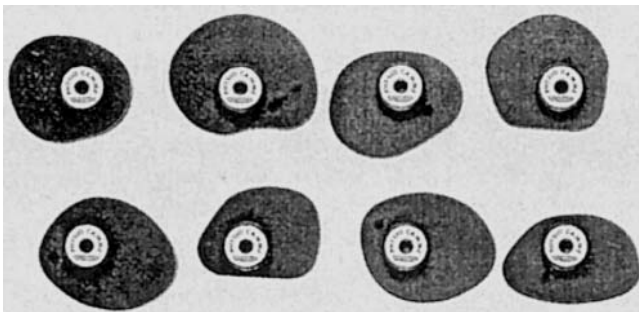
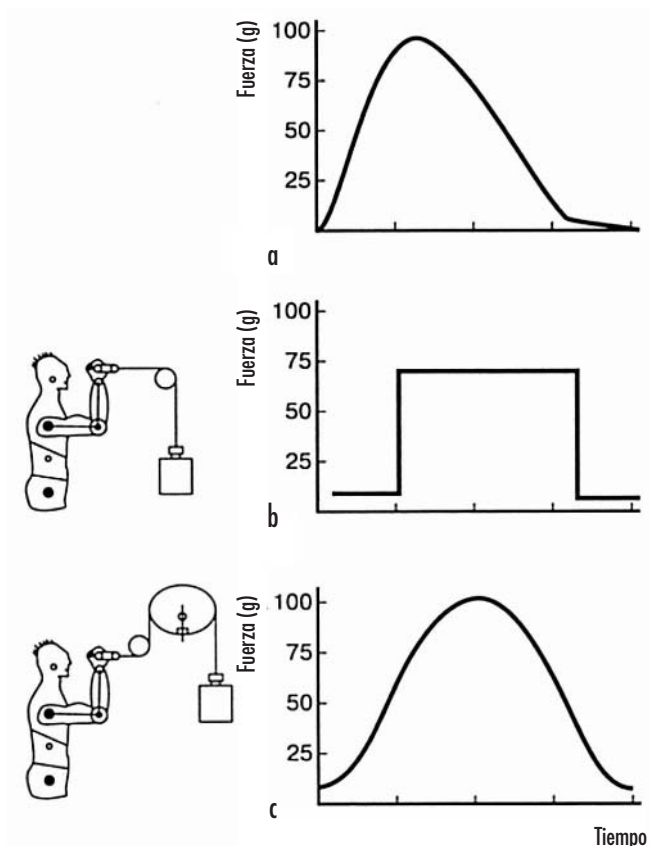


Figura 39.26.

Posibilidades reales de la persona investigada durante la flexión de codo (a), dinámica de fuerza durante la elevación de un peso sin la polea excéntrica (b) y con ella (c).



fuerza, en especial con la barra, las pesas y los aparatos de fuerza de bloques. Es bien conocido que, por ejemplo, el incremento del grosor muscular y, respectivamente, del nivel de la fuerza máxima resulta considerable si se utiliza una resistencia del 85-90% del nivel máximo de fuerza (Schröder y cols., 1982). En todos los casos, cuando la fuerza está por debajo de este nivel, el efecto del entrenamiento disminuye bruscamente. Por ello cuando los ejercicios se realizan utilizando el mismo peso, la mayor parte de la amplitud del movimiento es ineficaz para el desarrollo de la fuerza máxima. La utilización en los aparatos de fuerza con resistencias variables de distintos discos excéntricos elaborados especialmente para diferentes ejercicios, basados en el estudio de la dinámica del desarrollo de la fuerza, permite asegurar la correspondencia de la carga con las posibilidades reales de los alumnos durante el recorrido de toda la amplitud del movimiento.

El nivel de oscilaciones individuales de la fuerza respecto a la curva integrada en cada una de las fases del movimiento puede alcanzar un 20-25%, lo que es muy importante en la práctica, dado que estas diferencias tan grandes reflejan la imposibilidad de crear aparatos unificados, aptos para todos los alumnos. Las particularidades del deportista condicionadas por la especificidad del deporte, las capacidades morfológicas de los músculos, las articulaciones y los datos antropométricos influyen sustancialmente en la curva individual de la fuerza durante la ejecución de un ejercicio concreto. Por ejemplo, durante la extensión de la rodilla, los levantadores de pesos tienen mayor actividad muscular al inicio del movimiento que los nadadores o las personas que no practican deporte. Durante la extensión del codo los nadadores muestran altos índices de fuerza al final de la amplitud, lo que refleja la especificidad de las manifestaciones de fuerza durante la ejecución de las brazadas. En los lanzadores de martillo y jabalina se observa gran capacidad para lograr el pico de fuerza en ejercicios como la aducción del hombro en sedestación, el movimiento de los brazos desde la máxima flexión del hombro hacia delante-abajo, etc. Un gran nivel de manifestaciones de fuerza está acompañado por una elevada actividad eléctrica muscular.

La curva de manifestaciones de fuerza durante la ejecución de diferentes ejercicios depende también de la capacidad del deportista para el estiramiento previo de los músculos. Los músculos bien estirados previamente son capaces de una movilización más rápida, lo que se manifiesta en la dinámica del desarrollo de la fuerza y en el nivel de la actividad eléctrica muscular (Harmann, Tunnemann, 1988). En este caso la expresión de la curva de desarrollo de la fuerza tiene carácter de adelantamiento: el rápido logro de altos índices, su mantenimiento durante un tiempo determinado y su gradual descenso. Curvas similares se observan también en las personas con una composición de las fibras musculares con predominancia de fibras CRa y CRb. Un aumento del 60% del número de fibras CR en la sección transversal del músculo determina nuevos cambios de la curva de fuerza. Contrariamente, la presencia de una gran cantidad de fibras CL retrasa el proceso de activación de los músculos y la curva del desarrollo de la fuerza tiene un carácter más suave. Sin embargo, las personas con muchas fibras CL manifiestan con frecuencia altos índices de fuerza al final de la amplitud del movimiento (Platonov, 1992).

Sin embargo, basándose en razonamientos prácticos, no son tan importantes las causas que provocan oscilaciones individuales en la curva de fuerza. Es necesario asegurar en los alumnos la posibilidad de utilizar en el proceso de la preparación de fuerza las resistencias que correspondan a sus rasgos particulares. Aquí se pueden destacar tres variantes típicas de desarrollo de la fuerza cuando se

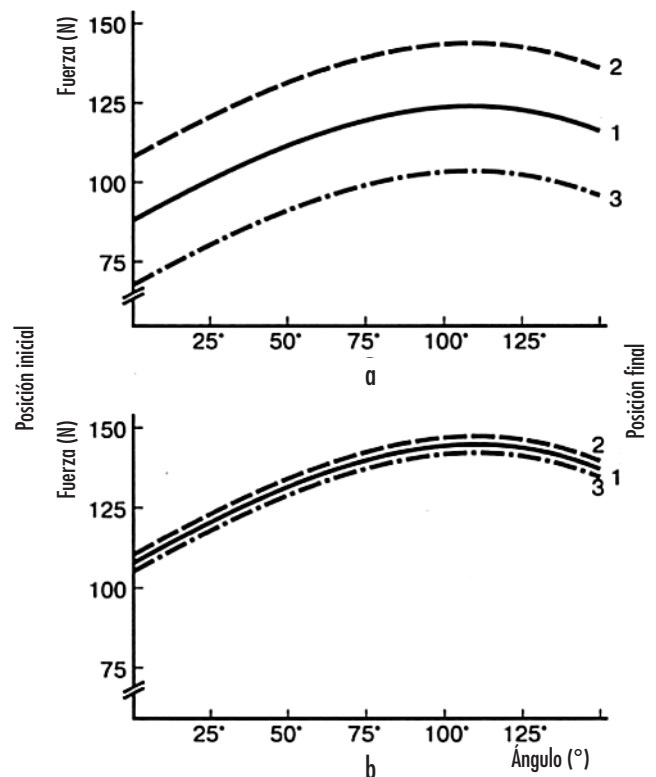
emplea la mayoría de la fuerza: 1) normal, que refleja las características de la curva integrada para el conjunto general de los deportistas, sin tener en cuenta sus particularidades individuales; 2) de adelantamiento, caracterizada por el desarrollo acelerado de los índices máximos de fuerza; 3) de retraso, caracterizada por el desarrollo más lento de los índices máximos de fuerza.

De este modo, se crea un problema no solamente de creación de aparatos especiales o medios de transformación de dichos aparatos aptos para cada ejercicio concreto y considerando la forma de la curva integral, sino también de adaptación de estos equipos a las particularidades individuales de cada deportista.

Una importante tendencia de perfeccionamiento en la construcción de los aparatos de entrenamiento es la búsqueda de las vías de disminución de la resistencia de fricción. La utilización, en vez de casquillos de acero o bronce, de cojinetes de bolas de rodillos especiales ha permitido disminuir fuertemente la resistencia y asegurar un trabajo suave de los mecanismos del aparato (figura 39.27). Ello es sumamente importante para aumentar la eficacia de la parte

Figura 39.27.

Cambios de la resistencia positiva (2) y negativa (3) hacia la propuesta (1) por la carga durante la utilización de casquillos (a) y cojinetes de bolas de rodillos (b).



excéntrica del movimiento. Así, la utilización del aparato con casquillos durante la parte concéntrica del trabajo da lugar a un considerable aumento de la resistencia positiva, que en el ejemplo citado está compuesta por la resistencia escogida más la resistencia de fricción. Sin embargo, la resistencia negativa (trabajo excéntrico) es igual a la escogida menos la resistencia de fricción. Esto obliga al deportista a trabajar durante la ejecución del trabajo excéntrico con una resistencia que supone un 70% del nivel máximo asequible de fuerza durante el trabajo concéntrico. Pero esta resistencia durante el trabajo excéntrico hace el entrenamiento prácticamente inútil, dado que ya se ha probado convincentemente que el entrenamiento en régimen excéntrico es eficaz sólo cuando la resistencia oscila entre el 100 y el 130% del nivel máximo durante el trabajo concéntrico. Tienen futuro las investigaciones de las empresas dedicadas a la producción de aparatos de fuerza para crear el sistema de regulación de la dinámica de la curva programada de esfuerzos para asegurar su correspondencia con las particularidades individuales de los alumnos (figura 39.28). Por ejemplo, la firma "Cybex" y, tras ésta, otras, colocaron unos dispositivos especiales en las poleas excéntricas que permiten asegurar el desplazamiento del perfil de la resistencia durante el mantenimiento de la curva de fuerza (figura 39.29). La utilización de un simple limitador permite a los alumnos cambiar la amplitud del movimiento con un intervalo de 10° (figura 39.30). La utilización de cojinetes de bolas de rodillos de alta calidad aseguran unas resistencias prácticamente iguales durante la ejecución de las fases concéntrica y excéntrica del movimiento.

La alta competencia de muchas empresas fabricantes de los aparatos de fuerza con resistencia variable ayuda a fomentar su base científica, al aumento de su seguridad y la comodidad de uso. Es muy importante que, paralelamente a

Figura 39.28.

Variantes típicas de fuerza: 1, normal; 2, de adelantamiento; 3, de retraso.

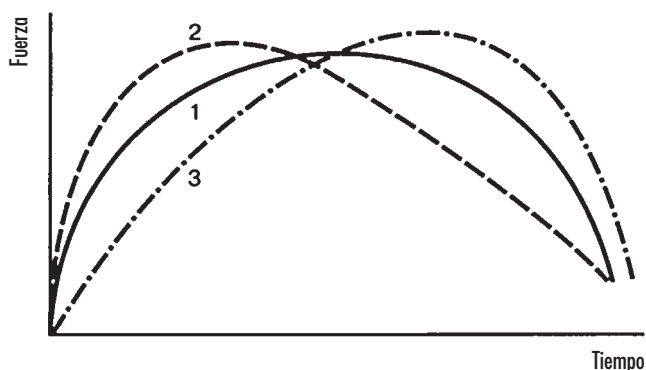


Figura 39.29.

Variación del perfil de resistencia en el aparato de fuerza "Cybex" durante la utilización del regulador manual de la amplitud del movimiento (1) respecto a la curva de resistencia programada en la misma construcción de la polea excéntrica (2).

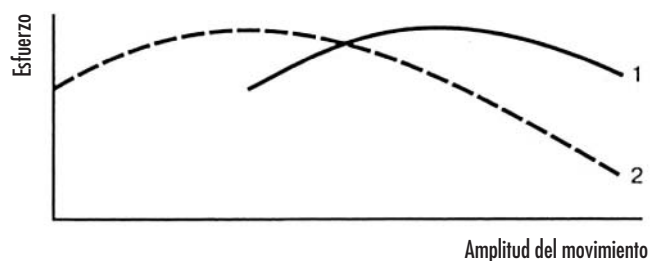
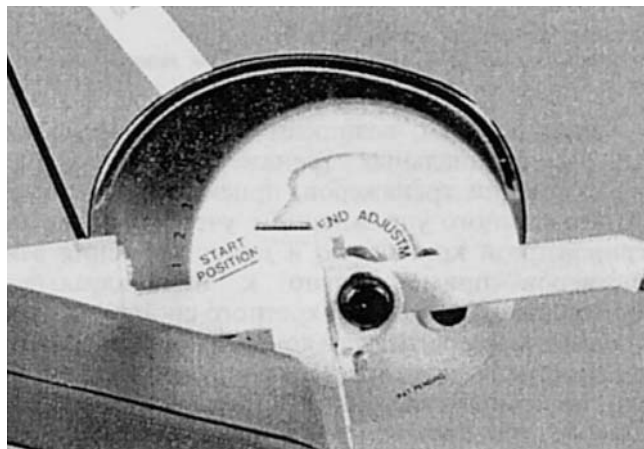


Figura 39.30.

Mecanismo para desplazar el perfil de la resistencia en los aparatos de fuerza "Cybex".



la producción de los aparatos, se efectúe también la fabricación de aparatos de diagnóstico que permitan investigar las posibilidades de fuerza de los deportistas, flexibilidad, actividad muscular, etc. En la figura 39.31 se muestra un aparato moderno con resistencias variables de la firma "Technogym".

En la creación de los equipos con resistencia variable se utilizan nuevos adelantos técnicos. Las singularidades de los equipos de la firma "Schnell" presuponen la utilización de los reductores y aseguran la amplitud máxima del movimiento en posiciones del cuerpo favorables en el sentido biomecánico, al mismo tiempo que con unas manifestaciones máximas de fuerza (figura 39.32).

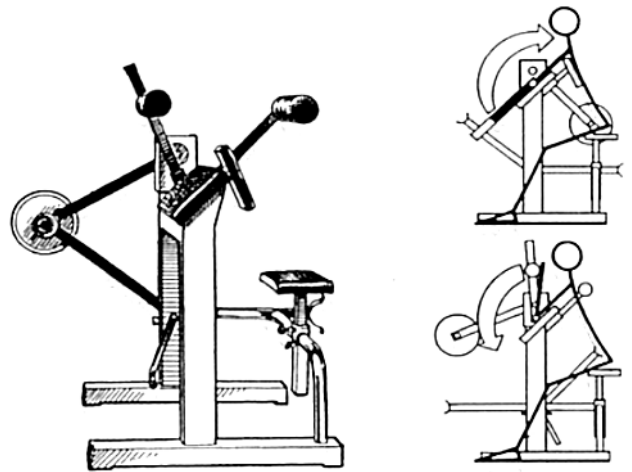
Figura 39.31.

Aparato de entrenamiento de fuerza con resistencia variable de la firma "Technogym".



Figura 39.32.

Equipo para el desarrollo combinado de la fuerza de los músculos de los brazos y la movilidad de la articulación del codo.



El sexto grupo de equipos lo componen diferentes dispositivos que estimulan las reacciones de adaptación del organismo por medio de la creación de condiciones climáticas artificiales.

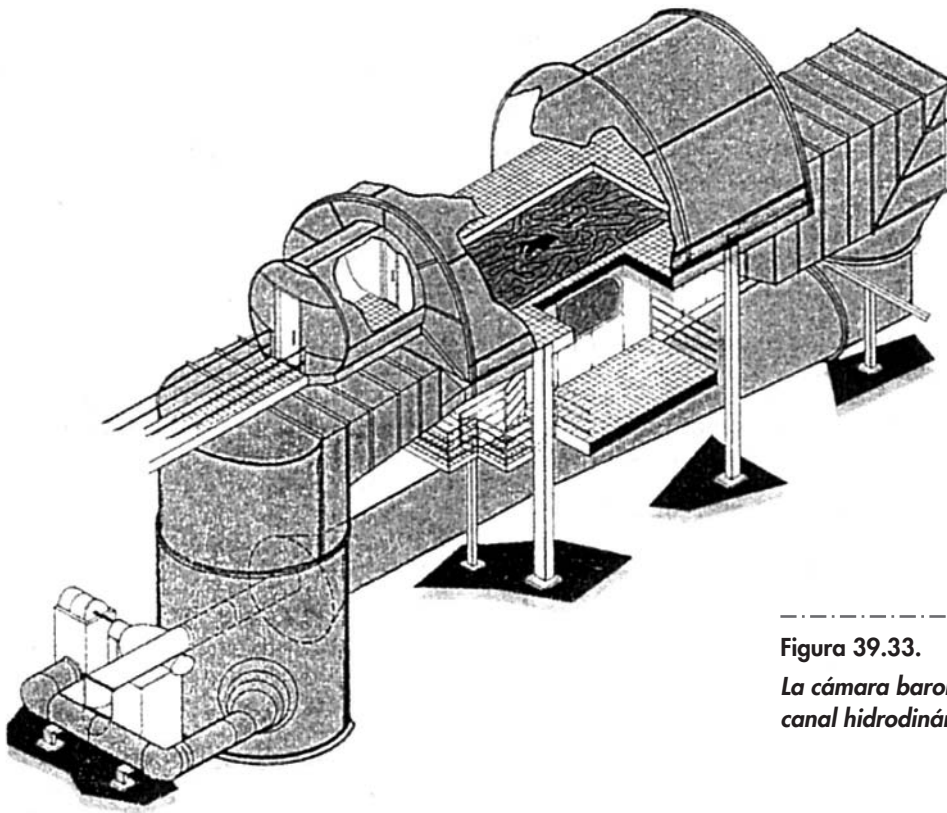


Figura 39.33.

La cámara barométrica con el canal hidrodinámico.

En la práctica han tenido gran divulgación las cámaras barométricas, que permiten regular la presión del aire y la presión parcial del oxígeno. Las dimensiones de algunas de estas cámaras permiten utilizar ampliamente algunos equipos de entrenamiento especiales que acercan máximamente el trabajo a las condiciones naturales. Por ejemplo, la cámara barométrica de Kinbaum (Alemania) está equipada con cintas para corredores y esquiadores; hay allí una piscina de remo y una sala de máquinas. En otra cámara de Colorado-Springs (EE.UU.) hay un canal hidrodinámico para la preparación de los nadadores (figura 39.33).

Actualmente en algunos países se está trabajando en los proyectos de creación de enormes centros-cámaras barométricas de entrenamiento donde los deportistas podrían vivir y entrenarse en condiciones máximamente cercanas a las naturales. Es difícil decir con propiedad si el efecto de entrenamiento en estos centros será proporciona-

do a los enormes gastos que supone su construcción y mantenimiento.

Además de dichas cámaras, para crear condiciones de hipoxia se utilizan unos dispositivos bastante simples que administran al deportista la mezcla hipóxica a través de unas máscaras especiales. Estos equipos pueden ser utilizados durante el trabajo tanto en las salas deportivas como en condiciones naturales para preparar a remeros, ciclistas, corredores, etc. (Fuchs, Reiß, 1990).

Dado que las competiciones se realizan en distintas zonas climáticas y geográficas, por tanto también en las de clima caluroso y húmedo, en la práctica deportiva se ha comenzado a utilizar unas cámaras climáticas donde se pueden regular la temperatura y la humedad artificialmente. La utilización de estas cámaras unos 10-15 días antes de las competiciones facilita sustancialmente el proceso de adaptación de los deportistas a las condiciones de calor.

LOS EQUIPOS DIAGNÓSTICOS Y DE CONTROL DENTRO DEL SISTEMA DE PREPARACIÓN DEPORTIVA

Uno de los objetivos más importantes del proceso de entrenamiento es hacer más objetivo el proceso de dirección del estado del deportista durante la actividad de entrenamiento y competición. Para ello es necesario utilizar equipos y sistemas que registran y analizan la información sobre el deportista durante su trabajo en los menores intervalos de tiempo posibles. En la práctica del deporte se utilizan ampliamente unos equipos que permiten recibir y analizar la información que caracteriza diferentes parámetros de la actividad específica en el mismo momento de su realización, es decir, durante la ejecución de los ejercicios.

Se han elaborado e introducido en la práctica de preparación de los deportistas varios medios de información rápida sobre las características de sus movimientos. Los más divulgados son sistemas que controlan las características temporales, espaciales y dinámicas de los deportistas. En parte ello está condicionado porque estas características estaban entre las primeras consideradas por el entrenador durante el proceso de entrenamiento. La segunda causa, evidentemente, es que las características de espacio-tiempo de los movimientos pueden ser registradas con bastante facilidad y con alteraciones mínimas de la estructura competitiva de los movimientos del deportista.

En la práctica de preparación de los deportistas de alta cualificación se utilizan grabaciones en vídeo que permiten registrar y reproducir las imágenes de la actividad deportiva y analizar los movimientos durante la misma sesión del entrenamiento. En base a la utilización de la técnica de vídeo se crearon sistemas que permiten registrar diferentes

características biomecánicas de los movimientos de los deportistas y realizar su análisis cuantitativo.

En la práctica de preparación de los deportistas de alto nivel están ampliamente introducidas las metodologías de estudio de la estructura de la actividad competitiva de los deportistas especializados en distintos deportes. Como ejemplo se puede citar el sistema de videograbación para valorar las competiciones de los nadadores, que incluye equipos de cámaras de vídeo, motor, relojes, micrófono, etc. El sistema asegura la toma de los primeros datos sobre todas las características principales de la actividad de competición (salida y sus componentes, viraje, diferentes tramos de la distancia, final) en una piscina olímpica; permite realizar la transformación de ésta en forma numérica, imprimirla y analizarla. Sistemas similares destinados al estudio de la estructura de la competición se utilizan en patinaje de velocidad, remo, ciclismo, etc. En atletismo, por ejemplo, se utilizan sistemas que permiten determinar los parámetros de la reacción de salida, los esfuerzos aplicados a los bloques de salida, el tiempo de recorrido de algunos tramos y de toda la distancia. Como regla, estos sistemas están compuestos por un medidor de intervalos de tiempo, bloques con sensores, fotomecanismos de registro de movimiento, etc.

El perfeccionamiento de la preparación del deportista presupone también la recepción rápida de la información sobre diferentes características de su actividad específica.

Mucha divulgación han conseguido los medios para medir parámetros físicos durante las competiciones o los entrenamientos, constituidos por aparatos para evaluar la

fuerza, la aceleración y el desplazamiento aplicados al aparato deportivo, así como diferentes tipos de grabaciones.

A la recogida de información objetiva sobre las posibilidades funcionales de los deportistas ayuda el uso de diferentes ergómetros combinados con dispositivos analíticos para realizar investigaciones biomecánicas, fisiológicas y bioquímicas. Actualmente, en distintos laboratorios del mundo se han elaborado gran número de ergómetros que permiten modelar la actividad específica de corredores, remeros, nadadores, ciclistas, esquiadores, etc., y realizar observaciones en unas condiciones que se acercan bastante a las naturales (figura 39.34).

En los últimos años se han elaborado aparatos portátiles que permiten realizar investigaciones en condiciones reales de entrenamiento o competición. Los más típicos son unos aparatos muy pequeños para el control de la frecuencia cardiaca.

Una información muy importante sobre el carácter de la resistencia ante las cargas la proporcionan los índices de la concentración del lactato en la sangre. En los últimos años han aparecido aparatos para realizar el análisis rápido de pequeñas tomas de sangre.

Durante muchos años el estudio de las posibilidades aeróbicas en condiciones de la actividad de entrenamiento y competición era difícil y complejo y se realizaba con unos sacos de Douglas. Actualmente la firma italiana "Cosmed" fabrica aparatos portátiles telemétricos basados en las tecnologías modernas. Uno de éstos, con un tamaño de 13 x 8 x 4 cm y un peso de 800 g, posee un analizador de cantidades microscópicas de gas espirado, cuyas muestras se toman de la boca. Para el análisis de dichas muestras se utiliza una cámara para la mezcla con capacidad para 2 ml.

En la cámara está situado un pequeño electrodo polarográfico para medir la concentración del oxígeno. El aparato tiene un transmisor de pila que envía señales sobre el flujo respiratorio y el contenido del aire espirado al monitor principal. Este monitor está provisto de un sistema de análisis y almacenamiento de datos y es capaz de recibir muestras a intervalos de 15, 20 y 60 segundos (figura 39.35).

Los componentes obligatorios de los sistemas de información rápida son captadores, aparatos de transmisión y de registro. En función de su destino estos sistemas pueden contener dispositivos de control visual y servir, al mismo tiempo, como aparatos de entrenamiento, o pueden unirse con transformadores numéricos formando un complejo de dirección que permite recibir información del deportista y comprobar su estado en tiempo real.

En la práctica de preparación de los deportistas de alta cualificación (en especial en los juegos deportivos y deportes individuales) se utilizan aparatos de información inmediata que pertenecen al tipo psicofisiológico y se emplean en el proceso de preparación técnica y táctica. Normalmente estos sistemas miden el tiempo de reacción del deportista ante un estímulo, la velocidad de ejecución del movimiento y la eficacia de su realización (por la precisión del lanzamiento en balonmano o de la tocada en esgrima). Uno de los resultados de la elaboración de los sistemas de información inmediata es la producción de aparatos tipo "cañón" que disparan pelotas en el tenis, voleibol, etc., y que permiten crear diversas condiciones de interacción del deportista con el aparato, los compañeros o los rivales.

En los últimos años se utilizan ampliamente los sistemas para la observación de los movimientos de los deportistas en deportes de equipo. El control se realiza con ayuda de un equipo compuesto de dos cámaras unidas con un orde-

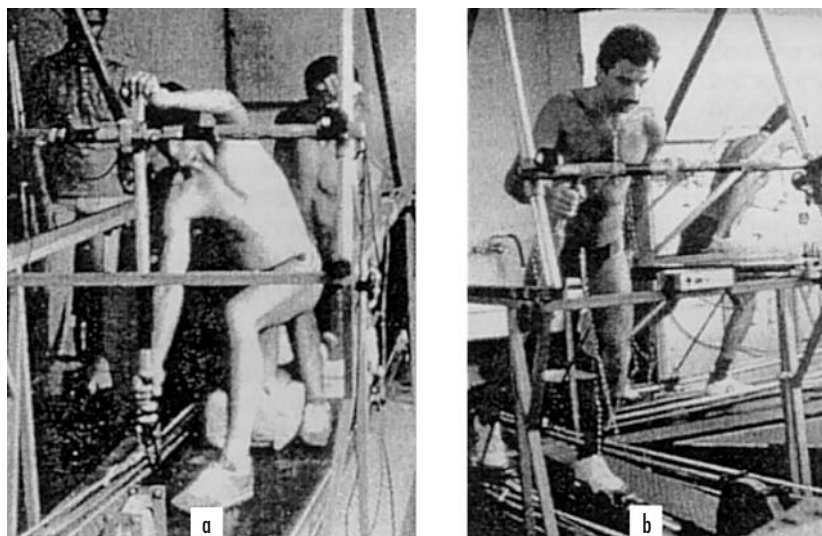


Figura 39.34.

Ergómetros para realizar estudios fisiológicos y bioquímicos en unas condiciones que se acercan al máximo a las naturales: a, remo; b, esquí de fondo (Dal-Monte, Faina, 1995).

Figura 39.35.

Sistema de investigación de la función aeróbica de los deportistas producido por la firma "Cosmed".



nador. Estas cámaras se sitúan en lados contrarios de la pista de juego y durante el partido graban a los deportistas. Al analizar la información, el ordenador calcula automáticamente las trayectorias de los movimientos de los deportistas y determina la velocidad de su desplazamiento (cada 62,5 mseg) y sus variaciones (Dal-Monte, Faina, 1995).

BIBLIOGRAFÍA

1. Aruin A.S. Sovershenstvovanie sportivnogo inventaria i oborudovaniia. Sovremennaia sistema sportivnoi podgotovki. (El perfeccionamiento de aparatos e instalaciones deportivos. El sistema moderno de preparación deportiva.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 337-342)

2. Dal-Monte A., Faina M. Spetsialnye trebovaniia k otsenke funktsionalnykh vozmozhnostey sportsmenov. (Exigencias especiales para la valoración de las posibilidades funcionales de los deportistas. Ciencia en el Deporte Olímpico.) 1995, Nº 1 (2), págs. 30-38)

3. Fuchs U., Reiß M. Hohentraining. Trainer bibliothek 27. Philippka-Verlag, 1990, 127 págs.

4. Hartman I., Tunnemann H. Sovremennaia silovaia trenirovka. (La preparación de fuerza moderna.) Berlín, Shtortferlag, 1988, 335 págs.)

5. Kuznetsov V.V. Silovaia podgotovka sportsmenov vysshij razriadov. (Preparación de fuerza de los deportistas de elite.) Moscú, Fizkultura i sport, 1970, 308 págs.)

6. Novikov A.A., Ratishvili G.G., Kakichashvili G.L. et al. Trenirovka operativnogo myshcheniia bortsov s primeneniem spetsialnogo tejnicheskogo ustroistva. (El entrenamiento del pensamiento operativo de los luchadores utilizando un dispositivo técnico especial. Teoría y práctica de la cultura física.) 1985, págs. 48-51)

7. Platonov V.N., Bulatova M.M. Fizichna pidgotovka sportsmena. (Preparación física del deportista.) K, Olimpiiskaia literatura, 1995, 320 págs.)

8. Platonov V.N., Vaitsejovskiy S.M. Trenirovka plovtsov vysokogo klassa. (El entrenamiento de los nadadores de alto nivel.) Moscú, Fizkultura i sport, 1985, 256 págs.)

9. Platonov V.N. Actividad física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 294 págs.

10. Platonov V.N., Bulatova M.M. La preparación física. Barcelona, Paidotribo, 1992, 407 págs.

11. Polischu D.A. Ciclismo. Barcelona, Paidotribo, 1993, 514 págs.

12. Ramov I.P. Ispolzovanie tejnicheskij sredstv i metodicheskij priemov "iskusstvennoi uprevliaiushey sredy" v podgotovke sportsmenov. Sovremennaia sistema sportivnoy podgotovki. (Utilización de los medios técnicos y metodologías del "ámbito artificial dirigente" en la preparación de los deportistas.) Moscú, SAAM, 1995, págs. 323-337)

13. Renström P. Sports traumatology today. A review of common current sports injury problems. Ann. Chir. Gynaecol, 1991, Nº 80, págs. 81-93.

14. Schröder W., Harre D., Bauersfeld M. Fundamentals and methods of strength training. Principles of Sports Training. Berlín, Sportverlag, 1982, págs. 108-124.