

BASES DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Tsvetan Zhelyazkov



EDITORIAL
PAIDOTRIBO

Copyright

COLECCIÓN ENTRENAMIENTO

BASES DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Tsvetan Zhelyazkov



Copyrighted material

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.

Traducción: Milena Marinkova

Revisor técnico: Alfonso Blanco

© 2001, Tsvetan Zhelyazkov

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: 84-8019-544-4

Fotocomposición: Editor Service, S.L.

Diagonal, 299 – 08013 Barcelona

Impreso en España por A & M Gràfic

CONTENIDO



Parte primera.

BASES METODOLÓGICAS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO	11
I. Esencia y funciones del deporte moderno.....	13
I.1. El deporte como fenómeno social	13
I.2. El olimpismo y los altos resultados deportivos.....	17
I.3. Regularidades y tendencias en el desarrollo de los resultados deportivos.....	20
II. La teoría del deporte como un sistema de conocimientos científicos	39
II.1. Contenido y estructura de la teoría del deporte	39
II.2. Esencia del enfoque sistemático y su importancia metodológica para la teoría y la práctica del deporte	45
II.3. Sistema de preparación deportiva. Estructuras básicas	46
II.3.1. Factores genotípicos (hereditarios)	46
II.3.2. Factores fenotípicos.....	55
II.3.3. Factores técnico-materiales y de regulación.....	58
III. Esencia del entrenamiento deportivo	59
III.1. El entrenamiento como un complejo proceso adaptativo	59
III.1.1. Planteamiento de la cuestión. Conceptos básicos	59
III.1.2. Estadios y fases fundamentales del proceso de adaptación ..	63
III.1.3. Actividad y especificidad del proceso de adaptación	65
III.2. El entrenamiento como proceso de regulación	68
III.2.1. Cuestiones metodológicas generales	68
III.2.2. Conceptos modernos de regulación de la actividad motriz...72	72
IV. Carga, fatiga, recuperación	75
IV.1. Esencia de la carga de entrenamiento	75
IV.1.1. Cuestiones metodológicas generales.....	75
IV.1.2. Estructura de la carga	80
IV.1.3. Esencia de las cargas óptimas.....	86
IV.2. FATIGA Y RECUPERACIÓN	91
IV.2.1. La fatiga como función de la carga.....	91
IV.2.2. La recuperación como función de la fatiga	99

V. Estado de entrenamiento y forma deportiva	107
V.1. EL ESTADO DE ENTRENAMIENTO COMO ADAPTACIÓN ESTABLE DEL ORGANISMO ..	107
V.2. LA FORMA DEPORTIVA COMO FUNCIÓN DEL ESTADO DE ENTRENAMIENTO.....	116
VI. Medios y métodos del entrenamiento.....	129
VI.1. MEDIOS DEL ENTRENAMIENTO.....	129
VI.2. MÉTODOS DEL ENTRENAMIENTO	131
VII. Principios fundamentales del entrenamiento deportivo	141
VII.1. ORIENTACIÓN HACIA LOS MÁXIMOS RESULTADOS.....	141
VII.2. CONTINUIDAD DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO	142
VII.3. ADECUACIÓN Y UTILIDAD DE LAS CARGAS DE ENTRENAMIENTO.....	143
VII.4. UNIDAD DE LA PREPARACIÓN GENERAL Y ESPECIAL	143
VII.5. CARÁCTER CÍCLICO DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO	144
VII.6. UNIDAD DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN	145
 Parte segunda.	
SECCIONES ESPECIALIZADAS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO	147
VIII. Particularidades de la actividad motriz en el deporte	149
VIII.1. LA MOTRICIDAD HUMANA COMO UN SISTEMA MULTIDIMENSIONAL	149
VIII.2. ACTIVIDAD MOTRIZ, CUALIDADES Y HÁBITOS MOTRICES	151
IX. Teoría y metodología del entrenamiento de fuerza	158
IX.1. LA FUERZA COMO CUALIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO.....	158
IX.1.1. Conceptos básicos	158
IX.1.2. Factores de la fuerza muscular.....	165
IX.2. METODOLOGÍA DE LA PREPARACIÓN DE FUERZA	174
IX.2.1. Conceptos básicos	174
IX.2.2. Métodos para desarrollar la fuerza resistencia	181
IX.2.3. Métodos para desarrollar la fuerza máxima	188
IX.2.4. Métodos para desarrollar la fuerza dinámica.....	194
IX.2.5. La preparación de la fuerza en el ciclo anual	200
X. Teoría y metodología del entrenamiento de la resistencia	209
X.1. LA RESISTENCIA COMO CUALIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO	209
X.1.1. Conceptos básicos	209
X.1.2. Factores de la resistencia	214
X.2. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA RESISTENCIA.....	222
X.2.1. Planteamientos básicos	222

X.2.2. Métodos para desarrollar las capacidades aerobias	234
X.2.3. Métodos para desarrollar las capacidades anaerobias.....	242
X.3. El trabajo para la resistencia en el ciclo anual.....	249
XI. Teoría y metodología del entrenamiento de la rapidez	251
XI.1. LA RAPIDEZ COMO CALIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO.....	251
XI.1.1. Conceptos básicos	251
XI.1.2. Factores de la rapidez.....	253
XI.2. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA RAPIDEZ	255
XI.2.1. Planteamientos básicos. Medios y métodos	255
XI.2.2. El trabajo para la rapidez en el ciclo anual.....	261
XII. Teoría y metodología del entrenamiento de la habilidad.....	271
XII.1. LA HABILIDAD COMO ACTIVIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO.....	271
XII.2. FACTORES Y CRITERIOS DE LA HABILIDAD	274
XII.3. METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LA HABILIDAD	277
XIII. Teoría y metodología del entrenamiento de flexibilidad	279
XIII.1. LA FLEXIBILIDAD COMO CALIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO.....	279
XIII.2. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA FLEXIBILIDAD	281
XIV. Bases de la preparación técnica	285
XIV.1. ESENCIA DE LA TÉCNICA DEPORTIVA	285
XIV.1.1. Conceptos básicos	285
XIV.1.2. Particularidades de la técnica en los distintos tipos de deporte	289
XIV.2. TAREAS Y CONTENIDO DE LA PREPARACIÓN TÉCNICA	290
XIV.2.1. Esencia de la preparación técnica	290
XIV.2.2 Etapas de la preparación técnica	292
XV. Bases de la preparación táctica	295
XV.1. ESENCIA DE LA TÁCTICA DEPORTIVA.	295
XV.1.1. Conceptos básicos	295
XV.1.2. Elementos de la táctica deportiva	297
XV.1.3. Etapas de la táctica deportiva	298
XV.2. CONTENIDO DE LA PREPARACIÓN TÁCTICA	300
XV.2.1. Objetivo y tareas de la preparación táctica.....	300
XV.2.2. Medios y métodos de la preparación táctica	301
XVI. Bases de la preparación psíquica	303
XVI.1. CARACTERÍSTICAS PSICOLÓGICAS DE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA	303
XVI.2. ESENCIA, OBJETIVO Y TAREAS DE LA PREPARACIÓN PSÍQUICA	305
XVI.3. MEDIOS Y MÉTODOS DE LA PREPARACIÓN PSÍQUICA	308

Parte tercera.**CONSTRUCCIÓN Y REGULACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO,313**

XVII. Programación del proceso de entrenamiento.....	315
XVII.1. PLANTEAMIENTOS BÁSICOS.....	315
XVII.2. METODOLOGÍA DE LA PROGRAMACIÓN.....	318
XVII.3. ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA PROGRAMACIÓN.....	321
XVIII. Periodización del proceso de entrenamiento.....	329
XVIII.1. MACROESTRUCTURA DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO	330
XVIII.1.1. Características de la preparación unicíclica.....	331
XVIII.1.2. Características de la preparación bicíclica	341
XVIII.1.3. Características de la preparación tricíclica	346
XVIII.2. MESOESTRUCTURA DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO	349
XVIII.3. MICROESTRUCTURA DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO	354
XVIII.3.1. Estructura de las sesiones del entrenamiento	354
XVIII.3.2. Estructura de los microciclos de entrenamiento.....	357
XIX. Particularidades del entrenamiento deportivo en condiciones de altura	367
XIX.1. INFLUENCIA DE LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN LA CAPACIDAD DE TRABAJO DEPORTIVA.....	367
XIX.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS Y PRÁCTICOS DEL ENTRENAMIENTO EN ALTURA	376
XIX.2.1. Entrenamiento en altura durante el período preparatorio.....	376
XIX.2.2. Entrenamiento en altura durante el período competitivo.....	381
XIX.2.3. Entrenamiento en altura durante el período transitorio.....	385
XX. Control del proceso de entrenamiento	387
XX.1. CUESTIONES METODOLÓGICAS GENERALES	387
XX.2. CONTROL DE LA CARGA – “DOSIS – EFECTO”	392
XX.3. CONTROL DEL ESTADO DE ENTRENAMIENTO – EFECTO ACUMULATIVO	400
XX.3.1. Control de la forma funcional	400
XX.3.2. Control de la preparación técnica	408
XX.3.3. Control de la preparación táctica	313
Bibliografía	413

PREFACIO



En la presente obra hemos expuesto ciertos aspectos básicos teórico-metodológicos y de aplicación del entrenamiento deportivo moderno con deportistas altamente cualificados. Éstos reflejan el carácter interdisciplinario de la actividad cognoscitiva y práctica en la esfera del gran deporte y la necesidad de una sólida preparación metodológica y especial de los profesionales en dicha esfera. De aquí el empeño del autor por revelar los problemas más actuales del entrenamiento deportivo moderno.

Un análisis retrospectivo de la preparación y la participación de la élite deportiva mundial en grandes campeonatos olímpicos, mundiales, europeos etc., demuestra que los resultados récords en el deporte se hallan estrechamente vinculados con el desarrollo de la ciencia y del progreso técnico. Pero, a diferencia de la producción material, donde la intelectualización alivia o elimina totalmente el trabajo físico, en el deporte conduce a su intensificación. Con la mejora de la maestría deportiva aumenta el número de los factores que determinan los altos resultados deportivos y, de modo paralelo, las exigencias extremas hacia los esfuerzos físicos y psíquicos de los deportistas. Esto confiere una característica cualitativamente nueva al entrenamiento deportivo moderno.

- Aumenta la importancia del trabajo sistemático y objetivo para desarrollar al máximo la capacidad total funcional del organismo, así como también de los métodos y las tecnologías para su realización eficiente en la respectiva estructura motriz.
- Se producen cambios cualitativos en la periodización del proceso de entrenamiento debido a la comercialización del gran deporte. Esto conduce a una diferenciación netamente manifestada en la programación del entrenamiento deportivo y a unas formas más flexibles para regular la forma deportiva.
- Empiezan a jugar un papel más importante los sistemas de recuperación compleja durante o inmediatamente después de entrenamientos y competiciones, así como también para la profilaxis y el tratamiento de traumatismos y lesiones.
- Cambia la estructura de la motivación para la preparación y la participación en competiciones, inclusive de los medios y métodos de influencia sobre el estado volitivo y emocional del deportista con vistas a formar unas reacciones y conductas estables en condiciones extremas de entrenamiento y competición.

- Aumenta el papel del control permanente sobre los factores básicos del resultado deportivo. Indudablemente éste es el subsistema en el que en los últimos años se ha realizado un considerable progreso. Precisamente aquí se han enfocado una gran parte de los alcances científico-prácticos de una serie de ciencias: la electrónica, la bioquímica, la fisiología, la biomecánica, el diseño informático, etc.
- Crece la parte relativa de los métodos cuantitativos para medir, analizar y valorar, así como también el papel metrológico de semejantes ciencias integrales como la cibernetica, la teoría de los sistemas, la teoría de la información, etc.

De lo expuesto se deduce que la profundización y la ampliación de los conocimientos especializados del entrenamiento deportivo es impensable sin conocer algunas cuestiones básicas de la bioenergética, la biomecánica, la ergometría, el diagnóstico funcional, el análisis estadístico multidimensional y la modelación de los fenómenos y procesos complejos. Esto se puede realizar por vía de la unidad entre la diferenciación y la integración del proceso cognoscitivo, lo cual enriquece las bases teórico-metodológicas del entrenamiento deportivo. En este aspecto, hemos intentado salir de los esquemas tradicionales de los manuales y guías "clásicos", estudiando una serie de cuestiones en un plano discutible según las nuevas necesidades de la práctica social.

Los temas abarcan problemas teóricos, metodológicos y prácticos del entrenamiento deportivo que reflejan los alcances mundiales en esta esfera, así como también la larga experiencia del autor como entrenador y científico.

La primera parte de la obra introduce al lector en las funciones sociales del deporte moderno y en las bases metodológicas del entrenamiento deportivo. Se estudian los factores primordiales del rendimiento deportivo, así como la esencia del entrenamiento deportivo como un complejo proceso de adaptación. Se revela la interrelación entre las cargas de entrenamiento de distinta magnitud, carácter y orientación, y los procesos de la fatiga, la recuperación y los respectivos estados adaptativos –estado de entrenamiento y forma deportiva–. Se ha dedicado una especial atención a ciertas cuestiones discutibles sobre los criterios de la forma deportiva y las posibilidades de optimizarla.

La segunda parte está dedicada a algunos problemas teórico-metodológicos y prácticos de la preparación física, técnica, táctica y psíquica. Hemos expuesto los enfoques y métodos principales típicos de las escuelas líderes mundiales y se proponen programas de entrenamiento y modelos para desarrollar la fuerza, la resistencia, la rapidez y las demás cualidades motrices. Con este objetivo hemos empleado material extraído de la práctica de deportistas de élite búlgaros y extranjeros en los principales tipos de deporte: atletismo, natación, lucha, halterofilia, remo, canoa-kayak, juegos deportivos, gimnasia, etc.

La tercera parte estudia la cuestión de construir y regular el proceso del entrenamiento con sus características generales y específicas. Se proponen a discusión

distintos modelos de periodización y regulación de la preparación deportiva. Se ha dedicado todo un capítulo al entrenamiento en condiciones de altura (hipóxicas). Se presta una especial atención al sistema de control y a los respectivos enfoques y métodos para medir, valorar y optimizar el estado de entrenamiento general y especial de los deportistas.

En la elaboración de la presente obra hemos empleado datos de investigaciones científicas de destacados especialistas en la esfera de las ciencias pedagógicas, médico-biológicas y psicosociales, así como también ejemplos de los sistemas líderes de preparación deportiva en los países de Europa del Este (Rusia, Ucrania, Polonia, Hungría, Chequia, Eslovaquia, Rumanía), de los Países Escandinavos, Alemania, Italia, EE UU, Canadá, Australia, Nueva Zelanda y otros.

Se ha dado una gran importancia a los resultados de las investigaciones propias del autor y de sus colaboradores vinculados con la preparación y el control científico-metódico de los equipos olímpicos de Bulgaria en el período 1964-1996 durante el cual la República de Bulgaria ha ganado 41 medallas de oro, 70 de plata y 58 de bronce.

El autor expresa su agradecimiento al catedrático D. Kaykov, Dr. en Ciencias Pedagógicas, y al catedrático Il. Iliev, Dr. en Ciencias Médicas, por haber participado en la redacción de los capítulos XVI y XIX, así como también a la profesora agregada Dra. D. Dasheva por haber colaborado en el diseño técnico de la obra.

Catedrático Tzvetan Zhelyazkov, PhD.

PARTE PRIMERA

• • • • •

**BASES METODOLÓGICAS
DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

ESENCIA Y FUNCIONES DEL DEPORTE MODERNO

I.1. EL DEPORTE COMO FENÓMENO SOCIAL

En el proceso del desarrollo filogenético del hombre han surgido mecanismos adaptativos en los que el movimiento físico se ha fijado como un impulso evolutivo muy importante, asegurando el transcurso normal de las funciones vitales en la ontogénesis. De este modo, *la actividad motriz del hombre se "codifica" como característica estable y constante de su naturaleza biosocial*.

Paralelamente con esto, el desarrollo de la sociedad se caracteriza por una estrategia agresiva netamente expresada para dominar la naturaleza y una aspiración a "minimizar" los esfuerzos físicos del hombre.

Con la penetración de la ciencia y la técnica en todas las esferas de la actividad humana se han creado unas potentes fuentes de energía, un alto ritmo de la producción social y de las comunicaciones, y junto con esto las premisas para una crisis ecológica global, hipodinámia crónica y una creciente tensión psíquica. Esto conlleva una discordancia psicofísica netamente marcada en la naturaleza biosocial del hombre. Es el resultado de la contradicción que surge entre la "memoria genética" del organismo, cuyos mecanismos adaptativos neuro-humorales son sumamente estables, y los factores estresantes del ambiente.

Las investigaciones científicas de los últimos años han demostrado que este factor, en combinación con la nutrición incontrolada, el fumar y otros productos negativos del desarrollo científico-técnico, es la base de las enfermedades más divulgadas de la civilización: las enfermedades cardiovasculares y el cáncer, la hipertensión, las depresiones psíquicas, las afecciones del sistema músculoesquelético y muchas otras.

Es evidente que la solución de este problema global para la humanidad no puede realizarse mediante el regreso al trabajo manual y a la producción manufacturada. Hace falta una revalorización cualitativa de las ideas que se han formado históricamente sobre el modo de vida como noción sociológica y los esfuer-

zos coordinados de toda la sociedad para la solución práctica de los problemas surgidos.

La **primera tarea** está orientada a eliminar (o restringir) las contradicciones que surgen entre la naturaleza y la sociedad, así como a la armonización y la democratización de las relaciones sociales.

La **segunda tarea** está orientada a encontrar mecanismos efectivos de "compensación" contra la hipodinámica con vistas a la futura prosperidad biológica de la humanidad.

Las investigaciones objetivas de la UNESCO, la CIEPS y otros institutos científicos han demostrado que uno de los factores más efectivos para la solución del segundo problema es la amplia penetración de los ejercicios físicos y del deporte en la vida cotidiana del ser humano como componentes básicos del modelo actual para un modo de vida sano en el sentido más amplio de este término, es decir, como un estado de completo bienestar físico, psíquico y social y no sólo como la falta de un estado de salud.

Por consiguiente, una de las principales funciones sociales del deporte en la sociedad moderna es su papel bioadaptativo biológico y psicorregulador que garantiza al individuo su grado necesario de actividad motriz para una plena manifestación en todas las esferas de la vida.

De modo paralelo, en correspondencia con las necesidades crecientes de la vida social, el deporte va ampliando paulatinamente el abanico de sus funciones sociales. Crece considerablemente su papel para la humanización de la sociedad contemporánea, como un medio eficaz contra la drogadicción, la prostitución, la delincuencia y otros problemas sociales.

El deporte es una parte inseparable de los procesos democráticos del desarrollo social. Es indiscutible su papel constructivo en el dominio de las relaciones internacionales, en la lucha contra la discriminación política, racial y religiosa, etc.

En todas sus formas, el deporte moderno se relaciona cada vez más con los problemas de la ecología y la higiene personal y social, constituyendo de esta forma un considerable aporte a la ecologización de la cultura y la protección del medio ambiente.

Es evidente que el deporte como fenómeno social está vinculado orgánicamente con los motivos principales de la actividad humana, lo que lo convierte aún más en parte indivisible de los programas para el desarrollo cultural, educativo, social y de salud. Precisamente esto dificulta su definición unívoca como fenómeno social.

Las diferencias de enfoque y sobre todo de los puntos de vista filosóficos han creado un gran número de definiciones del deporte como fenómeno social. Éste se define, por ejemplo, como:

- elemento de la cultura de la sociedad e instituto social para la educación (Mag-nan G., 1964; Novikov A., 1966; Ponomarev N., 1972, 1987; Krawczyk Z., 1970; Natalov G., 1971; Sage G., 1980; Yamamoto K., 1988; etc.);

- medio y método para la educación física, para su desarrollo y su perfeccionamiento (Novikov A., 1949; Matveev L., 1977; Platonov V., 1987; Balsevich V. 1996);
- medio para la compensación de las limitaciones de la vida moderna, reacción contra la influencia de la civilización y adaptación a las condiciones de vida (Risse H., 1921; Santayana G., 1954; Daume W., 1970; Plessner H., 1961; Nash G., 1964);
- procedimiento (forma) para la dominación de la naturaleza y medio para la comunicación y la esfera de la actividad cultural humana (McIntosh P., 1963; Wohl A., 1970; Natalov G., 1971; Leonard W., 1980);
- medio para la propaganda, el espectáculo y el aprovechamiento del tiempo libre; esfera para la manifestación de emociones (Boyle R., 1963; Nettleton B., 1967; Dallen V., 1954; Eitzen D., 1977; Edwards H., 1980);
- forma competitiva de actividad física lúdica que representa la lucha del hombre consigo mismo, con los demás o con las fuerzas de la naturaleza (*Manifiesto del deporte*, 1970; Kavatoushi T., 1967; Meynaud Y., 1966; Kaech A., 1971; Dumasedier I., 1963, 1973);
- conjunto (sistema) de ejercicios físicos y juegos que se han formado como objeto de competiciones (Ovanesyan A. T., 1967; Lisitzin B., 1974);
- juego generado por impulsos internos dirigidos al movimiento (Diem K., 1960; Popplow U., 1953; Bennett H., 1965; Huizinga I. 1958);
- modelo (conjunto) de relaciones sociales e índice del nivel de la sociedad (McIntosh P., 1963; Nash G., 1964; Dunning E. y col, 1996);
- forma de auge social y medio para lograr la libertad y la igualdad (Jokl E., 1964; Cozens F., Stumpf F., 1953); Krawczyk Z., 1996; Donnelly P. 1996; Stolyarov V. 1998; Schuls M., 1989; Binder D., 1993).

Los autores citados y sus concepciones demuestran la gran diversidad de las funciones que cumple el deporte moderno. Para esclarecer mejor su esencia en la sociedad moderna, muy a menudo se emplean dos enfoques principales.

El primer enfoque es el sistemático-integrador. Su tarea es revelar los rasgos y las funciones más generales del deporte como: *fenómeno social multifacético (esfera de la actividad humana)*, caracterizándose por un sistema especializado de medios, procedimientos y formas de actividad motriz para fortalecer la salud, mejorar la aptitud física, el desarrollo armónico y la manifestación del ser humano. Desde este punto de vista está íntegramente ligado a las demás subestructuras del sistema social: la salud pública y la recreación, la educación, la ciencia y la cultura, el comercio y los servicios, la construcción, la ecología, etc.

El segundo enfoque es el sistemático-funcional. Su tarea es revelar la esencia activa del deporte como actividad específica motriz (lúdica y competitiva). Así, por ejemplo, en la Carta Europea del Deporte bajo el concepto de "deporte" entende-

mos "cualquier forma de actividad física que mediante una participación organizada o no organizada tiene como objetivo expresar o mejorar la aptitud física y psíquica, desarrollar las relaciones sociales o alcanzar resultados deportivos a todos los niveles".¹

Al estudiar el deporte en sus dos aspectos, debería tomarse en consideración que en su organización estructural y funcional se efectúan cambios inevitables. Conforme a las concepciones modernas (inclusive la Carta Europea del Deporte) distinguimos tres esferas objetivas del deporte de una relativa independencia.

Deporte para todos. Este término, propuesto por el Consejo de Europa en 1966 y aprobado por consenso por todos los países europeos, encierra "una enorme variedad de formas de actividades físicas y prácticas deportivas con grandes posibilidades. El juego libre y espontáneo, el placer, el recreo, la consecución de la forma física y la disminución de la tensión tienen una importancia primordial". El resultado deportivo se estudia también como función de "la actividad lúdica voluntaria que exige un esfuerzo físico y psíquico realizado fuera del medio profesional y de las responsabilidades laborales".

Los programas de deporte para todos se relacionan con gran frecuencia con las actividades de educación y mejora de la calidad de vida, estimulando la conducta y el modo de actuar que prestan ayuda a la salud, al equilibrio físico, moral y psíquico, a la lucha contra el consumo de alcohol, cigarrillos, drogas, etc., mediante la divulgación de conocimientos sobre los valores del medio ambiente y la herencia cultural.

Deporte en los centros docentes. Incluye formas organizadas de actividad de entrenamiento y competición como parte integral de los programas estatales de educación física para todos los niveles del sistema educacional. La práctica mundial durante los últimos años ha comprobado que el deporte escolar, conforme a la edad biológica de los escolares y sus preferencias hacia un determinado tipo de actividad motriz, se impone cada vez más como elemento fundamental de los sistemas modernos de educación física. Es sumamente importante su papel para descubrir a jóvenes con talento deportivo.

Deporte de alto rendimiento (gran deporte). Esta definición condicional incluye una actividad de entrenamiento y competición sistemáticos, altamente intensiva y científicamente fundamentada para alcanzar máximos resultados deportivos. Con este objetivo se ha creado un sistema de instituciones internacionales y nacionales para la dirección y la coordinación de la actividad de competiciones deportivas, tanto para el deporte de aficionados, como para el deporte profesional.

Las tres esferas objetivas del deporte moderno poseen una estrecha relación mutua. Por ejemplo, el movimiento "Deporte para todos" es una premisa fundamental sobre el nivel del deporte en los centros docentes y en el ejército. Éste, por

¹ Carta Europea del Deporte, 1992, artículo 2.

su parte, crea las condiciones para la selección de talentos deportivos y su manifestación en el gran deporte. Los logros de los deportistas más destacados ejercen también una influencia estimulante para el desarrollo del movimiento deportivo y del deporte infantil y adolescente. De este modo, el deporte se transforma en una concepción global sobre la naturaleza biosocial del individuo que contiene en sí todas las formas de la actividad motriz: desde las sesiones libres con ejercicios físicos y juegos recreativos hasta la estrictamente reglamentada actividad de entrenamiento y competición para los altos logros deportivos.

I.2. EL OLIMPISMO Y LOS ALTOS RESULTADOS DEPORTIVOS

Pierre de Coubertin, el fundador de los Juegos Olímpicos modernos, ha determinado el deporte como un medio de perfeccionamiento y demostración de la fuerza física en términos equitativos y honestos, en cuya base debe figurar un "sentimiento religioso transformado" de aspiración patriótica, internacional y democrática. En la creación de "una élite de hombres energéticos y valientes con un destacado amor hacia el esfuerzo", el humanista burgués y democrático veía un hermoso ejemplo para divulgar el deporte y "mejorar la salud del individuo y de la sociedad".

Este espíritu de Coubertin ha llamado la atención de un gran número de hombres públicos, pedagogos, médicos, científicos que ven en el deporte una prometedora alternativa de los sistemas conservadores de la educación física para quienes el deporte es una actividad con un objetivo propio y espectacular (Anguerstein, 1888; Lesgaft P., 1909; Ebert G., 1925; Gaulhofer K. y Shrayhard M., 1930 y otros).

El renacimiento de los Juegos Olímpicos da un fuerte impulso al deporte competitivo y espectacular y a la formación de un nuevo modelo donde se reflejan con claridad los rasgos distintivos de la sociedad industrial moderna. De este modo, el deporte sale de la esfera de la iniciativa privada y de "elitista" se convierte en un movimiento de masas como "proceso histórico de creación, divulgación y asimilación de valores materiales y espirituales de la cultura". Este momento en el desarrollo del olimpismo como uno de los fenómenos sociales más potentes de nuestros tiempos es muy importante, ya que introduce elementos cualitativamente nuevos en las funciones sociales del deporte.

En este sentido, es una prueba convincente la **importancia creciente de sus funciones educativas e integradoras** en las nuevas condiciones de aproximación socio-económica y cultural entre los Estados en el período de postguerra. La fuerza unificadora del olimpismo, como filosofía y movimiento social, logra su triunfo en los Juegos Olímpicos de Seúl 88, donde participa un gran número de países sin tener relaciones diplomáticas oficiales tanto entre sí como con el país anfitrión. De es-

te modo, el deporte olímpico sale de la esfera de la contemplación pasiva y se convierte en un factor potente contra la discriminación ideológica, política, religiosa y racial. Podemos afirmar con certeza que hoy en día en el mundo no hay semejante organización política, científica, cultural o internacional que haya podido superar tan exitosamente las barreras nacionales y haya podido crear federaciones y uniones internacionales eficaces para alcanzar los objetivos anteriormente indicados.

Esto es resultado de la política reformista de J. A. Samaranch, ante todo su enorme capacidad laboral, insistencia y flexible estrategia del compromiso admisible para conservar y desarrollar los valores imperecederos del movimiento olímpico.

La celebración de los Juegos Olímpicos cada cuatro años crea las necesarias premisas organizativas, socioeconómicas, culturales y científico-metodológicas para alcanzar altos resultados técnico-deportivos como manifestación cumbre de la naturaleza biosocial del individuo en la esfera de la actividad motriz. Según Woll A. (1970), sobre esta función básica del deporte olímpico aún no se tiene plena conciencia por parte de todos, pero su influencia sobre la "emancipación" ulterior de todo el deporte irá creciendo incesantemente. Las causas para esto son objetivas y forman parte del gran problema para la revelación máxima de las posibilidades del ser humano en todas las esferas de su actividad: la producción, la ciencia, el arte, la cultura e incluso el deporte.

Una de las tendencias fundamentales en el desarrollo del deporte olímpico es su profesionalización. La valoración de este proceso es compleja y contradictoria a través del prisma de los criterios filosóficos, culturales y morales del olimpismo.

Es sabido que el potencial prestigioso, espectacular y propagandístico de los Juegos Olímpicos, de los Campeonatos Mundiales y Europeos y de otros torneos vincula de forma inevitable el deporte con enormes inversiones financieras en la radio y la televisión, la construcción, el comercio y los servicios, la actividad editorial, el negocio con los juegos de azar y muchos otros. Bajo la influencia de los factores señalados se efectúa una perfilación singular del deporte, tanto en plan nacional como internacional. En relación con esto, merece especial atención la política del COI y de las Federaciones Deportivas Internacionales para la financiación del deporte de élite de amateurs y su paulatina profesionalización. Esto se manifiesta en los considerables salarios que cobran los jugadores bajo la forma de primas, compensaciones para el horario de trabajo, dietas, tratamiento y recuperación y mejora de las condiciones materiales de vida, etc. sin los cuales es imposible efectuar una preparación sistemática y una intensa actividad competitiva. Independientemente de las críticas emotivas de dicha política, ésta debería aceptarse como una alternativa sensata a la comercialización violenta y desatada que amenaza al deporte con una deformación total de sus valores estético-humanos y culturales. Es indiscutible que esta política crea las condiciones favorables para perfeccionar los sistemas de preparación deportiva y elevar el nivel de los resulta-

dos técnico-deportivos. De modo paralelo con esto surgen también una serie de problemas de índole psicológica, moral y de salud que se han de resolver sobre una base netamente científica, siendo una profilaxis necesaria contra ciertas tendencias de deformación de su desarrollo.

Una de las cuestiones más discutidas es la tendencia acelerada hacia una especialización estrecha que en cierto sentido contradice los principios de polivalencia y orientación saludable de la educación física. Dicha constatación alarmante es provocada por la aspiración creciente de manifestación aún en la edad infantil y adolescente. Pero esta contradicción no debería tomarse en su sentido absoluto, porque para alcanzar resultados deportivos altos y estables, es obligatorio pasar por una sólida preparación básica durante años. Por otra parte, hay que tomar en consideración el carácter inevitable de la especialización en general como condición principal de perfeccionamiento en todas las esferas de la actividad humana. Así como la especialización científica en vía de profundización no obstaculiza, sino que contribuye a la enseñanza general y a la cultura, del mismo modo el deporte de alto rendimiento estimula el desarrollo del deporte de masas. Su desarrollo proporcional, siendo dos aspectos de un mismo fenómeno, es una condición necesaria para elaborar sistemas de educación física altamente eficientes con un contenido mucho más rico de influencia motriz, intelectual y emocional.

Es bastante más compleja la cuestión del dopaje en el deporte olímpico. Su génesis y desarrollo están vinculados con la desagradable paradoja del papel contradictorio de la ciencia en este proceso. No es ningún secreto que precisamente ésta fue la que creó en sus laboratorios una amplia gama de estimulantes farmacológicos y al mismo tiempo en ella depositan grandes esperanzas para la lucha exitosa contra el dopaje. Por ende, se destaca en primer plano la **necesidad de una consolidación multifacética de los fundamentos morales de la ciencia y de la estimulación de la responsabilidad moral de los científicos**. Al mismo tiempo se precisan los esfuerzos orientados hacia un objetivo para elaborar una política y estrategia antidopaje que reúnan en una unidad orgánica un amplio círculo de medidas propagandísticas, educativas, preventivas y rigurosamente punitivas a todos los niveles del sistema del deporte. El lanzamiento de la idea de eliminar el control del dopaje es sumamente errónea no sólo porque subestima la salud de los deportistas, sino porque conduce inevitablemente a la destrucción de los fundamentos morales del deporte como modelo de conducta caballerosa y de lucha deportiva honesta, como también un criterio de las capacidades naturales del hombre en el área de la actividad motriz.

En vínculo estrecho con el dopaje en el ámbito de los criterios morales, tienen lugar también otros fenómenos y procesos negativos que reducen los valores culturales generales del deporte y se hallan en contradicción tajante con los ideales olímpicos y las nuevas tendencias de democratización y humanización de las relaciones internacionales. Se trata de la violencia en las canchas deportivas, de de-

sencadenar pasiones chovinistas e instintos primarios, de arrogantes manipulaciones comerciales, desestimando la dignidad de los deportistas, etc. La lucha contra estas incidencias en el deporte olímpico requiere unas investigaciones profundas de carácter sociológico, psicológico y médico-biológico, así como los esfuerzos coordinados de las instituciones dirigentes nacionales e internacionales. En este sentido merece atención especial el mensaje del Presidente del COI, J. A. Samaranch, dirigido a los participantes en el simposio en la ciudad de Mazumato (Japón) "La sociedad humana y el movimiento olímpico del siglo XXI (1991)". Allí él destaca: "El movimiento olímpico goza de un enorme respeto y juega un papel central en el desarrollo pacífico de la sociedad humana y la educación. Pero las escalas y la importancia de esta estimación y el papel social generan en el olimpismo y en el deporte cierta vulnerabilidad... Estamos estudiando los métodos de desarrollo del deporte conjugado con la cultura en los próximos años... El olimpismo es una filosofía que mediante la fusión del deporte con la cultura se esfuerza en crear un modo de vida basado en la alegría vinculado con el esfuerzo, el valor educativo del ejemplo positivo y el respeto hacia los principios éticos generales".

Independientemente del estatuto del deporte olímpico (de amateurs o profesional), los componentes básicos de su contenido son el **resultado deportivo** como objetivo inmediato de la preparación y la **competición** como método de evaluación social de los esfuerzos invertidos, el perfeccionamiento de la táctica y técnica deportivas, así como la motivación éticamente justificada de la actividad. Claro está que la influencia del deporte es mucho más amplia que el efecto inmediato de los ejercicios físicos, pues abarca los componentes emocionales, intelectuales, volitivos y morales del individuo. Por consiguiente, el **resultado deportivo, como emanación de la personalidad íntegra del deportista, es un principio básico y propósito fundamental del deporte olímpico.**

I.3. REGULARIDADES Y TENDENCIAS EN EL DESARROLLO DE LOS RESULTADOS DEPORTIVOS

La cuestión de la dinámica de los resultados deportivos tiene una importancia no sólo cognoscitiva, sino también de cultura general. Por dicha razón, la "escalada" moderna de los logros deportivos habría que enfocarla no sólo desde el punto de vista emocional o de otras consideraciones coyunturales, típicas para los aficionados al deporte, sino también desde las posiciones del análisis científico de los complejos factores sociales y biológicos, condicionando el desarrollo del deporte como un fenómeno social.

Por su esencia, los resultados deportivos récord son un criterio singular de las posibilidades humanas realizadas en el deporte en una etapa determinada de su

desarrollo. En este sentido, es significativo que los récords olímpicos desde las primeras olimpiadas, considerados en su tiempo extraordinarios, hoy en día sea accesibles para miles de deportistas. Esto se explica ante todo con la influencia sumaria de los factores socioeconómicos en estrecha relación con los nuevos sistemas, más efectivos, de preparación deportiva. Por consiguiente, en la base de los resultados deportivos se hallan procesos objetivos que esbozan unas tendencias duraderas en el desarrollo del gran deporte y conducen a cambios considerables en el sistema de valoración de sus funciones sociales.

La práctica mundial en los últimos años demuestra que la tendencia dominante en el desarrollo del gran deporte es su unión recíproca con los logros de la ciencia y del progreso técnico. A diferencia de la producción material y de los demás ámbitos de la vida donde la intelectualización facilita o elimina totalmente el trabajo físico, ésta en el deporte conduce a su intensificación. Con la mejora de la maestría deportiva crece también el número de los factores que condicionan los altos resultados. Los nexos de causa y efecto entre éstos son complejos y se prestan difícilmente a una observación directa. Son inabarcables e ilimitados desde el punto de vista de las tradicionales nociones pedagógicas del entrenamiento y pueden entenderse y perfeccionarse únicamente a base de las ideas sistemáticas sobre la organización y regulación del proceso de entrenamiento.

Desde estas posturas, el resultado deportivo debe estudiarse como un fenómeno complejo de múltiples factores, cuya dinámica en el tiempo revela la influencia global de los factores biológicos, sociales, económicos, tecnológicos, pedagógico-deportivos, etc. Su ignorancia sería la causa del surgimiento de la teoría pseudocientífica de las así llamadas "posibilidades ilimitadas" del hombre y las ideas ilusorias de la incesante superación de los récords mundiales.

El esclarecimiento científico de esta cuestión fundamental es posible a base de un modelo integral del resultado deportivo (y) como función de un sistema de los factores anteriormente señalados y de sus componentes:

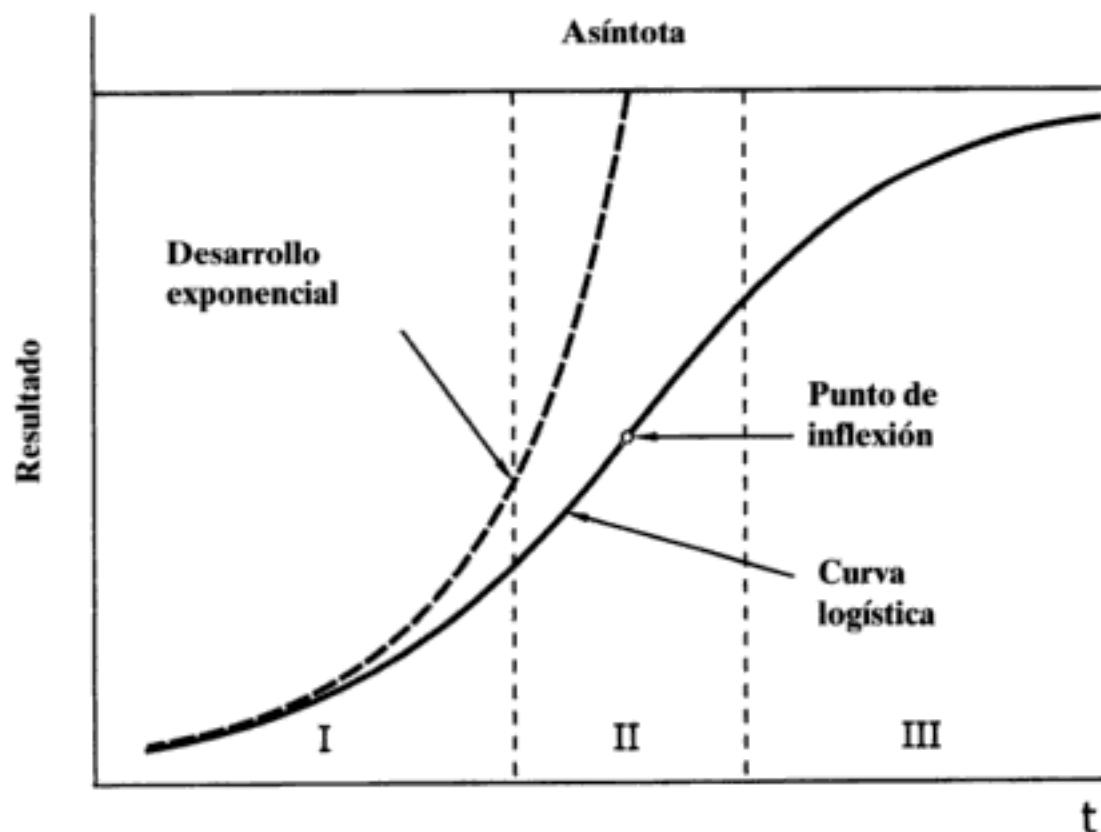
$$\begin{aligned}y &= f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) \\x_1 &= f(z_1, z_2, z_3, \dots, z_n) \text{ etc.}\end{aligned}$$

Este enfoque revela unas posibilidades cualitativamente nuevas para determinar tanto los parámetros absolutos del fenómeno estudiado, como el carácter (la dinámica) de los procesos y sus significados parciales a distintos niveles jerárquicos. La influencia sumaria de dichos factores en la ontogénesis de una determinada generación se va acumulando en el tiempo, determinando características estables y tendencias duraderas en el desarrollo del gran deporte en un futuro inmediato y más lejano.

La teoría moderna del deporte dispone de material documental que demuestra que el proceso de perfeccionamiento deportivo en el tiempo, al igual que los demás fenómenos en la esfera social, está sometido a la así llamada ley logística del

desarrollo (fig. 1.1), caracterizándose por tres fases básicas. En la primera fase este proceso es típicamente exponencial, es decir, con tiempos acelerados del crecimiento de los resultados deportivos, lo que con gran frecuencia es la causa de declaraciones entusiastas sobre las posibilidades "ilimitadas" del organismo humano. Pero el desarrollo exponencial no puede continuar hasta el infinito, ya que se trata de procesos que transcurren en la realidad. Paulatinamente el tiempo del desarrollo va demorando, convirtiéndose el proceso de exponencial en lineal (en la zona del punto de inflexión) y posteriormente en asintótico, es decir, se va acercando a un cierto término (umbral de saturación).

Fig. 1.1. Desarrollo logístico de los resultados deportivos.



Al someter a análisis la dinámica de los resultados deportivos en ciertos deportes que se pueden medir (el atletismo, la natación, la halterofilia, etc.), se ha constatado que se hallan en distintas etapas de su desarrollo (Jokl E., 1964; Jokl E. y Jokl P., 1976; Volkov N., Zatsiorsky V., 1964, 1966; Makartsev N., 1967; Verkhoshansky Y., 1970; Kosmodemyansky V., 1970; Brogli Y., Nakov K., 1973; Wazny Z., 1977; Matveev L., 1977; Zhelyazkov Tzv., 1981, 1986, etc.).

Se puede efectuar un análisis cuantitativo más profundo de las regularidades de la dinámica de los resultados deportivos a base de los resultados medios de los finalistas (los primeros seis) en los Juegos Olímpicos durante el período 1900-1996 y también de los récords mundiales para el mismo período en ciertas disciplinas del atletismo y la natación (Zhelyazkov Tzv., 1996). El estudio está relacionado con los ciclos olímpicos por el hecho de que los Juegos Olímpicos crean las premisas más favorables para alcanzar altos resultados deportivos en condiciones estándar para todos.

El rico material documental está sometido a un procesamiento matemático-estadístico con la ayuda de distintos tipos de funciones regresivas que describen con mayor aproximación la dinámica real (factual) de los procesos estudiados. Esto se puede ver con claridad a partir de los valores sumamente altos de los coeficientes de determinación (R^2) y de los bajos valores del error estándar de la valoración (S_{yx}). De este modo, las ecuaciones regresivas que se han deducido tienen alto grado de fiabilidad para la extrapolación de los resultados deportivo-técnicos en el futuro. En los gráficos que se adjuntan se han indicado como sigue:

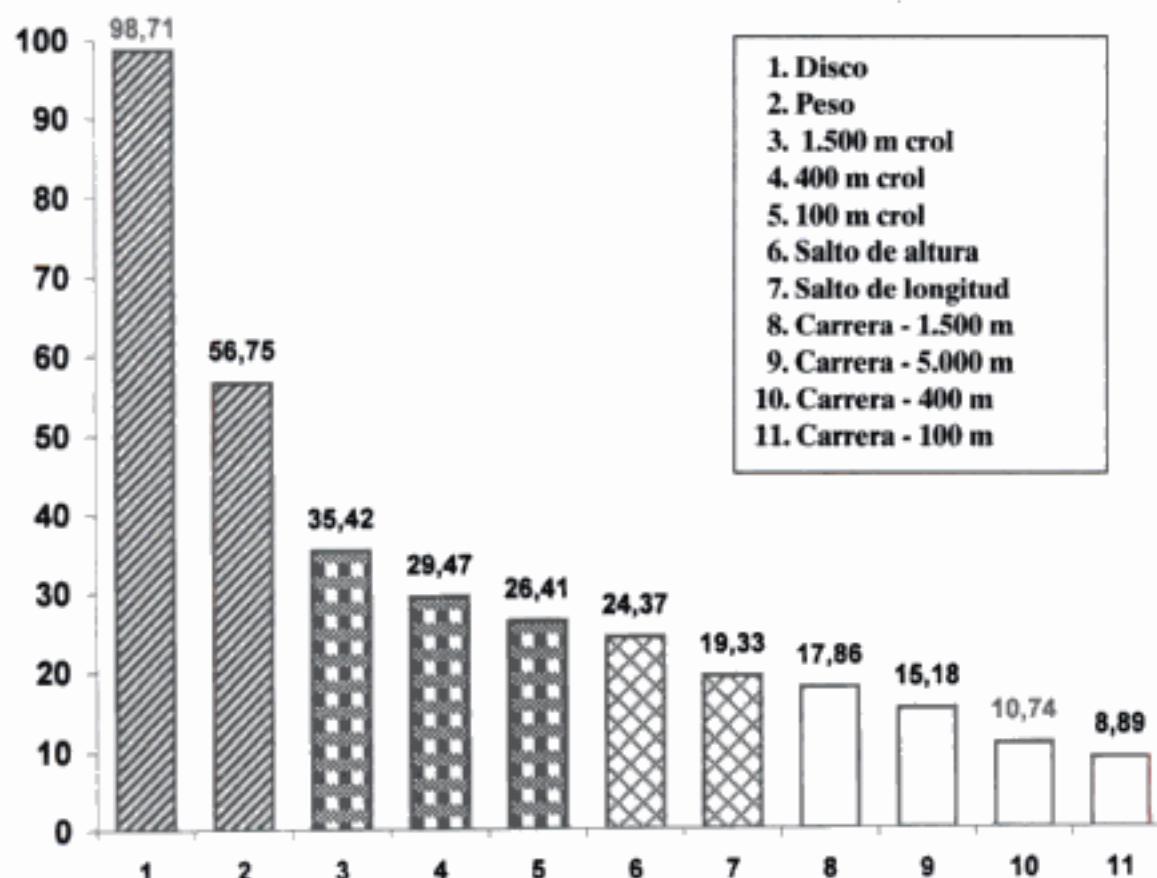
- y_r para los récords mundiales;
- y_6 para los resultados medios de los ganadores en los Juegos Olímpicos.

El primer resultado más generalizado del análisis efectuado es la prueba de que en su desarrollo histórico los deportes analizados han superado el punto de inflexión y paulatinamente se van acercando al posible término físico (umbral de saturación), con independencia de los significados absolutos del crecimiento de los resultados durante el período estudiado. Esto puede comprobarse muy fácilmente mediante la comparación de los datos en la tabla 1.1 con el carácter no lineal del desarrollo de cada disciplina deportiva. Así, por ejemplo, en su desarrollo deportivo en un período de casi un siglo, la humanidad ha logrado mejorar los récords mundiales en un margen bastante amplio: de 8,89% en la carrera lisa de 100 m hasta 98,71% en el lanzamiento de disco. El carácter variable de los ritmos con que se desarrollan los resultados en cada deporte y disciplina se ve claramente en el diagrama adjunto (fig. 1.2). Esto se explica por la influencia irregular y total de una serie de factores que limitan en uno u otro grado la reserva potencial para mejorar los resultados deportivos en una disciplina dada. En estos factores debemos incluir: la influencia de los alcances científico-técnicos (la construcción de pistas más modernas, piscinas, equipamientos, etc.); las peculiaridades de la estructura biomecánica de los deportes y, de ahí, la distinta reserva potencial para perfeccionar la técnica deportiva; las exigencias específicas de la disciplina correspondiente hacia la adaptación morfológica del organismo, etc. Sin duda, a estos factores debemos añadir también el papel decisivo de los medios y métodos del entrenamiento deportivo, enriquecidos con los logros científicos en las distintas esferas del conocimiento humano.

Tabla 1.1.

Nº	Disciplina deportiva	Récords mundiales		Mejora absoluta	Crecim. anual absoluto	Mejora en %	Crecim. anual en %
		Iniciales	al año 1996				
1	100 m carrera lisa	10,8 s	9,84 s	0,96 s	0,010	8,89	0,093
2	400 m carrera lisa	48,5 s	43,29 s	5,21 s	0,054	10,74	0,111
3	1500 m carrera lisa	4,10,4 min	3,27,37 min	43,03 s	0,448	17,18	0,179
4	5000 m carrera lisa	15,01,2 min	12,44,39 min	136,8 s	1,629	15,18	0,181
5	Lanzamiento de peso	14,75 m	23,12 m	8,37 m	0,087	56,75	0,590
6	Lanzamiento de disco	37,28 m	74,08 m	36,80 m	0,383	98,71	1,027
7	Salto de altura	197 cm	245 cm	48,00 cm	0,500	24,37	0,254
8	Salto de longitud	750 cm	895 cm	145,00 cm	1,510	19,33	0,201
9	100 m crol	65,80 s	48,42 s	17,38 s	0,181	26,41	0,275
10	400 m crol	5,19 min	3,45 min	94,00 s	1,068	29,47	0,335
11	1500 m crol	22,48 min	14,43,48 min	484,5 s	5,756	35,42	0,420

Fig. 1.2. Mejora de los récords mundiales (en %) para el periodo 1900-1996.



Sobre la base de las consideraciones indicadas y los datos objetivos, presentados en el diagrama, es evidente que en su dinámica histórica las disciplinas deportivas estudiadas han tenido a su disposición distinto potencial de factores para perfeccionar y mejorar los resultados deportivos. Desde este punto de vista éstos pueden ordenarse condicionalmente en cuatro grupos básicos.

Tabla 1.2. Evolución de los récords en carreras en atletismo.

Disciplina	1912			1952			1996		
	Récord mundial	V máx m/s	% de V máx	Récord mundial	V máx m/s	% de V máx	Récord mundial	V máx m/s	% de V máx
100 m	10,6 s	9,43	100	10,2 s	9,80	100	9,84 s	10,16	98
200 m	21,2 s	9,43	100	20,6 s	9,71	99,1	19,32 s	10,35	100
400 m	47,8 s	8,37	88,8	45,8 s	8,73	89,1	43,29 s	9,24	89,3
800 m	1,52,8 min	7,08	75,2	1,46,6 min	7,48	76,3	1,41,73 min	7,86	76,0
1.500 m	3,55,8 min	6,36	67,4	3,43,0 min	6,73	68,7	3,27,37 min	7,22	69,8
5.000 m	15,01,2 min	5,55	58,9	13,58,20 min	5,97	60,9	12,44,39 min	6,54	63,3
10.000 m	30,58,8 min	5,38	57,1	29,02,8 min	5,74	58,7	26,38,08 min	6,26	60,5

El primer grupo se caracteriza por el menor crecimiento de los resultados deportivos: de 8% a 18%. Aquí se incluyen las carreras lisas en el atletismo de 100 a 5.000 m de monoestructura simple y son próximas a las capacidades naturales del hombre. La reserva principal para mejorar aquí los resultados deportivos es el esfuerzo hacia una mayor intensificación de la actividad motriz y su acumulación en el tiempo, es decir, el desarrollo de la velocidad resistencia. La prueba de dicha tesis son los datos comparativos presentados en la tabla 1.2 y el gráfico respectivo (fig. 1.3).

Los tres parámetros estudiados (récord mundial, V máx m/s y % de la V máx) se han registrado al principio, en la mitad y al final del período estudiado: 1912 – 1952 – 1992.² Es evidente de modo que paralelo a la mejora de la velocidad absoluta aumenta también el nivel de la velocidad resistencia. Hasta qué grado dicha reserva puede asegurar una mejora posterior de los récords mundiales se comprueba en las funciones regresivas adjuntas que describen con gran precisión el carácter asintótico de la dinámica de los resultados deportivos en el tiempo. Queda claro que esta reserva no es ilimitada (figs. 1.4 a 1.6).

² Los Juegos Olímpicos de 1912 son los primeros en cuyo programa figuran todas las disciplinas estudiadas que sometemos a un análisis comparativo.

Fig. 1.3. Dinámica de la velocidad resistencia - % de Vmáx de los récords mundiales en el atletismo.

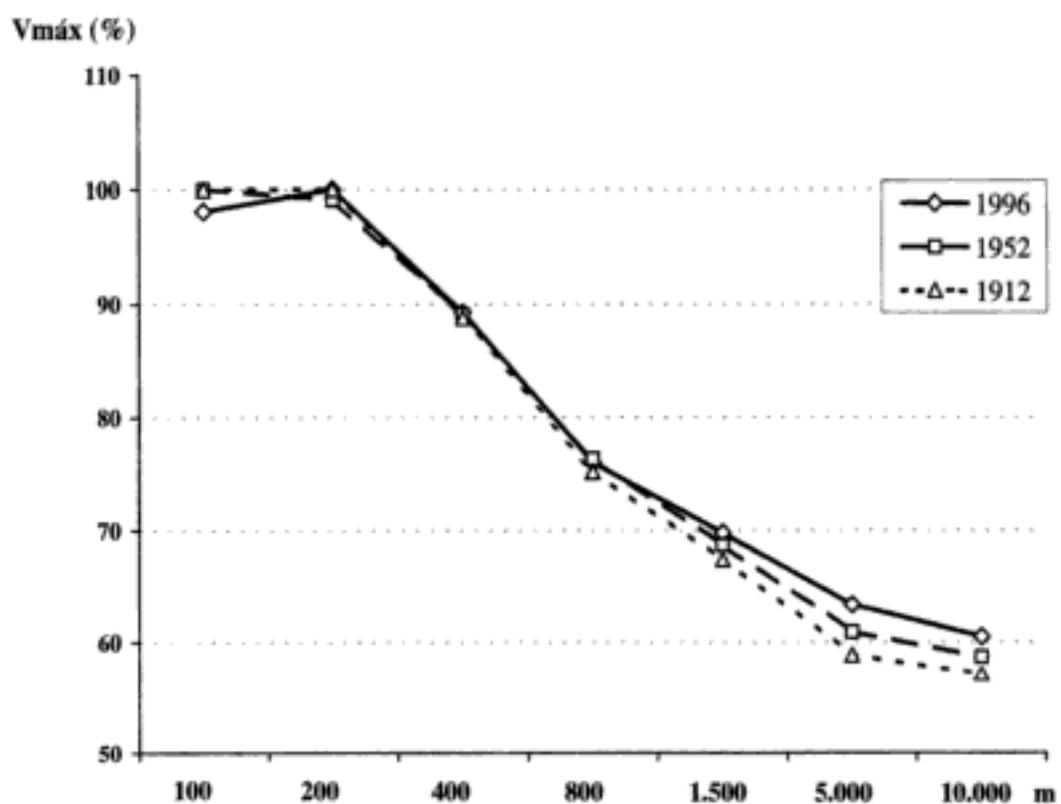


Fig. 1.4. 100 m carrera lisa - hombres (1904-1996).

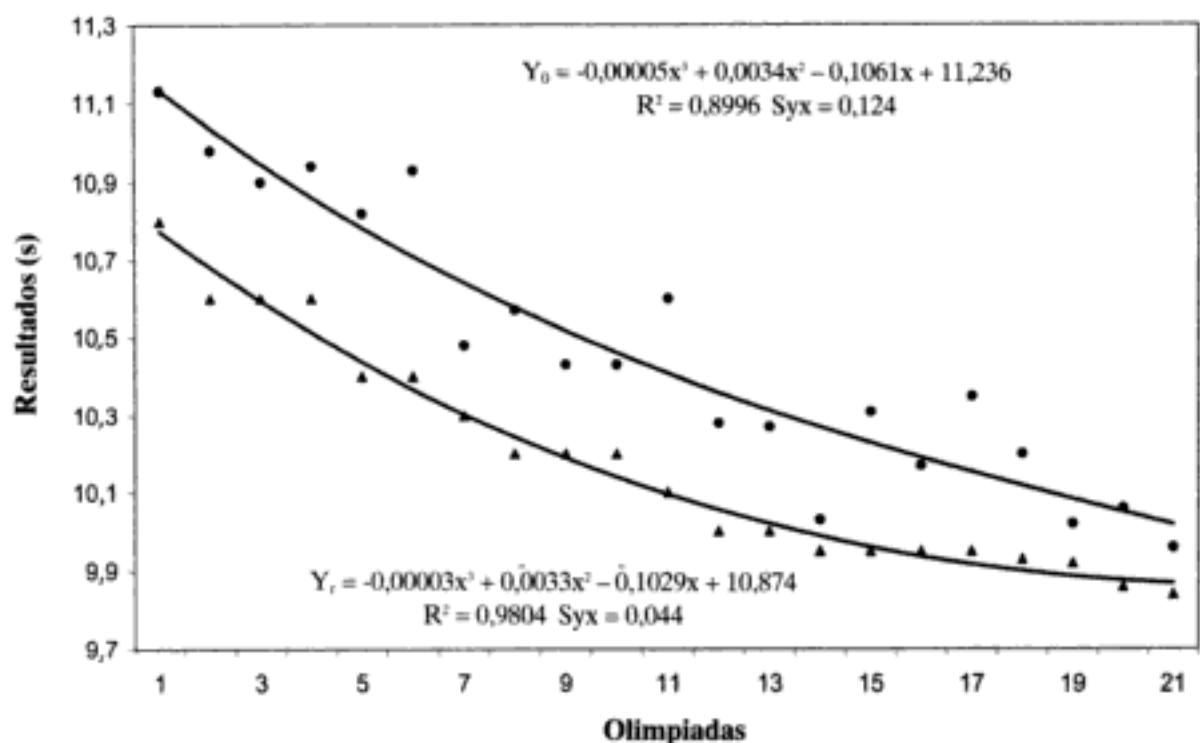


Fig. 1.5. 400 m carrera lisa - hombres (1900-1996).

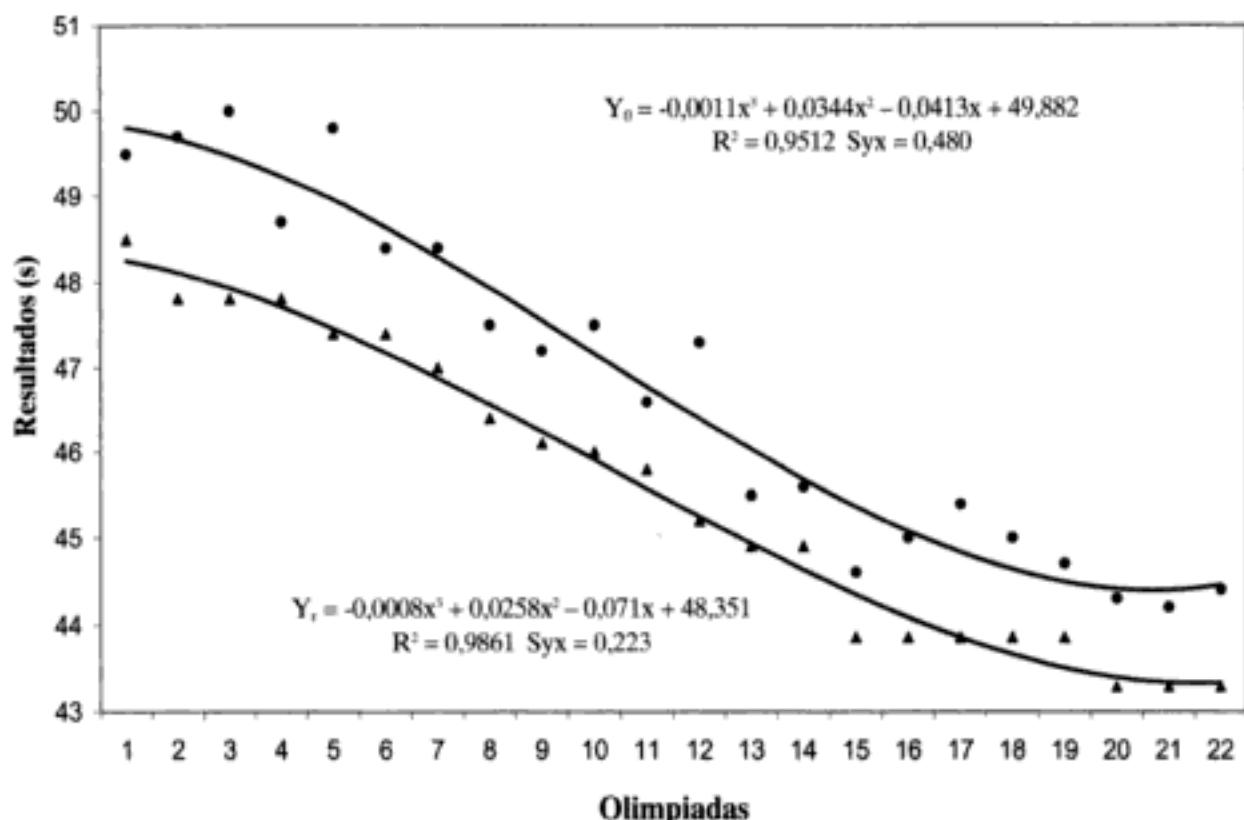
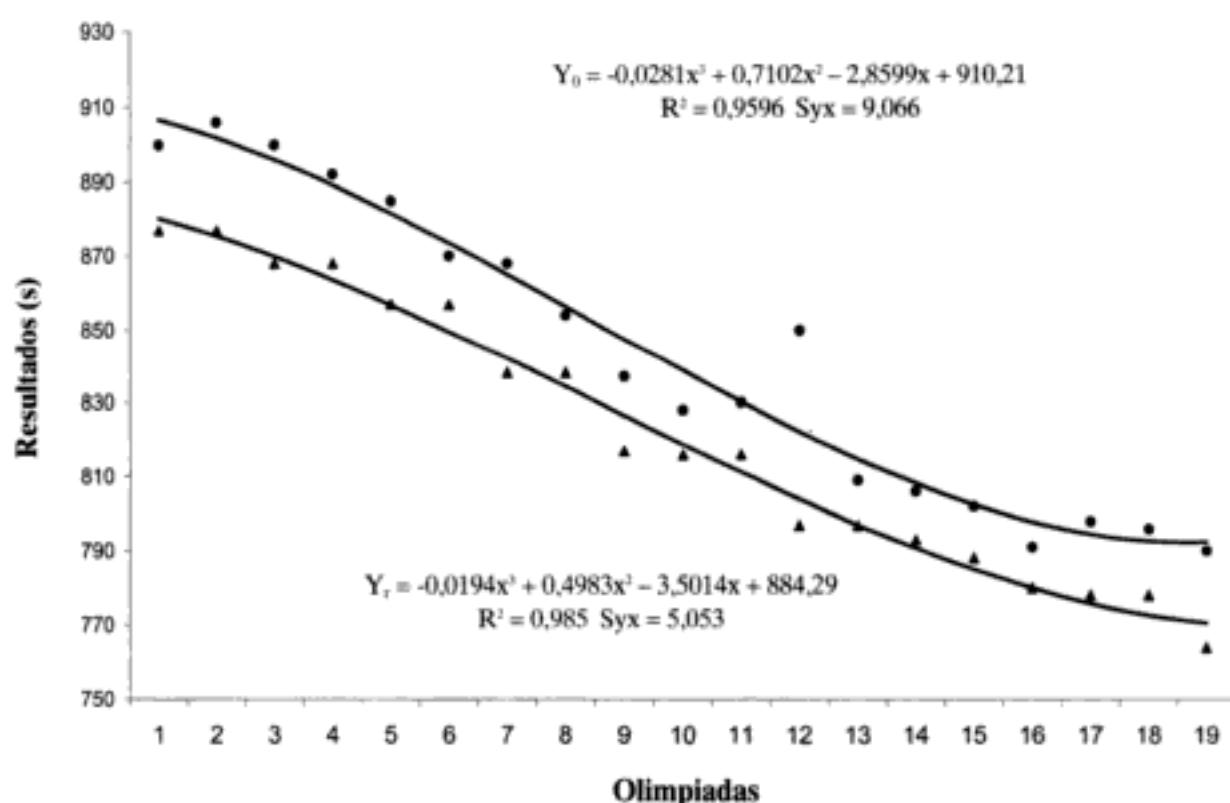


Fig. 1.6. 5.000 m carrera lisa - hombres (1912-1996).

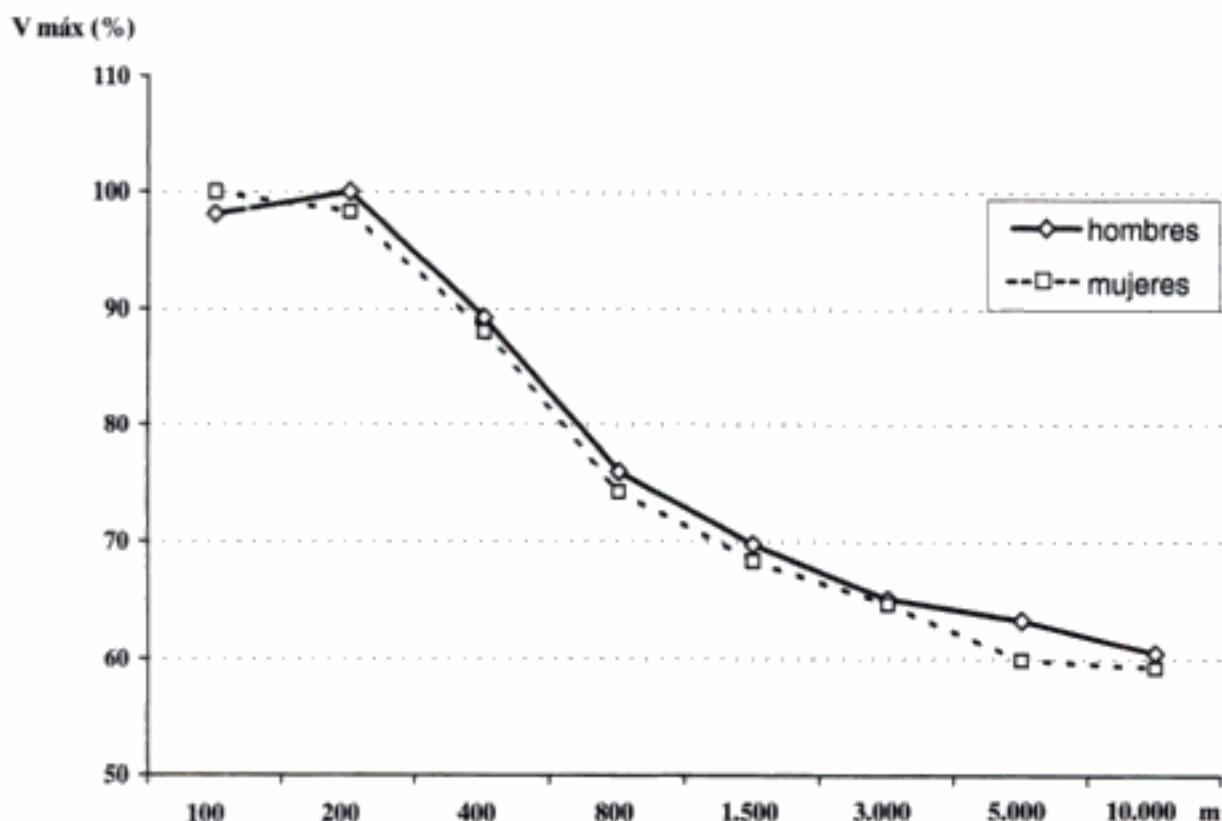


En el fondo de estas regularidades destaca el hecho de que el nivel de la velocidad resistencia presentada en porcentajes de V máx es más alto en los atletas masculinos. Sus resultados son más altos que los de las mujeres, con un 2-3% aproximadamente en todo el abanico de carreras desde 100 m hasta 10.000 m (tabla 1.3 y fig. 1.7).

Tabla 1.3. Evolución de los récords de carreras en ambos sexos en atletismo.

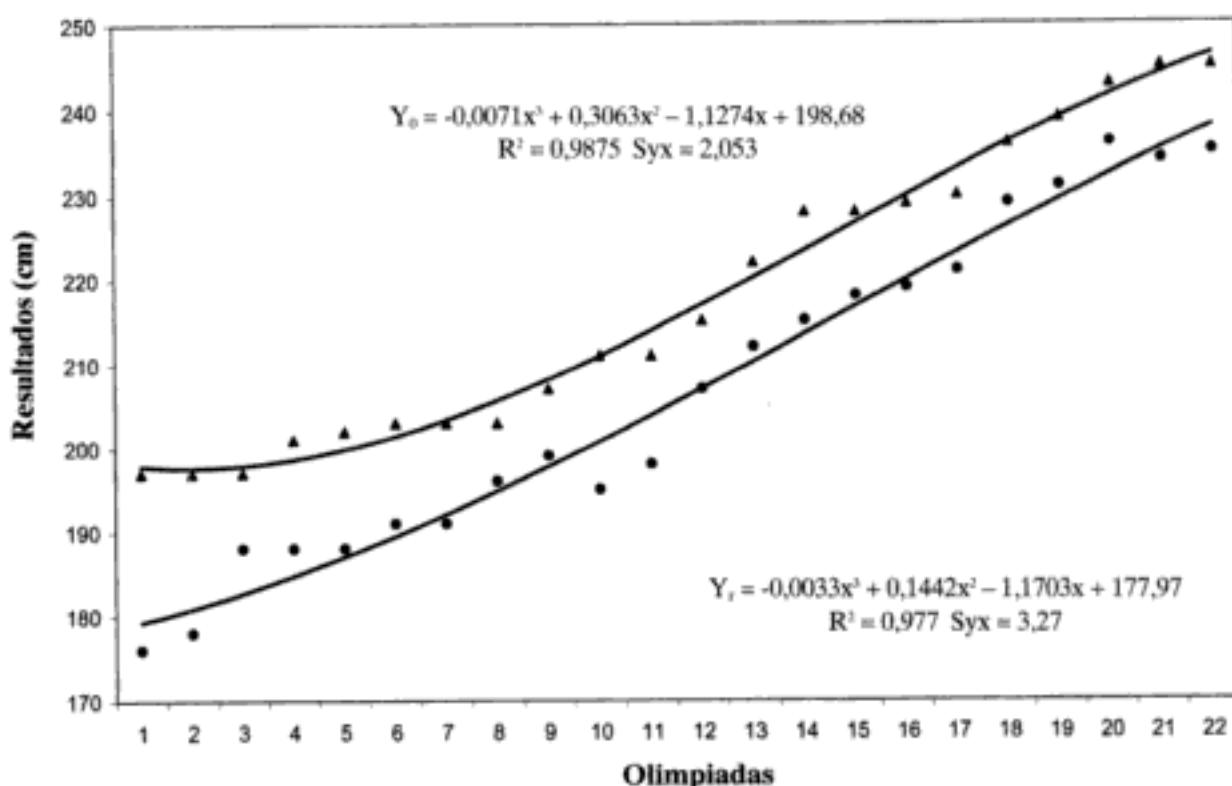
Nº	Disciplina	Récord mundial		V máx m/s		% de V máx	
		hombres	mujeres	hombres	mujeres	hombres	mujeres
1	100 m	9,84 s	10,16 s	10,14	9,53	98	100,0
2	200 m	19,32 s	21,34 s	10,35	9,37	100	98,3
3	400 m	43,29 s	47,60 s	9,24	8,40	89,3	88,1
4	800 m	1.41,73 min	1.53,28 min	7,86	7,08	76,0	74,3
5	1.500 m	3,27,37 min	3,50,46 min	7,22	6,52	69,8	68,4
6	3.000 m	7,25,11 min	8,06,11 min	6,74	6,17	65,1	64,7
7	5.000 m	12,44,39 min	14,36,45 min	6,54	5,71	63,3	59,9
8	10.000 m	26,38,53 min	29,31,75 min	6,26	5,64	60,5	59,2

Fig. 1.7. Dinámica de la velocidad resistencia- hombres y mujeres.



El **segundo grupo** se caracteriza por un crecimiento de los resultados deportivos del 18% al 25%. Son los siguientes: salto de altura y salto de longitud en el atletismo. La reserva principal para mejorar los resultados en dichas disciplinas está vinculada con el desarrollo de las cualidades de velocidad y fuerza, y el perfeccionamiento de la técnica deportiva para su utilización racional. Aquí las reservas son mayores, teniendo en cuenta la poliestructura de los saltos (fig. 1.8). Es una excepción asombrosa el salto con pértiga, en el que el progreso del récord mundial es el 80,06% (de 3,62 m en 1900 a 6,15 m hoy) y se debe principalmente a las propiedades elásticas de la pértiga de fibra de vidrio y, en segundo lugar, al perfeccionamiento de la técnica deportiva y de las cualidades motrices del deportista.

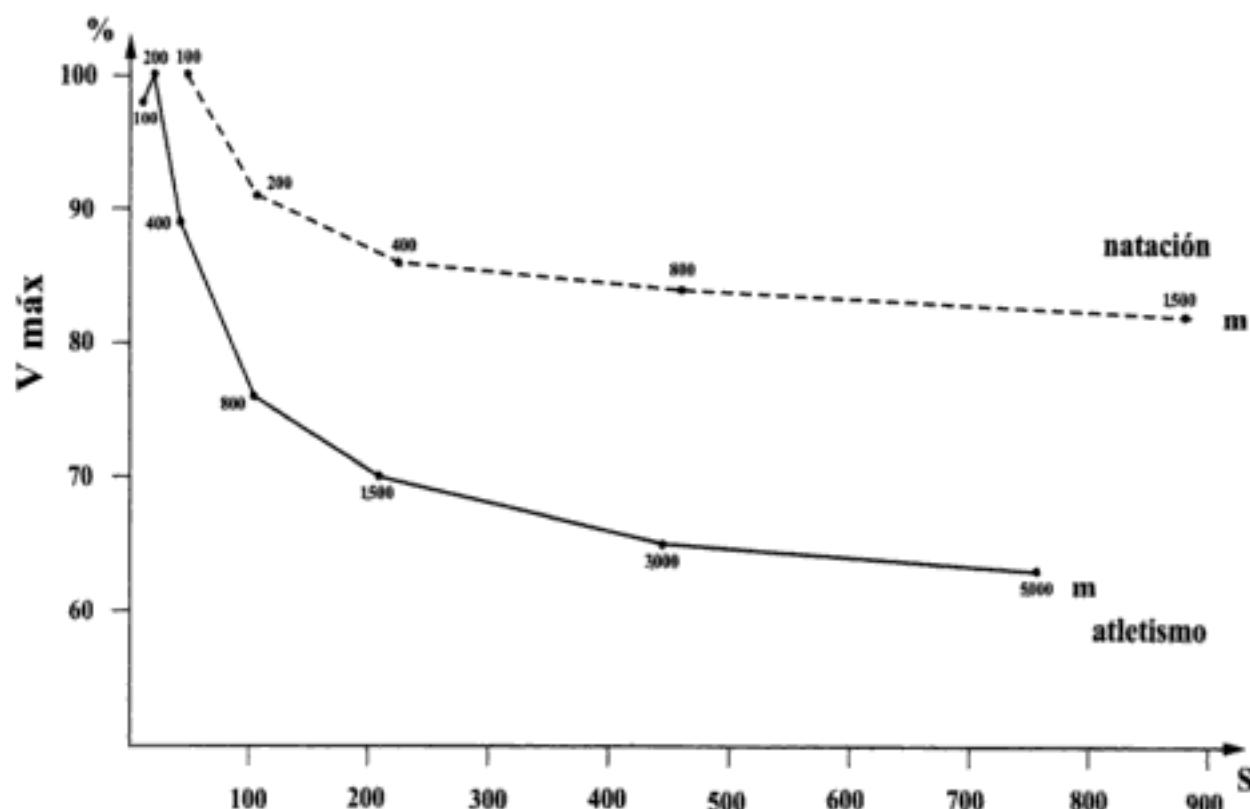
Fig. 1.8. Salto de altura (1900-1996).



El **tercer grupo** se caracteriza por un crecimiento de los resultados deportivos del 25% al 40%. Comprende la natación: 100 m, 400 m y 1.500 m estilo libre. Independientemente de su monoestructura, el alto porcentaje de crecimiento se explica ante todo por el efecto favorable del agua y la posición horizontal del nadador, en cuyas condiciones el corazón mejora bastante sus posibilidades transportadoras y compensatorias (Jokl E. y Jokl P., 1976). Así, por ejemplo, las investigaciones del catedrático O. Gawer demuestran que el volumen del corazón en po-

sición vertical del cuerpo es 689 cm^3 ; en posición horizontal aumenta hasta 771 cm^3 , y al sumergirse en el agua, hasta 922 cm^3 . De este modo, aumentando la distancia competitiva, los nadadores, en comparación con los atletas, gozan de mayores ventajas para mantener la velocidad máxima. Esto se puede ver claramente en la fig. 1.9, que nos muestra que, aumentando la distancia, la velocidad de los atletas de 3,30 a 4 min disminuye en un 30% aproximadamente en comparación con la máxima, mientras que para los nadadores es en un 14% aproximadamente de la V máx. En el intervalo de 13 a 15 min (la carrera de 5.000 m y la natación de 1.500 m) los atletas pierden aproximadamente un 37% y los nadadores un 18% de la V máx.

Fig. 1.9. Dependencia "velocidad-tiempo" según los récords mundiales en la natación y en el atletismo.



Independientemente del mayor número de factores que aseguran un porcentaje más alto del crecimiento de los resultados deportivos en este grupo, su dinámica histórica señala que aquí también se están agotando las reservas. Esto se puede ver en las funciones regresivas de las figs. 1.10 y 1.11 que confirman, como en el primer grupo, el carácter asintótico del proceso.

Fig. 1.10. Natación, 100 m crol (1908-1996).

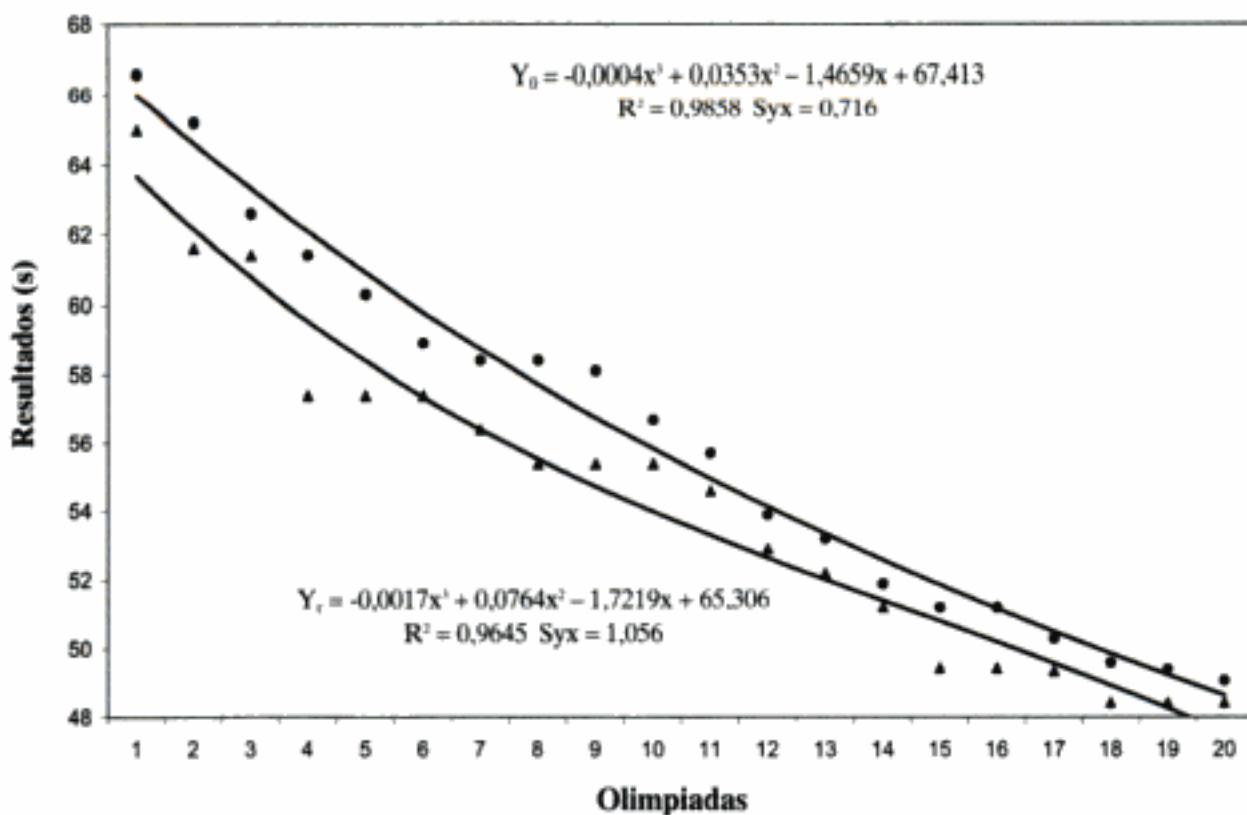
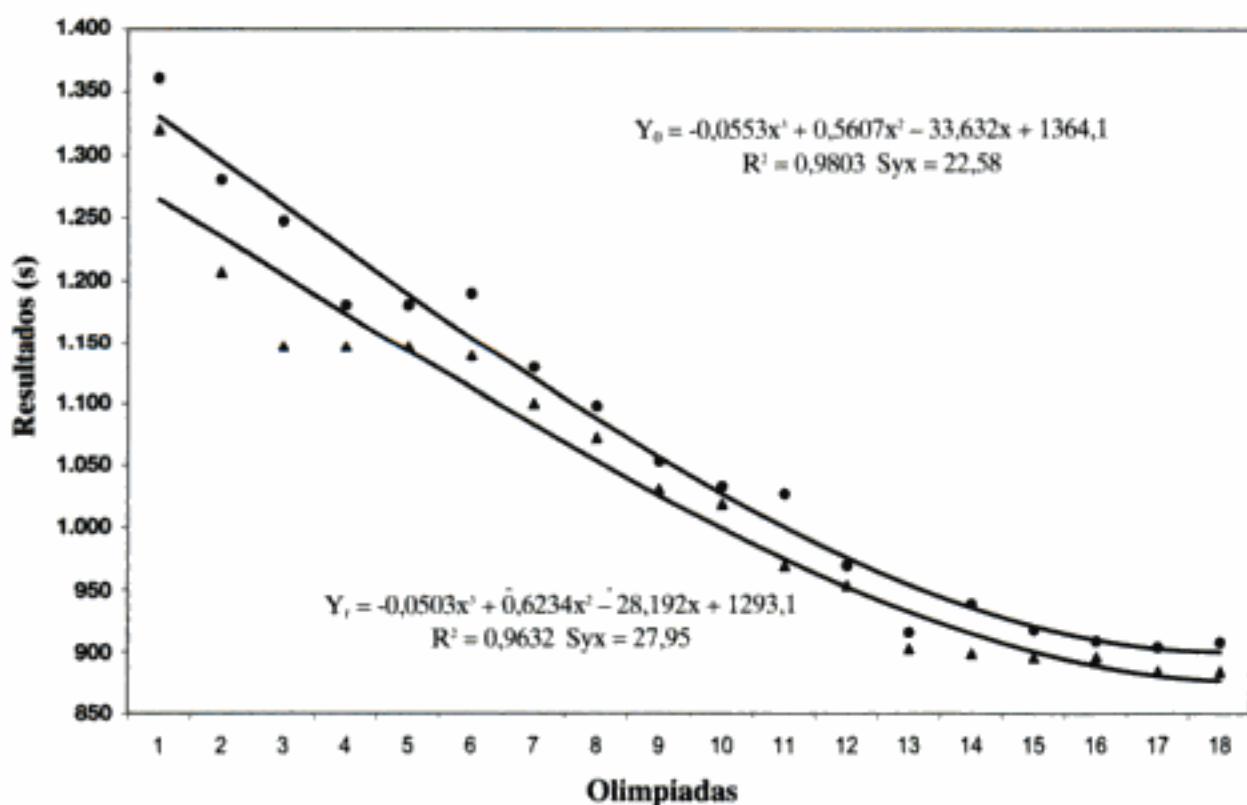


Fig. 1.11. Natación, 1500 m crol (1920-1996).



El cuarto grupo se caracteriza por el más alto incremento de los resultados deportivos (lanzamiento de peso, 56,75%, y lanzamiento de disco, 98,72%). En el plano histórico esto se explica por la influencia global de dos factores básicos: la dinámica poliestructural del esfuerzo neuro-muscular que radica en la base de la técnica deportiva y la importancia prioritaria de la capacidad total de fuerza de los atletas-lanzadores, de la que depende la aceleración máxima del equipo (según la función $F = m \cdot a$). Claro que dicho proceso de realización de los factores mencionados, independientemente de sus valores absolutos, transcurre de forma irregular en el tiempo y, al igual que en otras disciplinas deportivas, también se va aproximando a su "umbral de saturación" (fig. 1.12 y 1.13).

Las regularidades descritas, válidas para la dinámica histórica de los resultados deportivos, se determinan hasta cierto grado por las capacidades potenciales del individuo. En estos casos la función que describe la tendencia estadística media de la dinámica individual del resultado deportivo es del tipo:

$$y = a + bx + cx^2,$$

es decir, una parábola de segunda potencia que se caracteriza con tres zonas: parte ascendente, extremo de la función y parte descendente. Una prueba típica de esta regularidad es la fig. 1.14, donde vienen reflejados los mejores resultados y los resultados medios por años de Christo Markov (Bulgaria), campeón olímpico de triple salto en Seúl 1988. Las funciones y sus ecuaciones se han deducido en base a 113 competiciones oficiales durante 8 años (según los datos de Christov Gr., 1995).

Fig. 1.12. Lanzamiento de peso (1900-1996).

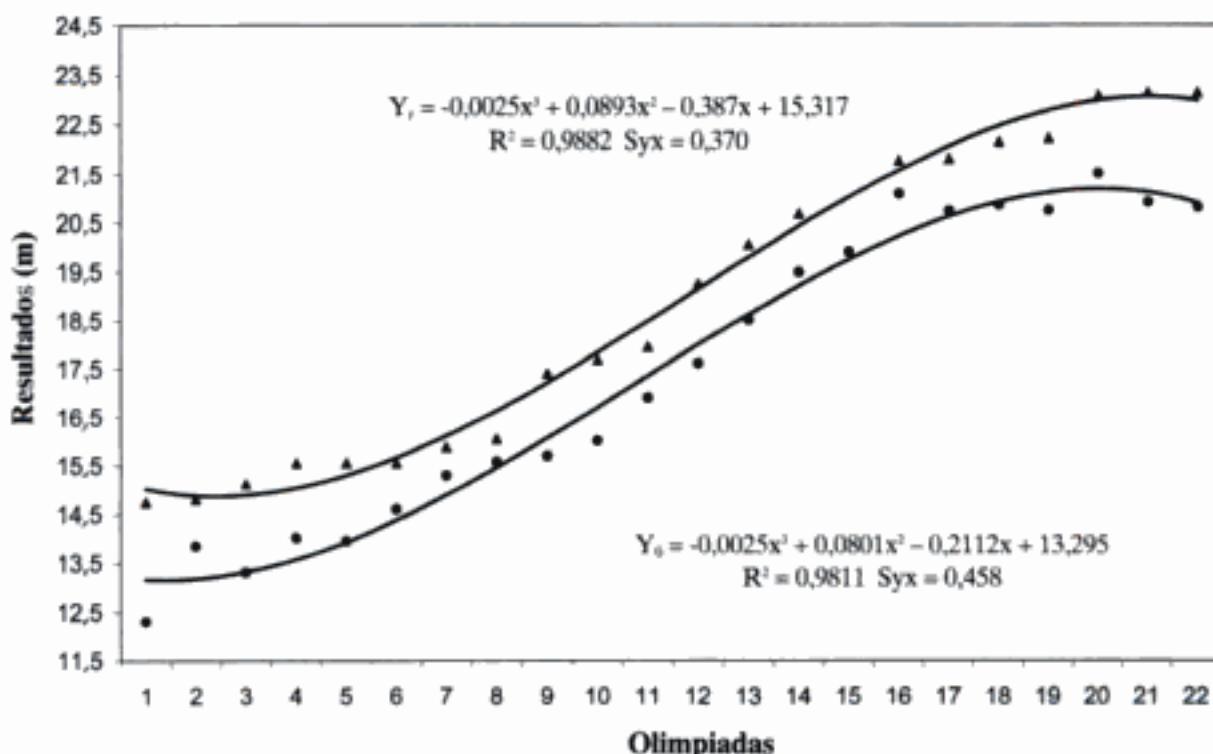


Fig. 1.13. Lanzamiento de disco (1900-1996).

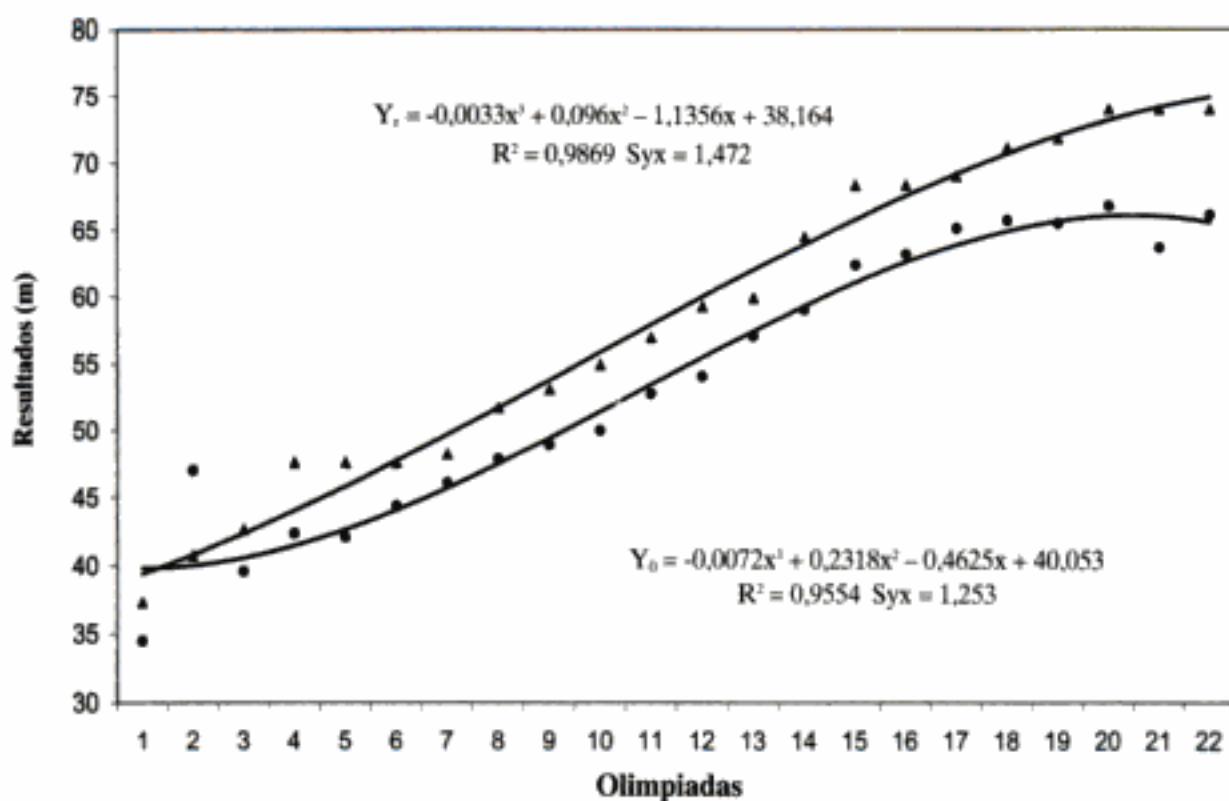
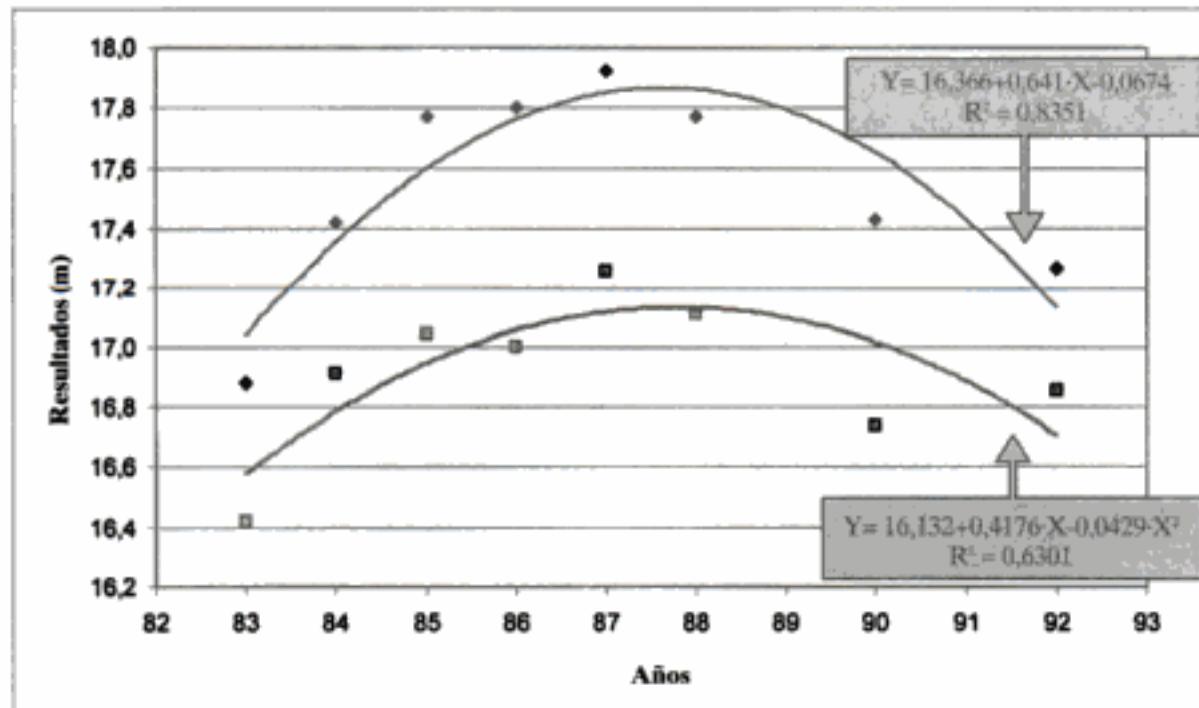


Fig. 1.14. Triple salto - Hr. Markov (Bulgaria).

- ◆ - el mejor del año
- - resultado medio del año



Pero semejante tipo de funciones no satisface las exigencias de la alta maestría deportiva debido a la presencia de una tercera fase, es decir, cuando los resultados comienzan a empeorar y los atletas salen del gran deporte. Por eso el resultado deportivo (S) se analiza como una función del tiempo sólo hasta los significados extremos de la función. En este caso el ritmo con que mejoran los resultados deportivos como función del tiempo es proporcional a la diferencia entre lo máximo (S_{\max}) y el significado corriente (S') del resultado (Verkhoshansky Y., 1970):

$$\frac{ds}{dt} = k (S_{\max} - S)$$

donde (k) es una constante del incremento del resultado. Después de una integración, la ecuación señalada revela la dependencia asintótica del crecimiento del resultado deportivo del tiempo:

$$S = S_{\max} - B \cdot e^{-kt}$$

donde (B) es la constante entre el resultado inicial y la asintota (S_{\max}). Un ejemplo típico de esto se ofrece en la fig. 1.15, donde se presenta la dinámica de los resultados deportivos en triple salto de atletas de distintas clases (según Verkhoshansky Y., 1970).

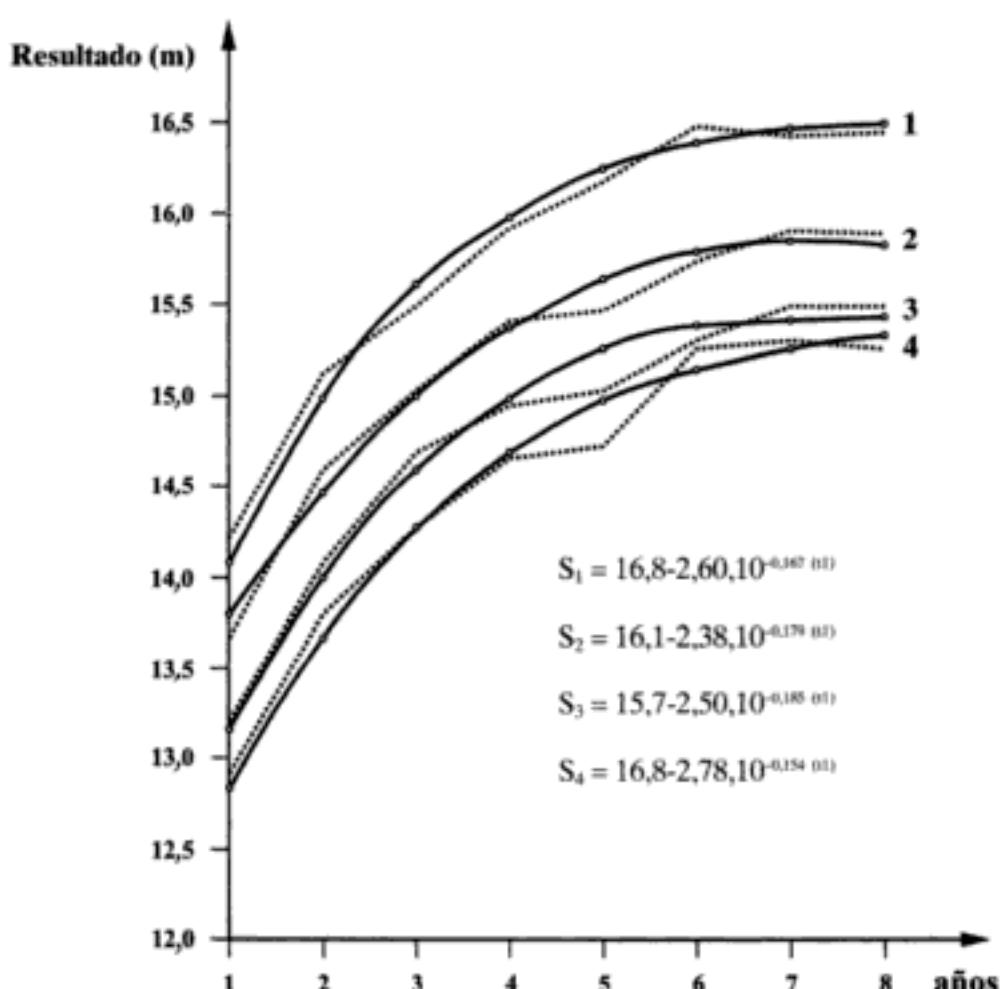
La relación asintótica entre el tiempo (t), en su calidad de argumento que caracteriza todas las condiciones del incremento de los resultados deportivos y el de los logros, como función de dichas condiciones, revela ante todo el carácter no lineal y heterocrónico de los cambios adaptativos del organismo, así como las causas de la reducción (restricción) relativa de sus posibilidades potenciales.

Estos ejemplos confirman la tendencia principal en el desarrollo de los resultados deportivos: la ley logística que refleja de modo adecuado el carácter objetivo del proceso de la perfección deportiva en el tiempo, independientemente de que en cada caso concreto el umbral relativo, el tiempo del crecimiento y el nivel inicial de los resultados pueda ser distintos. Esto afecta también al sistema de evaluación en el deporte, teniendo en cuenta que el criterio que determina la maestría deportiva no es una expresión lineal, aditiva del resultado. En otros términos, la mejora del resultado en carrera lisa de 100 m 1 seg a un nivel de 12 seg no es adecuada al mismo resultado a un nivel de 10,5 seg. Para este nivel, mejorar 0,1 seg tendría el mismo valor, es decir, la auténtica medida del incremento no se calcula a partir de la magnitud del factor que lo estimula, sino de su logaritmo.

Las regularidades y tendencias descritas en la dinámica de los resultados deportivos dan una idea no muy grata sobre la perspectiva del desarrollo del gran deporte. Pero este pesimismo no es fundamentado, ya que en la esfera de las relaciones sociales existen fuertes mecanismos reguladores. Es lógico esperar cambios cualitativos de la estructura y la jerarquía funcional del deporte que conducirán a

Fig. 1.15. Triple salto (según Verkhoshansky Y., 1970).

1 - deportistas de élite; 2 - clase media; 3 - datos medios; 4 - los años 50



una correlación óptima entre la mejora de los resultados deportivos y su importancia para la cultura general de la sociedad.

El altísimo nivel de los récords mundiales, conforme a la ley logística del desarrollo paulatino, se irá estabilizando, lo que significa que con el tiempo el número relativo de los récords irá disminuyendo (tabla 1.4 y fig. 1.16). A cambio de esto irá creciendo el nivel medio de los resultados y el número de los campeones como resultado de más competiciones y el surgimiento de nuevas disciplinas (tabla 1.5). De esta manera irá creciendo no tanto la valoración social del resultado absoluto como el triunfo obtenido en una competición concreta. A propósito; esta evaluación es hoy en día también el estímulo dominante para los deportistas de élite que prefieren el título olímpico imperecedero al récord mundial.

De aquí podemos deducir que los altos resultados deportivos, como modelo para el individuo y la sociedad, van convirtiéndose paulatinamente en una característica esencial de la prosperidad cultural general de la humanidad. Al igual que las obras clásicas del arte, estos resultados conmoverán siempre al gran público

deportivo con su único medio de comunicación: el lenguaje de los movimientos humanos. En este sentido, el papel estimulante y eurístico de los grandes resultados deportivos quedará en la esfera de los eternos problemas que la humanidad deberá resolver sobre unas bases estrictamente científicas.

Tabla 1.4. Récords mundiales superados en los años olímpicos.

Año	Atletismo		Natación		Halterofilia	
			Número de récords mundiales			
	durante el año	en Juegos Olímp.	durante el año	en Juegos Olímp.	durante el año	en Juegos Olímp.
1972	51	12	46	27	53	10
1976	36	7	44	25	45	4
1988	11	4	16	11	38	11
1992	16	4	10	8	2	0
1996	5	2	5	4	19	19

Fig. 1.16. Triunfos con récords mundiales en la natación (en % del número total de las disciplinas).

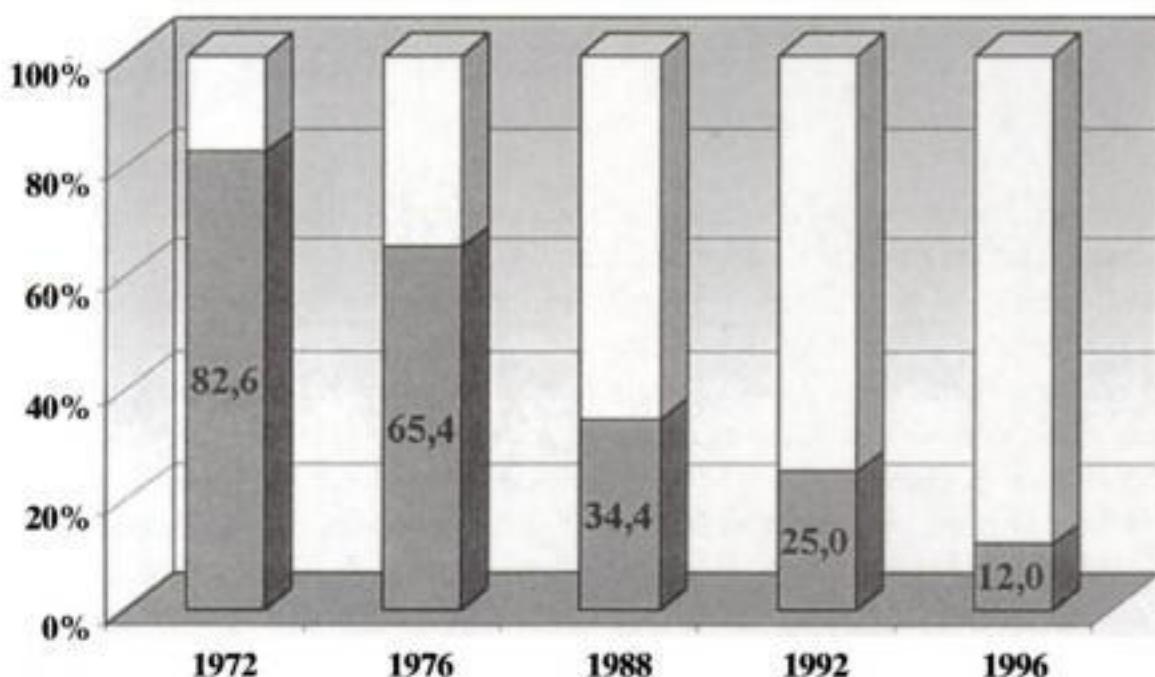


Tabla 1.5. Número y porcentaje de pruebas en el programa olímpico.

Grupo tipos deporte	Cantidad (porcentaje) de los tipos de competiciones en 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)
Velocidad y 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)
Complejos coordinativos	38 (25,5)	41 (25,7)	36 (23,7)	36 (22,1)	37 (21,5)	44 (22,5)	40 (20,2)	39 (19,2)	60 (22,6)	52 (21,9)	58 (22,6)	60 (22,1)
Luchas individuales	31 (20,8)	34 (20,9)	31 (20,4)	35 (21,5)	32 (18,6)	42 (21,5)	41 (20,8)	47 (23,2)	48 (21,7)	47 (19,8)	55 (21,4)	56 (20,7)
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)
Decatlón y otros	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)



LA TEORÍA DEL DEPORTE COMO UN SISTEMA DE CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS

II.1. CONTENIDO Y ESTRUCTURA DE LA TEORÍA DEL DEPORTE

La penetración de la ciencia y de la técnica en todas las áreas de la vida ha conducido a decisiones cualitativamente nuevas también en la esfera del deporte.

Es sabido que la formación de los conocimientos científicos sobre los distintos objetos y fenómenos transcurre en tres fases: descripción – explicación – previsión. De aquí la conclusión de que la ciencia no sólo establece y describe unos u otros hechos, sin los cuales es imposible la investigación científica, sino que también trata de revelar su esencia, lo que permite pasar a la elaboración de teorías científicas y de allí al pronóstico científico y a emplear en la práctica los conocimientos adquiridos. Esto es absolutamente válido también para el deporte que de una esfera empírica de la cultura se va transformando con ritmo acelerado en un objeto de investigación profunda y multifacética. Su desarrollo como fenómeno social independiente genera la necesidad de crear una respectiva teoría y un sistema de principios metodológicos para una actividad eficiente de entrenamiento y competición. Esto es un proceso complejo de evolución que refleja la experiencia práctica acumulada, como también las tendencias del conocimiento científico moderno: la diferenciación y la integración de la actividad investigadora. En un plano histórico el deporte se caracteriza con cierta secuencia de etapas.

Al principio, el proceso de entrenamiento y el resultado deportivo se han estudiado como una manifestación fuertemente especializada de la motricidad humana. En esta etapa los conocimientos tienen un marcado carácter fenomenológico y reflejan la experiencia generalizada de los deportistas y los entrenadores. La acumulación paulatina de conocimientos teórico-metodológicos en los distintos deportes acelera tanto el proceso de las investigaciones especiales como la necesidad de sistematización y generalización de los conocimientos y la experiencia.

La primera tendencia enfoca la atención hacia la teoría y la práctica deportivas de una serie de ciencias y sus secciones especializadas que adquieren forma de

ciencias independientes: la bioquímica deportiva, la fisiología deportiva, la psicología deportiva, la medicina deportiva, la anatomía funcional, la biomecánica, etc. Su aspiración a una investigación profunda conduce a la elaboración y el perfeccionamiento de unas estructuras técnicas y metodológicas muy especializadas. Como resultado de esto, la teoría y la práctica del deporte se enriquecen con un abundante material documental que precisa los respectivos procesamiento y análisis. De este modo, se hace necesario que en la esfera del deporte penetren activamente los métodos cuantitativos y, más en concreto, el análisis estadístico multidimensional, que facilita una descripción objetiva y cuantitativa de los complejos fenómenos y procesos, su modelación y su pronóstico.

De modo paralelo a la acumulación de datos de las investigaciones particulares va creciendo la necesidad de su generalización. Es sabido que el cuadro científico de la realidad y las posibilidades de la ciencia de influir activamente sobre la práctica se determinan no sólo por el volumen de los resultados concretos, sino también, en su mayoría, por su agrupación en íntegras concepciones y teorías científicas. Esto crea las premisas objetivas para la superación paulatina de la fragmentación de las investigaciones científicas particulares y la formación de nociones sistemáticas sobre el proceso del perfeccionamiento deportivo en su totalidad.

Así, bajo la influencia de los procesos integradores y como reflejo de las funciones específicas del deporte en la sociedad moderna, la teoría del deporte va tomando cuerpo como un sistema de conocimientos científicos. Se puede decir con toda certeza que dicha teoría ha superado la etapa del enfoque descriptivo y actualmente está entrando en la etapa de un análisis teórico profundo y de una auto-determinación activa. Paralelamente siguen desarrollándose sus vínculos con las demás ramas de la ciencia. Pero, a diferencia de las etapas iniciales de desarrollo, dichos vínculos tienen un carácter más selectivo y no representan una simple aplicación, sino también una asimilación de los conocimientos generales y especiales (Matveev L., 1975). De este modo, la teoría del deporte se enriquece rápidamente y adquiere una estructura que corresponde más exactamente a la esencia de la actividad y del movimiento deportivo en sus distintas formas. Un ejemplo típico en este sentido son los problemas en la esfera del gran deporte, que se caracteriza por un sistema especializado de competiciones y entrenamientos dirigidos hacia un "máximo absoluto" del resultado, unas exigencias máximas hacia las posibilidades físicas y espirituales del deportista, sus marcadas funciones prestigiosas y espectaculares, etc.

Evidentemente es imposible resolver estos problemas si se enfocan con las nociones y principios generales de la pedagogía o la educación física. Tal enfoque interdisciplinario de la investigación científica se realiza únicamente en el marco de la teoría general del deporte, que integra los datos particulares (sin reducirse a éstos) sólo hasta el punto que les permite revelar las propiedades típicas y las ca-

racterísticas estables de los fenómenos y los procesos estudiados, así como los procedimientos de principios, para ser objetivados y dirigidos en la forma deseada.

La teoría del deporte estudia los fenómenos y los procesos fundamentales en la actividad deportiva, así como las regularidades, los procedimientos de principios y las condiciones para la formación y el desarrollo de los resultados deportivos.

El dominio objetivo de la teoría del deporte es el perfeccionamiento deportivo en su totalidad –desde las formas iniciales de enseñanza y entrenamiento hasta la alta maestría deportiva.

Son objeto de la investigación científica los procesos de desarrollo y regulación del perfeccionamiento estructural y funcional del individuo en las condiciones específicas del entrenamiento y la competición deportiva. Precisamente en esto consiste la característica básica de la teoría del deporte como esfera independiente del conocimiento científico.

El contenido de la teoría del deporte incluye el estudio de los medios, métodos y formas del entrenamiento, su sistematización, las funciones y las condiciones para ser realizados en el marco del dominio objetivo.

Estudiando la actividad motriz del hombre y sus formas concretas de manifestación en la práctica deportiva, la teoría del deporte se basa en los resultados de las ciencias sociales, naturales y pedagógicas. Dicho proceso de interacción entre las ciencias que se relacionan con la actividad deportiva determina también el carácter de los métodos que son adecuados hasta cierto grado a la problemática específica. Con este objetivo, al igual que en una serie de asignaturas científicas, la teoría del deporte emplea los métodos experimentales (incluyendo el experimento o el estudio directo del fenómeno en condiciones naturales) y los métodos teóricos de investigación.

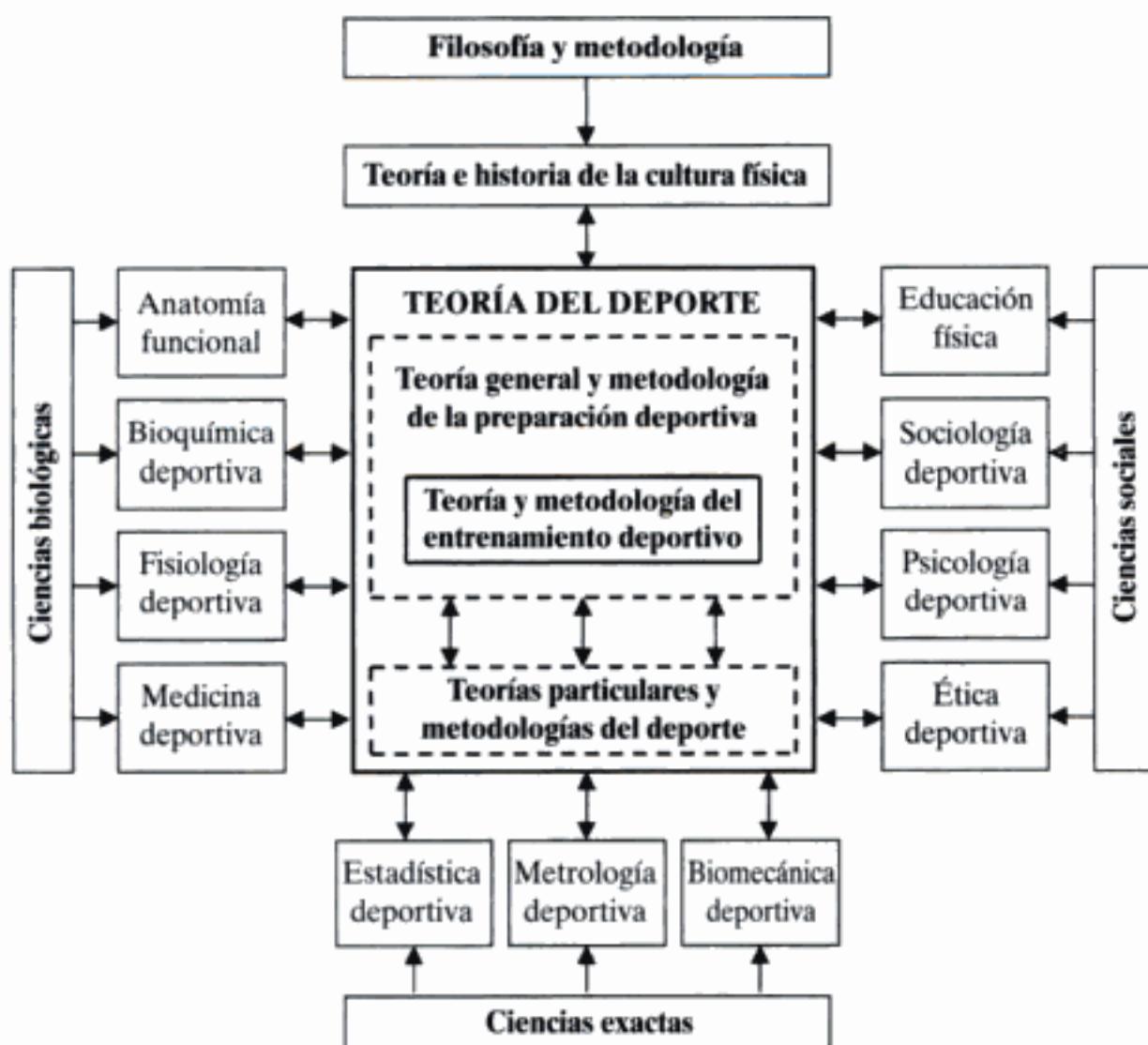
En el primer caso, el experimento deportivo-pedagógico es básico (en condiciones de laboratorio, entrenamiento y competiciones) con la ayuda de ejercicios físicos especializados (tests) que responden a todas las exigencias de fiabilidad, validez, objetividad y estándar. Cada problema del deporte se estudia también mediante métodos propios de otras ciencias particulares: los aspectos fisiológicos con los métodos de la fisiología; los sociológicos, con los métodos de la sociología, etc.

En lo que se refiere a los métodos teóricos de análisis y generalización, la teoría del deporte emplea principalmente los métodos típicos del pensamiento teórico, que se determina por la complejidad del objeto y su amplitud multifacética.

De lo expuesto se deduce que la teoría del deporte es una ciencia analítica, sintética y práctica. Siendo una disciplina científica, ésta revela, explica y generaliza los hechos que están relacionados con la actividad deportiva. Como práctica, la misma crea conocimientos y destrezas para la aplicación de distintos medios, formas y métodos de perfeccionamiento físico.

Pero las funciones sociales de la ciencia del deporte pueden realizarse únicamente en el marco de una *estructura determinada*. Esta se determina por el sistema de los vínculos y relaciones que surgen en la realización de dichas funciones. Los procesos de diferenciación e integración que conducen a la profundización de las relaciones interobjetivas y el surgimiento de esferas umbrales del conocimiento ejercen su influencia también sobre la estructura de la teoría del deporte (fig. 2.1). Ésta, como sistema de conocimientos científicos, ocupa un lugar intermedio entre las ciencias naturales y las ciencias sociales (humanas). La asimilación del material científico por parte de dichas ciencias, siendo una premisa necesaria para la comprensión y la regulación de la preparación deportiva, se efectúa mediante sus di-

Fig. 2.1. Teoría del deporte - estructura (adaptada según Matveev L., 1997).



recciones especializadas: la química deportiva, la fisiología deportiva, la psicología deportiva, la sociología deportiva, etc.

Bajo la influencia de los mismos procesos, durante los últimos años se han activizado y profundizado los vínculos interdisciplinarios de la teoría del deporte con ciencias integrales, como por ejemplo: la cibernetica, la teoría de los sistemas, la teoría de los juegos, etc., así como con las ciencias exactas: las matemáticas, la estadística, la metrología, la biomecánica, etc. Como resultado de esta vinculación mutua, en la teoría del deporte se están efectuando procesos de constitución (diferenciación) estructural con distinto grado de especialización y generalización de los conocimientos científicos en distintas direcciones.

En la etapa actual de su desarrollo, la teoría del deporte abarca dos subestructuras básicas: teoría general y metodología del deporte y teoría particular y metodología del deporte (por tipos de deporte).

La teoría y la metodología de la preparación deportiva ocupan un lugar central en la teoría general del deporte. Esto es ante todo una esfera pedagógica del conocimiento que contiene en sí su base fundamental teórico-metodológica sobre la que se elabora el sistema de la preparación deportiva en su totalidad. El problema fundamental científico-metodológico del sistema se refiere a la revelación de los principales factores del rendimiento deportivo y a la creación de enfoques metodológicos de principio y tecnologías para su optimización. Esta tarea de múltiples planos es el contenido básico de la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo como la estructura más eficiente y acabada de todo el sistema de preparación deportiva. Es la que elabora el aparato conceptual y agrupa los conocimientos teórico-metodológicos en varias direcciones básicas que son objeto de estudio también por parte de las ramas especializadas de las ciencias humanas, biológicas y exactas.

Actividad competitiva y resultados deportivos. La base teórico-metodológica en esta esfera objetiva refleja la experiencia práctica y los estudios científicos relacionados con el sistema de las competiciones deportivas como parte inseparable del proceso de perfeccionamiento deportivo: clasificación, principios, organización y celebración, optimización del proceso competitivo (agenda deportiva), etc.; estudio de la dinámica de los resultados deportivos y las tendencias de su desarrollo; establecimiento del carácter y el grado de los vínculos entre los distintos factores del resultado deportivo y las posibilidades de su pronóstico.

Teoría y metodología de la selección deportiva. Es una subestructura de la teoría del deporte que se desarrolla dinámicamente y tiene como tarea principal elaborar un sistema científicamente justificado de selección de jóvenes talentos con dotes netamente marcadas para el respectivo deporte o disciplina. Los estudios en esta esfera tienen un marcado carácter interdisciplinario, relacionados con la revelación de las capacidades morfológicas, motrices, funcionales, cognoscitivas y genotípicas del individuo.

Teoría y metodología de la enseñanza y la educación. Esta parte de la teoría del deporte es la más voluminosa y reúne un complejo de conocimientos de las capacidades motrices (cualidades, hábitos y destrezas) del deportista, la así llamada antropomotricidad que incluye la teoría de la técnica y táctica deportivas, y la teoría de la capacidad laboral deportiva: carga, fatiga, recuperación y los cambios adaptativos relacionados con éstas. El amplio ámbito de la problemática determina los estrechos vínculos interobjetivos de la teoría del deporte con la biomecánica, la fisiología deportiva, la psicología deportiva y otras disciplinas científicas.

Teoría y tecnología de la formación y la regulación de la preparación deportiva. Las investigaciones científicas y las elaboraciones metodológicas en esta esfera van dirigidas a la programación, la periodización y el control del proceso de entrenamiento: la medición, evaluación y optimización de los principales factores del resultado deportivo.

Además de las secciones indicadas, en la teoría del deporte se realizan procesos activos de autodeterminación y constitución de nuevas esferas de la investigación científica correspondientes al crecimiento de las funciones sociales del deporte en la sociedad moderna. Un ejemplo típico en este sentido es la gestión deportiva, que reafirma su aparato teórico-metodológico y tecnológico en relación con las nuevas necesidades de servicios deportivos: la construcción de instalaciones deportivas, la fabricación de equipamientos y útiles para practicar el deporte, la organización de competiciones, la transferencia de deportistas y otros técnicos deportivos. Se encuentra en vía de formación también la teoría de las mediciones en el deporte, la así llamada cinesimetría (así como la psicometría y la sociometría), que estudia las posibilidades motrices del individuo en las condiciones de la actividad deportiva. Se van formando también paulatinamente las bases teórico-metodológicas del sistema de recuperación en el deporte, que estudia y sistematiza los medios pedagógico-deportivos, psicológicos, físicos, medicinales, etc. para acelerar los procesos de recuperación y elevar la capacidad física del deportista.

Los señalados problemas científico-teóricos y prácticos de la teoría del deporte hallan su proyección en las teorías y metodologías particulares del deporte, cuyo contenido consiste en la revelación de las particularidades específicas de cada deporte y disciplina con respecto al perfeccionamiento técnico-táctico, al desarrollo de las funciones motrices y vegetativas, a la dosificación y al control de las cargas en el entrenamiento, a la programación y regulación del proceso de entrenamiento y la competición, etc.

La solución completa de dichos problemas traza el objetivo principal de los estudios científicos en la teoría del deporte: la elaboración de un sistema científicamente justificado de preparación deportiva sobre una sólida base interdisciplinaria y metodológica, así como las innovaciones tecnológicas modernas para optimizar el proceso de entrenamiento y la competición a distintos niveles de los resultados deportivos.

II.2. ESENCIA DEL ENFOQUE SISTEMÁTICO Y SU IMPORTANCIA METODOLÓGICA PARA LA TEORÍA Y LA PRÁCTICA DEL DEPORTE

La formación de las bases metodológicas de la teoría del deporte está vinculada con la elaboración del enfoque sistemático hacia el proceso de perfeccionamiento deportivo, con cuya ayuda se revelan las principales características de este proceso y de los factores conductores del resultado deportivo.

La idea de la "sistematización" en el conocimiento científico moderno se condiciona por las dificultades del estudio de objetos de complicada estructura jerárquica y una serie de elementos y vínculos. La propia noción de "sistema" se determina como una totalidad de objetos cuya interacción conduce al surgimiento de nuevas cualidades integradoras que no son propias de cada componente aislado que forma el sistema. El sistema representa una formación cuyos rasgos distintivos son los *nexos, la totalidad y la resistencia de la estructura que depende de los mismos* (véase 3.2.1).

Es sumamente productivo el enfoque sistemático cuando se estudia la actividad humana en la que interactúan componentes materiales y espirituales, la actitud hacia la naturaleza y las relaciones humanas. Permite describir, explicar y pronosticar la conducta de un sistema dado para gestionarlo, así como también para crear un sistema de conducta determinada (de importancia exclusiva para la teoría y la práctica del deporte). Con este propósito, como todo sistema, el deporte también puede analizarse desde varios aspectos:

- **Sistemático-histórico:** revela el surgimiento y el desarrollo del deporte como fenómeno social, es decir, las condiciones y los factores de su aparición (el así llamado enfoque genético), así como las perspectivas para su desarrollo en un futuro próximo y más lejano (enfoque de pronóstico).
- **Sistemático-estructural:** revela la estructura jerárquica del sistema, es decir, el lugar y la intervención entre los distintos componentes y subsistemas del deporte como fenómeno social.
- **Sistemático-funcional:** estudia los principios y los mecanismos para el funcionamiento del sistema (procesos materiales, energéticos e informativos).
- **Sistemático-integral:** estudia los factores del método y los mecanismos que garantizan la conservación de la especificidad cualitativa del sistema.
- **Sistemático-comunicativo:** determina el lugar y las intervenciones del deporte con los demás sistemas de carácter social y natural.

Los aquí expuestos aspectos del enfoque sistemático en su totalidad (sobre todo el histórico, el estructural y el funcional) representan una sólida base metodológica para superar la fragmentación de los estudios científico-particulares.

Como método universal para el estudio de fenómenos y procesos complejos y multifactoriales, el enfoque sistemático revela unas posibilidades cualitativamente

nuevas para el desarrollo de las nociones sistemáticas en la esfera de la teoría y la metodología del deporte. En la etapa actual del desarrollo de la teoría y la práctica deportivas éstas se manifiestan en la sistematización de los conocimientos generales y especiales para el perfeccionamiento físico del individuo bajo la forma de sistemas de entrenamiento deportivo, principios, medios, métodos y reglas didácticas para la organización del proceso de entrenamiento. Se van formando ciertas nociones, como son los "factores formativos del sistema de la preparación deportiva", la "estructura de la preparación física", la "estructura de los movimientos", las "estructuras básicas del entrenamiento", la "estructura factorial del estado de entrenamiento", los "modelos funcionales para la regulación del proceso de entrenamiento", los "modelos íntegros (o particulares) para evaluar y controlar el estado de entrenamiento", los "modelos de la técnica deportiva", etc. De este modo, el análisis sistemático en la esfera de la teoría y la práctica del deporte es una sólida base metodológica para revelar la esencia de la preparación deportiva y su optimización como un complejo fenómeno multifactorial.

II.3. SISTEMA DE PREPARACIÓN DEPORTIVA. ESTRUCTURAS BÁSICAS

Los altos resultados deportivos son función de un complejo de factores que se hallan mutuamente vinculados y condicionados, y que en su totalidad representan el contenido básico de los sistemas modernos de la preparación deportiva. Como proceso multifactorial la preparación deportiva es un sistema de conocimientos especializados, medios, métodos y formas de organización que garantizan las condiciones complejas para una preparación completa y la manifestación máxima de las posibilidades del deportista.

Desde el punto de vista del enfoque sistemático, dichos factores podrían ser estudiados desde dos puntos de vista:

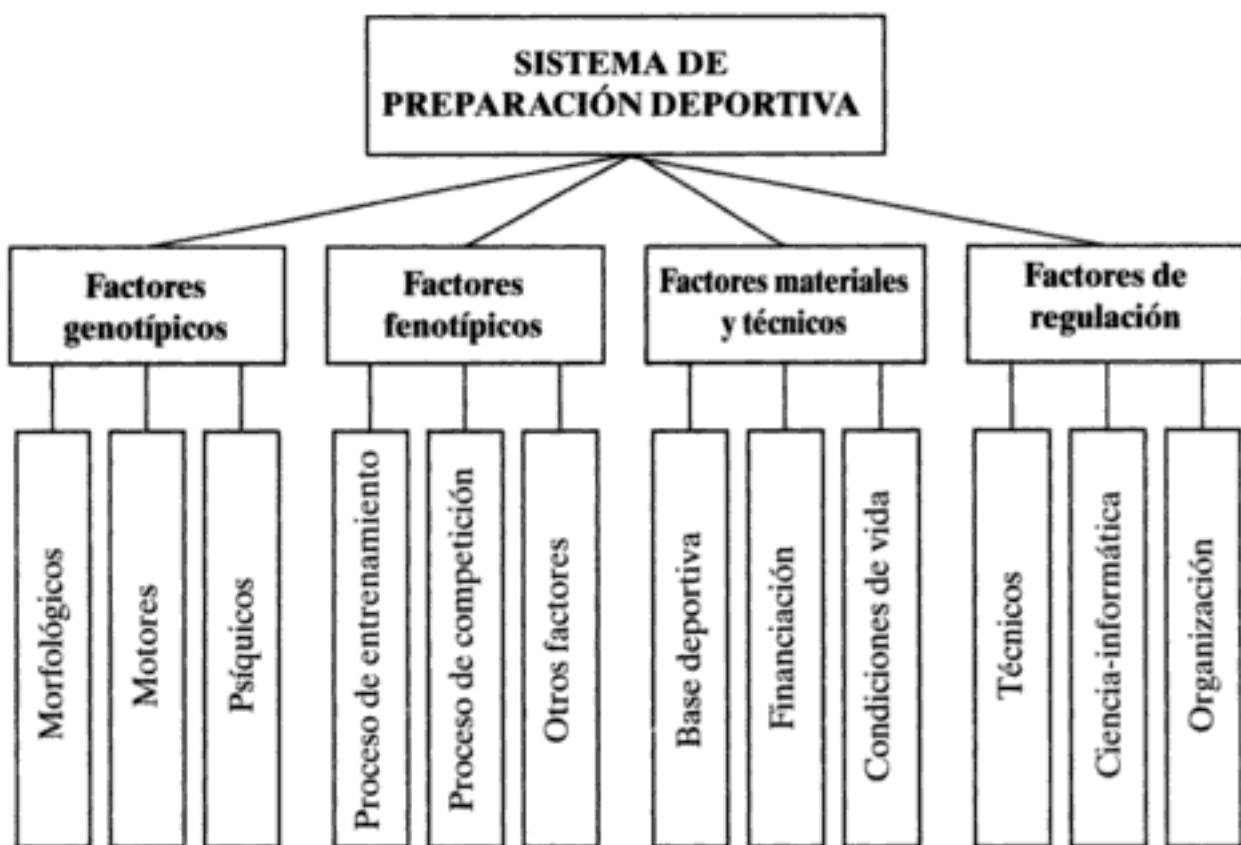
- el primero es más amplio y abarca los componentes básicos, las actividades y las condiciones de la preparación;
- el segundo es más diferenciado y abarca únicamente la parte activa, es decir, el proceso de perfeccionamiento deportivo.

En el primer caso, el sistema de la preparación deportiva representa un complejo de cuatro subsistemas, relativamente independientes, con un conjunto de problemas teórico-metodológicos, de organización y regulación netamente determinados (fig. 2.2).

II.3.1. Factores genotípicos (hereditarios)

Son los así llamados componentes determinados del individuo que marcan la capacidad de sus posibilidades para cierto tipo de actividad motriz. La teoría del

Fig. 2.2. Sistema de preparación deportiva (estructuras básicas).



deporte los califica como “dotes deportivas” (don o talento), incluyendo en dichos conceptos los valores extremos no estándar de los factores que determinan los resultados técnico-deportivos en una disciplina deportiva dada. Es indiscutible su parte relativa para los altos resultados en el deporte. Por eso la *tarea primordial de este subsistema es revelar y seleccionar los talentos deportivos*.

Los problemas científico-metodológicos de la selección compenden tres esferas objetivas:

- indicios e índices morfoantropométricos del estado de salud;
- indicios motores: caracterizan la capacidad genética de las funciones motrices y vegetativas;
- indicios psicológicos: componentes intelectuales, emocionales, etc. del estado psicológico.

El conjunto complejo de factores que determinan el talento deportivo debe estudiarse desde las posiciones pedagógicas, psicológicas y médico-biológicas, teniendo en cuenta el principal planteamiento metodológico de que la interacción en el desarrollo de la actividad motriz del hombre se efectúa en el proceso de una

constante "acumulación" de influencias del medio ambiente en que vive el deportista, es decir, por la vía de un programa genéticamente condicionado y socialmente corregible (Balcevich B. K., 1980).

En este aspecto, los problemas prácticos de la selección se relacionan con varias tareas de estudio (Zatziorskiy V.; Bulkakova N.; Raguimov R.; Sergyenko L., 1973):

1. Formar el ideal, es decir, elaborar un modelo típico (de principio) del deportista altamente cualificado en el deporte o disciplina correspondientes.
2. Pronosticar las capacidades deportivas, es decir, si es posible a base de los indicios juveniles en la edad infantil pronosticar de forma fiable su desarrollo al final de un período determinado (los así llamados indicios definitivos).
3. Tecnología de la selección, que incluye los problemas metodológicos de la eficacia, las normas de clasificación, la representatividad de los objetos estudiados, etc.
4. Organizar la selección: límites, etapas, garantía técnico-material y financiera, etc.

Entre los señalados problemas de selección en los sistemas modernos de la preparación deportiva ocupa un lugar central el pronóstico de las capacidades deportivas. Con este objetivo en la teoría del deporte se emplean dos enfoques de principio:

- mediante el estudio de la estabilidad de los indicadores (de los índices);
- mediante la determinación de la influencia de los factores hereditarios.

En el primer enfoque sirve como base para el pronóstico del grado de estabilidad de los índices, es decir, hasta qué punto son estables las características humanas durante el proceso de desarrollo en la edad infantil y adolescente. Si son relativamente estables, el desarrollo puede pronosticarse; si son fuertemente variables, la selección es imposible, tendrá un carácter accidental.

Uno de los métodos más eficientes para estudiar la estabilidad de los índices es su examen longitudinal con una posterior determinación de las correlaciones (grado de dependencia) entre los valores infantiles y los definitivos de dichos índices. El propósito del investigador aquí es hallar el grado de condicionamiento genético de los factores y cualidades más importantes que determinan el talento deportivo, así como las tendencias de su desarrollo en la dirección deseada. Así, por ejemplo, de la fig. 2.3 se deduce que los valores definitivos de la estatura podrán preverse satisfactoriamente sobre la base de sus valores juveniles. Es interesante señalar que la fiabilidad del pronóstico disminuye considerablemente en la pubertad tanto para las niñas como para los niños (Popov Iv., 1993; fig. 2.4). Las mismas investigaciones nos muestran que el pronóstico es suficientemente fiable también en cuanto a la longitud de las piernas para ambos sexos desde los 4-5 años (fig. 2.5).

En lo que se refiere a ciertas habilidades motrices (por ejemplo la velocidad) se pueden hacer pronósticos satisfactorios apenas después de los 8-9 años para las niñas y los 11-12 años para los niños (fig. 2.6). Se conoce también una serie de estudios sobre la estabilidad de los índices que caracterizan la capacidad laboral física del hombre. Según los datos de Ulbrich J. (1971), las frecuencias del pulso es un índice suficientemente pronosticable aún a los 11-12 años de edad (en la pubertad a los 13-15 años de edad su fiabilidad disminuye). Esto se puede ver claramente en la tabla 2.1, donde se han indicado los coeficientes de correlación (r) entre las frecuencias del pulso en estado estable para unas mismas personas examinadas a una edad diferente ($n = 52$, carga 60 W).

Los métodos descritos para determinar la estabilidad de los indicios mediante la observación continua de unas mismas personas que se han sometido a pruebas son difíciles de aplicar por la inevitable fluctuación en dichos grupos y por otras razones de organización. Por otra parte, la selección deportiva manifiesta interés hacia los individuos especialmente dotados que raras veces se pueden encontrar

Fig. 2.3. Coeficientes de correlación entre los valores juveniles y los definitivos para la estatura en los chicos.

1 - Tuner D., (1968)

2 - Tudeman R., Snyder M., (1954)

3 - Shuttelworth F. (niños de Italia)

4 - Shuttelworth F. (niños de EE UU)

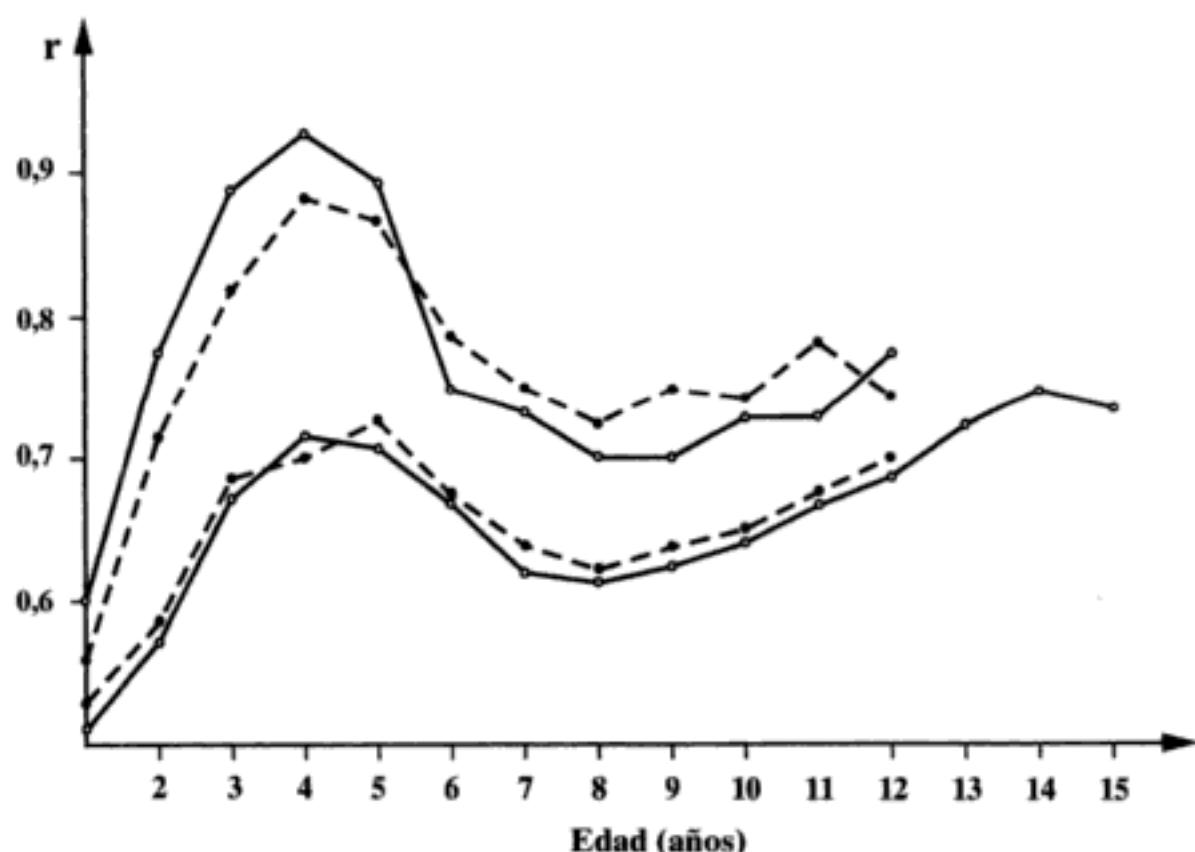


Fig. 2.4. Correlaciones entre los valores juveniles y los definitivos para la estatura.

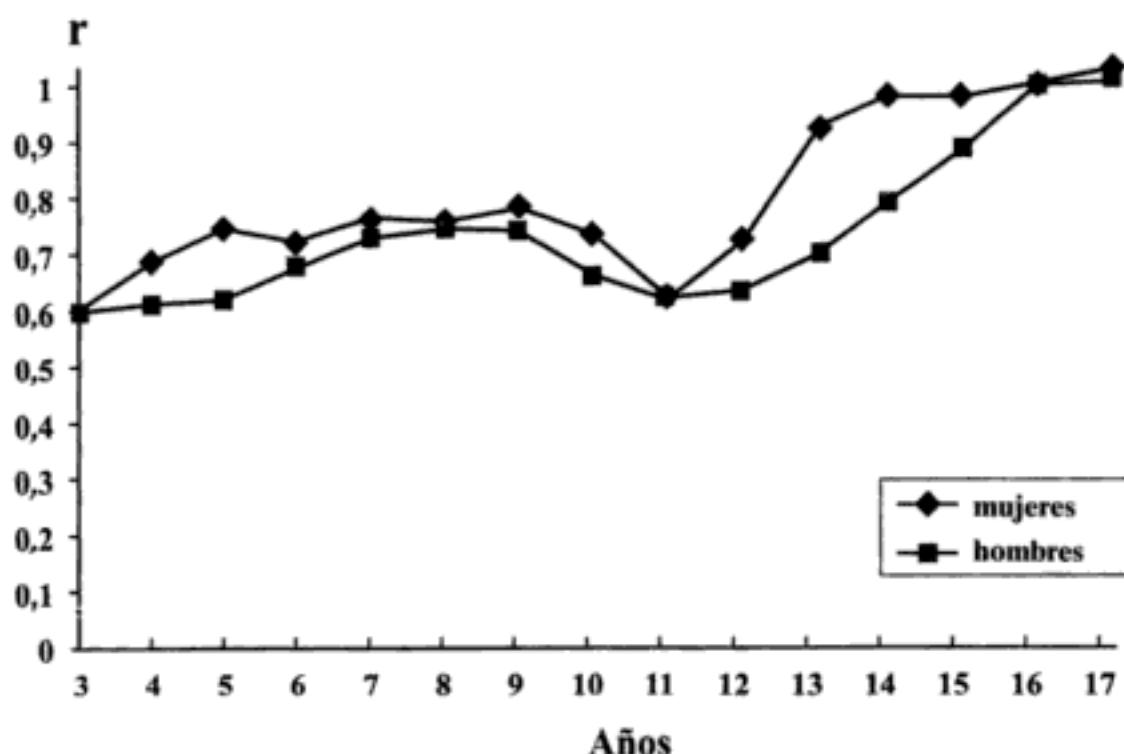


Fig. 2.5. Correlaciones entre los valores juveniles y los definitivos para la longitud de las piernas.

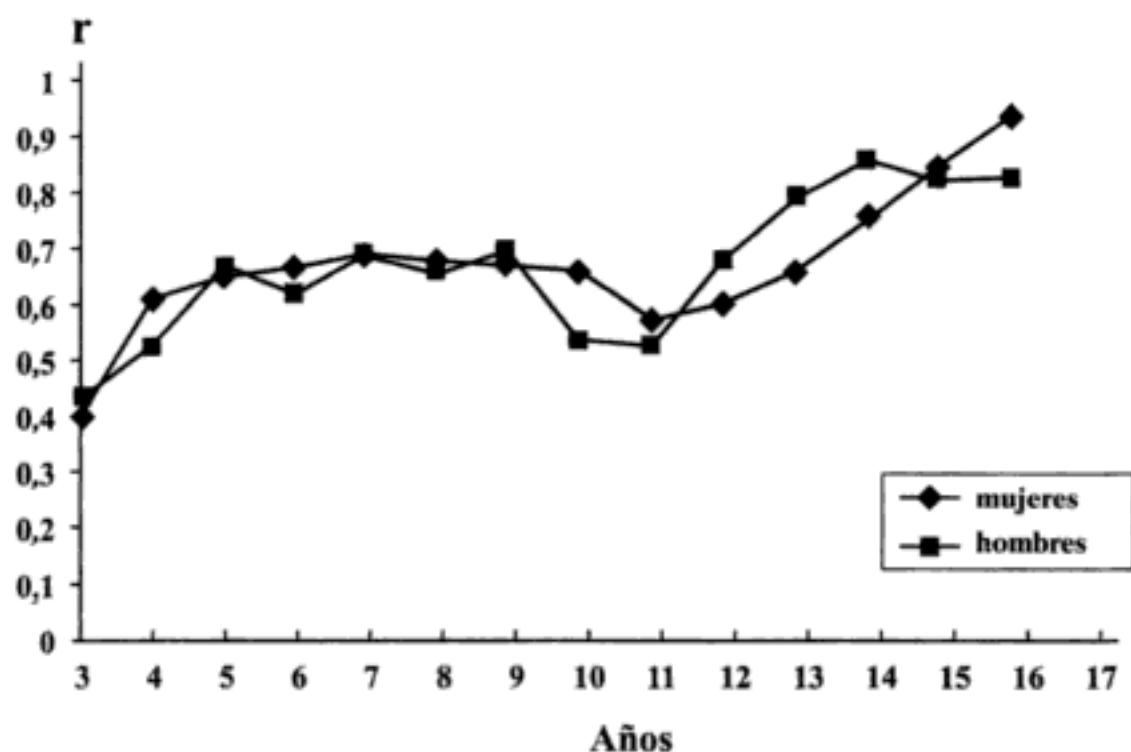
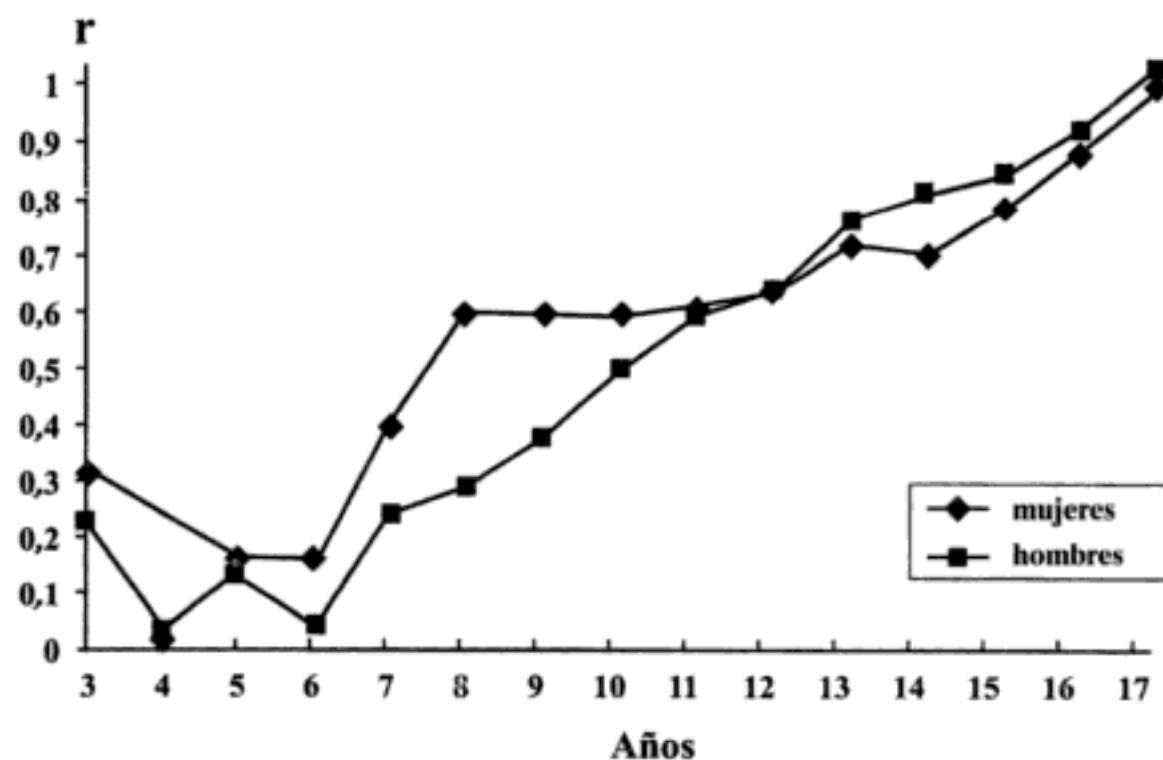


Fig. 2.6. Correlaciones entre los valores juveniles y los definitivos para las cualidades de velocidad.



desde el principio en semejantes contingentes. Por ello aumenta el interés hacia los otros dos métodos de pronosticar las capacidades deportivas:

- longitudinales, es decir, continuas observaciones periódicas sobre los ganadores en las competiciones infantiles y de adolescentes;
- estudio de los datos personales de los deportistas altamente cualificados y sobre todo sus resultados deportivos, así como otros índices en la edad infantil y adolescente.

Si tomamos en consideración la dinámica de las correlaciones entre los resultados infantiles y los definitivos de los índices estudiados en el tiempo habrá que tener en cuenta que sobre los últimos (los definitivos) ejercen influencia factores tanto organizados como espontáneos. Éstos son: los factores demográficos, el medio social, las tradiciones deportivas en la familia, el grado de organización y continuidad del régimen de entrenamiento, y muchos otros. Tener en cuenta dichos factores al determinar los indicios más importantes (los dominantes) que definen el talento del deportista para una disciplina deportiva concreta es una condición obligatoria para establecer un pronóstico fiable de los resultados deportivos.

El segundo enfoque de principio para pronosticar las capacidades deportivas comprende y examina la influencia de los factores hereditarios. Es sumamente importante para la selección de talentos y el pronóstico de los rendimientos individuales en el deporte en qué grado las capacidades deportivas son hereditarias.

Tabla 2.1. Relación entre las frecuencias cardíacas para una misma persona en diferentes edades.

Edad (años)	Coeficiente de correlación (r)
11-12	0,619
12-13	0,634
13-14	0,457
14-15	0,580
15-16	0,458
16-17	0,737
17-18	0,758

Es sabido que, en relación con la mayor parte de los indicios morfológicos como la estatura, el peso, las distintas proporciones estructurales, etc., la influencia de los factores genéticos está comprobada. Es considerablemente menos claro el problema de hasta qué grado se heredan las capacidades motrices (vegetativas). Con este propósito se emplean distintos métodos, que tienen cada uno sus ventajas e inconvenientes:

- Estudiar el factor genealógico, es decir, hasta qué grado los hijos de los padres dotados de talento deportivo se convierten también en deportistas célebres. Para eliminar uno de los principales defectos de este método (la influencia del ambiente familiar), se necesita un considerable material estadístico. Sobre esta base varios autores (Grebe H., 1956, 1960; Gedda L., 1960, y otros) han comprobado que aproximadamente en el 50% de los hijos de grandes deportistas se puede esperar importantes facultades deportivas (no es obligatorio que sea en el mismo deporte que los padres).
- Investigar los vínculos estadísticos entre las posibilidades motrices de los padres y de los hijos a una misma edad con los mismos tests. Así, por ejemplo, Cratty B. (1960) establece (a base de un sólido material documental) que el coeficiente de correlación entre padres e hijos en carrera plana de 100 yardas es alto, 0,49, y para el salto de longitud sin aceleración es muy alto, 0,80, mientras que para el lanzamiento de bola y salto de apoyo las correlaciones son aproximadamente cero. De aquí se puede deducir la conclusión cautelosa de cierta predisposición hereditaria hacia un determinado tipo de ejercicios físicos.
- Examinar la compatibilidad (la concordancia) en las posibilidades motrices, los índices fisiológicos y otros componentes de la motricidad en los gemelos. La fiabilidad de este método está condicionada por el hecho de que los gemelos monocigotos son hereditariamente idénticos; en cambio, los gemelos dicigotos son distintos. En este caso, establecer la coincidencia (concordancia) o la no coincidencia (discordancia) en relación con unos u otros indicios en los gemelos monocigotos y en los gemelos dicigotos es un criterio sumamente informativo.

vo para determinar el grado de su condicionamiento hereditario. Al estudiar 351 parejas de gemelos, Gedda L. (1960) establece que la afición (y el practicar el deporte) en los gemelos monocigotos se caracteriza por un alto porcentaje de coincidencia, 94% (es decir, sólo en un 6% de los casos uno de los gemelos practica el deporte y el otro no); en cambio, en los gemelos dicigotos la coincidencia es sólo de un 15%. En lo que se refiere a la especialización (tipo de deporte o disciplina), la coincidencia en los gemelos monocigotos es de un 83%; en cambio, en los gemelos dicigotos es de un 31%. Se ha establecido también que tienen más o menos los mismos resultados deportivos un 70% de los gemelos monocigotos y sólo un 22% de los gemelos dicigotos. Unos resultados semejantes de concordancia de los resultados deportivos en gemelos nos los presentan Linc R. y Fleischmann J. en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Concordancia de resultados deportivos en gemelos.

Gemelos	Monocigotos			Dicigotos		
	K	KD	D	K	KD	D
Niños	12	1	0	4	2	1
Niñas	8	0	0	3	2	1
total	20	1	0	7	4	2

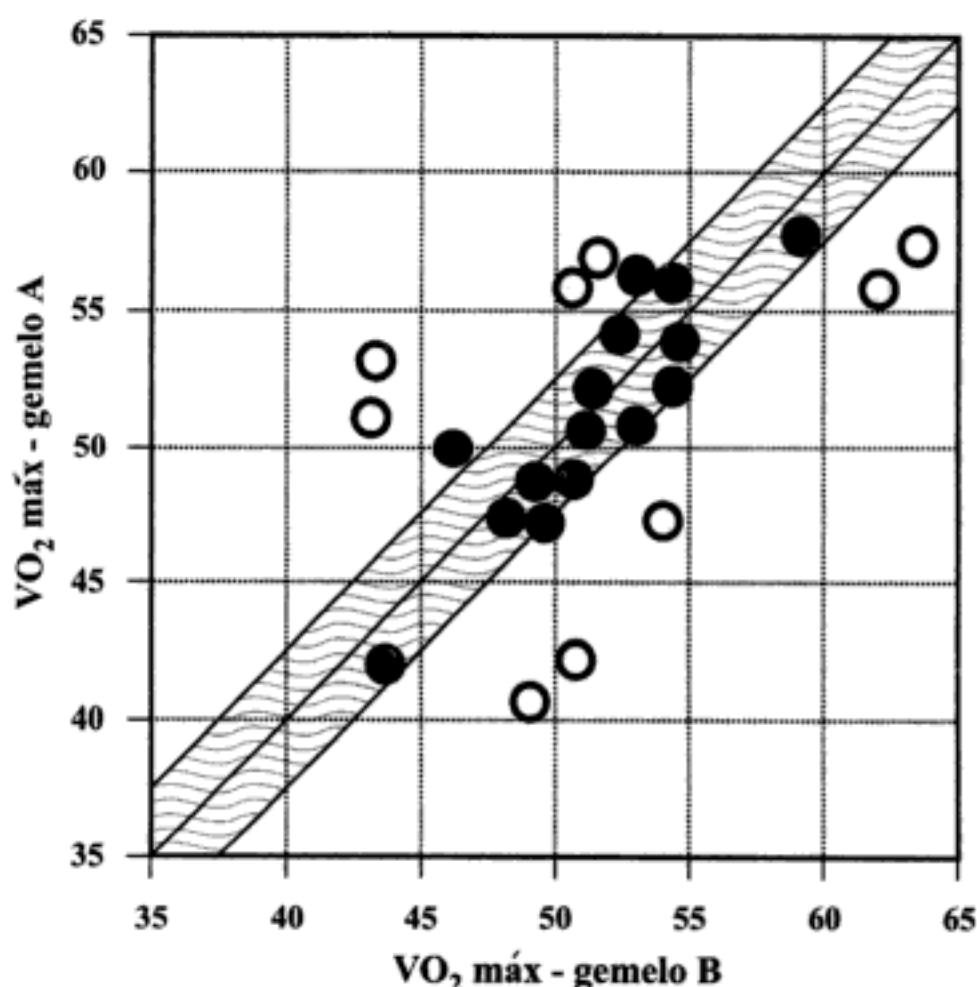
Nota: K – gemelos con similares resultados en un deporte dado, KD – que se dedican a distintos deportes o tienen diferentes resultados; D – discordancia en la actividad deportiva.

Para la teoría y la metodología de la selección deportiva tiene una importancia particular el establecimiento de la coincidencia en los indicadores motores y los fisiológicos, es decir, los componentes particulares del resultado deportivo. Con dicho objetivo se emplean índices especiales, los así llamados coeficientes de heredabilidad (Holzinger K., 1929; Vandenberg G., 1965). Así por ejemplo, según los datos de Klissouras V. (1972), para niños de 7 a 13 años de edad el consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2$ máx) al 93,4% es genéticamente condicionado (fig. 2.7). Este autor establece semejante condicionamiento genético también para la concentración máxima del lactato en la sangre, 81,4%; para las máximas frecuencias del pulso, 85,9% (los datos son el resultado del estudio de 15 gemelos monocigotos y 10 gemelos dicigotos). El investigador japonés Ichidoya G. (1957) halla una coincidencia suficientemente alta en los gemelos monocigotos en comparación con los dicigotos en una serie de tests (carrera lisa de 50 m, salto de longitud, lanzamientos, flexión y extensión de las manos en apoyo y en acostado) en 57 parejas de gemelos monocigotos y 44 parejas de gemelos dicigotos. En cuanto a los tests de fuerza, las investigaciones de Sergyenko L. (1987) muestran que la concordancia es bastante más baja. Se ha establecido una coincidencia bas-

tante alta en los gemelos monocigotos en cuanto a los indicios antropométricos (tabla 2.3).

Fig. 2.7. Valores de VO_2 máx en gemelos (Klissouras V., 1972).

- - Gemelos monocigotos, $n = 30$, $r = 0,91$
- - Gemelos dicigotos, $n = 20$, $r = 0,44$



Al examinar la importancia de los factores genotípicos en el sistema de la preparación deportiva, la mayoría de los investigadores opinan que el talento deportivo es un complejo sistema formado por un cierto número de elementos conductores, determinados con precisión, y un gran número de componentes estructuralmente subordinados a éstos (Gedda L., 1960; Balcevich V., Filin P., 1969; Platonov N., Groshenkov V., 1968; Gaydarska M., Siris S., 1972; Zatziorsky, V., Bulgakova N., 1970; Klissouras V., 1980; Czopa J., Ceruplap J., 1984, y otros). Según Balcevich V. (1980), los indicios de una determinación subrayada definen las extraordinarias, inusitadas manifestaciones en la actividad deportiva.

Tabla 2.3. Dependencias correlativas en los niños (estatura y peso).

Grado de consanguinidad	Autores			Peso		
	C. Bart C. Conway (1955)	H. Newman H. Freeman J. Holzinger	T. Husen (1959)	Bart Conway	Newman Freeman Holzinger	Husen
MB educados:						
– juntos	0,96	0,98	0,89	0,93	0,97	0,81
– por separado	0,95	0,97		0,90	0,89	
DB educados juntos	0,47	0,93	0,59	0,59	0,90	0,56
Hijos de unos mismos padres:						
– juntos	0,50			0,57		
– por separado	0,54			0,43		
Distintos niños educados juntos	-0,07			0,24		

Los índices relativamente altos de dichos indicios son la característica más importante de las posibilidades del deportista. Los elementos inestables crean la premisa para realizar exitosamente las posibilidades porque pueden ser cambiados en la dirección deseada. Por consiguiente, los pronósticos sobre la efectividad de la preparación deportiva deben fundamentarse en los altos índices absolutos de los indicios conductores para las capacidades deportivas y de los altos ritmos de la dimensión de los indicios lábiles. Precisamente esto determina la creciente importancia de los factores genotípicos y el papel de la selección, científicamente argumentada, en los sistemas modernos de preparación deportiva.

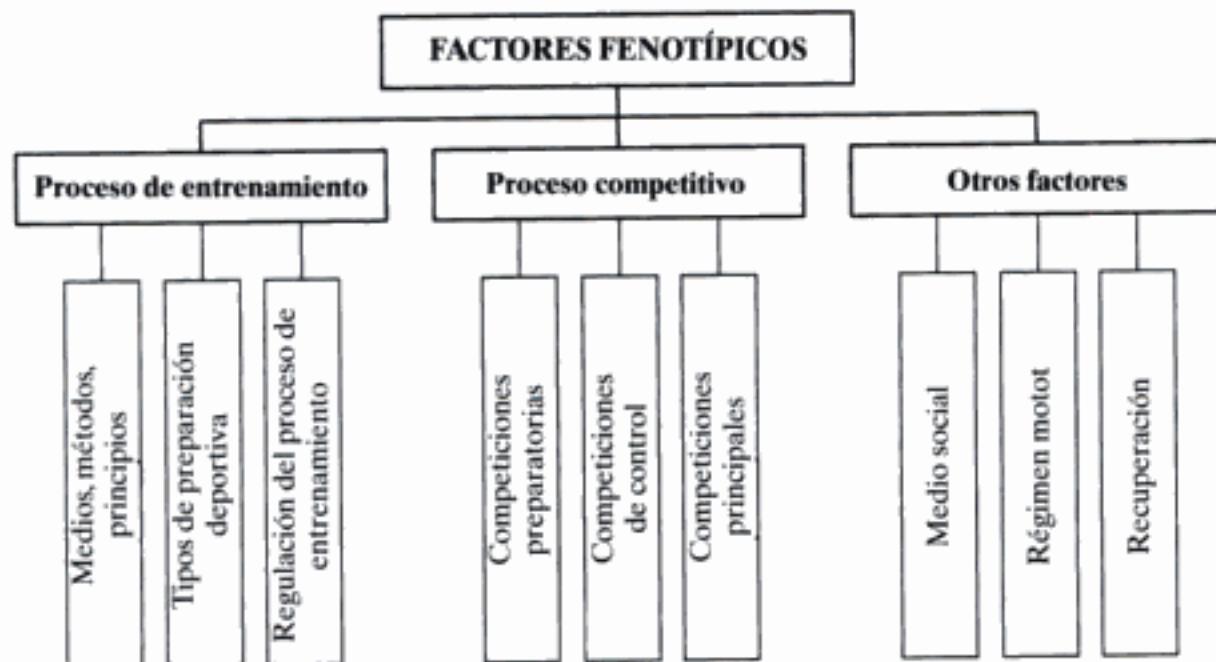
II.3.2. Factores fenotípicos

El subsistema de los factores fenotípicos comprende la influencia del entorno y, más concretamente, el proceso organizado para la formación de cualidades, hábitos y destrezas mediante distintos medios, métodos y formas de influencia. La "tecnología" concreta abarca tres elementos, relativamente independientes, del subsistema (fig. 2.8):

- proceso de entrenamiento deportivo;
- proceso competitivo;
- otras influencias (fuera del entrenamiento).

En su totalidad, dichos elementos del subsistema lo convierten en la estructura fundamental más activa de todo el sistema de preparación deportiva. Por eso un gran número de investigadores estudian la preparación deportiva en este aspecto:

Fig. 2.8. Factores fenotípicos de la preparación deportiva.



como un proceso de perfeccionamiento deportivo. Su esencia desde los puntos de vista cognoscitivo y metodológico radica en la unidad del proceso de entrenamiento, la actividad competitiva y la influencia de otros factores: régimen, recuperación, etc.

El **entrenamiento deportivo** ocupa un lugar central en el subsistema de los factores fenotípicos. Como proceso organizado, científica y pedagógicamente formado es un medio básico y una forma para realizar el perfeccionamiento deportivo. Independientemente de su diversidad, se caracteriza por tres esferas objetivas de relativa independencia.

La primera esfera refleja la característica esencial y las bases generales del entrenamiento deportivo como un complejo proceso adaptativo; la correlación necesaria entre los parámetros de las influencias de entrenamiento y las respectivas modificaciones estructurales y funcionales en el organismo; los medios, métodos y principios sobre los que se basa el proceso de entrenamiento.

La segunda esfera abarca las partes principales del entrenamiento deportivo: preparación física, técnica y táctica; los factores morofuncionales, biomecánicos, psicológicos, etc. de la capacidad laboral específica; la parte esencial del proceso de entrenamiento: los medios y métodos para perfeccionar las cualidades, hábitos y destrezas motrices.

La tercera esfera abarca los problemas de regulación de la preparación deportiva: metodología y aspectos prácticos de la programación; la periodización del proceso de entrenamiento; la evaluación, el control y la optimización de los factores básicos del rendimiento deportivo en las distintas etapas y ciclos de la preparación.

El proceso competitivo es una forma relativamente independiente de la preparación deportiva que influye directamente sobre la maestría deportivo-técnica y táctica, sobre el desarrollo de las específicas cualidades motrices (físicas), morales, emocionales, intelectuales, volitivas, etc. que determinan los altos resultados deportivos. Según las etapas y las tareas concretas de la preparación, se divide en tres grupos fundamentales:

- **Competiciones preliminares:** son parte inseparable del proceso de entrenamiento para elevar la preparación especial y la experiencia competitiva. Mediante éstas se van creando las condiciones para un procesamiento cualitativo del material docente en una atmósfera competitiva, para una mayor especialización e intensificación de la preparación para incluir en el juego un mayor número de deportistas (en los deportes colectivos), para formar las cualidades complejas típicas de un ambiente competitivo.
- **Competiciones de control:** son para evaluar y controlar los distintos aspectos de la preparación deportiva. Ocupan un lugar importante en las etapas y los ciclos de la preparación específica y forman parte de la estrategia básica para realizar con éxito la agenda deportiva. La selección de rivales adecuados y las condiciones para su realización posibilita modelar el proceso competitivo y elevar su eficiencia.
- **Competiciones básicas:** ocupan el lugar central en la agenda deportiva y determinan las direcciones principales de la preparación de un ciclo competitivo determinado. La precisión de su número y lugar en la periodización de la preparación deportiva es específica para cada deporte y disciplina. Esta cuestión se halla estrechamente vinculada con la formación del estado de entrenamiento y la regulación de la forma deportiva.

Otros factores (fuera del proceso de entrenamiento): ejercen una influencia directa sobre el estado vital del deportista y más especialmente sobre su capacidad laboral deportiva. Pueden reunirse en tres grupos básicos.

El **entorno social** en que transcurre la actividad laboral, cognoscitiva y de orientación valorativa del deportista. Este factor tiene una importancia primordial para formar su sistema valorativo, del que dependen en mayor grado la actitud, la motivación y la realización de su carrera deportiva. El entorno social, como un componente importante de la preparación de los deportistas de élite comprende las relaciones familiares, laborales, amistosas, el aprovechamiento racional del tiempo libre, la formación de intereses duraderos y los motivos para su realización. Su influencia total sobre la personalidad del deportista es una premisa importante para lograr altos resultados deportivos.

Régimen motor: fuera del proceso competitivo y de entrenamiento, éste incluye un amplio abanico de medios, métodos y formas para eliminar el cansancio físico y psíquico con el fin de mantener la capacidad laboral deportiva. Son ante todo

formas ligeras de actividad motriz de distracción y recreo al aire libre en un entorno ecológicamente limpio que provocan emociones positivas y disminuyen la tensión nerviosa.

Medios pasivos de recuperación: complementan el régimen motor y amplían las posibilidades adaptativas del deportista. Aquí se incluyen el régimen nutritivo, los distintos medios y métodos de rehabilitación: entrenamientos de regulación psíquica, masajes, procedimientos fisioterapéuticos, etc.

Los factores técnico-materiales y de regulación del sistema de preparación deportiva se hallan fuera del objeto de la teoría del deporte, pero es necesaria su descripción breve con el fin de tener una idea más completa del perfeccionamiento deportivo.

II.3.3. Factores técnico-materiales y de regulación

En su totalidad los **factores técnico-materiales** aseguran las condiciones y premisas necesarias para el funcionamiento del sistema. Los elementos básicos de este subsistema son:

- *instalaciones deportivas:* estadios, salas deportivas, piscinas y otros complejos de actividades de entrenamiento y de competiciones, así como su equipamiento con técnicas modernas de entrenamiento, telemetría, computación electrónica, etc.;
- *garantización financiera* del sistema con recursos de distintas fuentes: presupuestos estatales y municipales, fondos especiales, quinielas y loterías, publicidad y patrocinio, recursos propios, asociaciones deportivas, etc.;
- *condiciones de vida, de trabajo y descanso* que directa o indirectamente contribuyen a la recuperación de los deportistas y mejoran el efecto del entrenamiento.

Los **factores de regulación** garantizan el funcionamiento óptimo de todo el sistema e incluyen:

- *el potencial de profesionales:* número y cualificación de los distintos técnicos: dirigentes, entrenadores, árbitros, médicos, personal técnico-ingeniero, etc.;
- *el apoyo científico-informativo* en todos los niveles del sistema, desde los entrenamientos hasta las más grandes competiciones deportivas;
- *organización y mecanismos de regulación* de todo el sistema de preparación deportiva.

Sólo la unidad orgánica de dichos subsistemas y sus componentes pueden garantizar una preparación eficaz y altos resultados deportivos. Pero el peso relativo de las actividades mencionadas no es igual. Tiene un mayor "peso factorial" el proceso del ejercicio directo, es decir, el entrenamiento deportivo, por lo cual ocupa un lugar central dentro del sistema de preparación deportiva. Su perfeccionamiento incesante es la tarea primordial de la teoría del deporte.



ESENCIA DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

III.1. EL ENTRENAMIENTO COMO UN COMPLEJO PROCESO ADAPTATIVO

III.1.1. Planteamiento de la cuestión. Conceptos básicos

En el lenguaje coloquial el concepto de "entrenamiento" tiene distintos significados y se aplica no sólo en el deporte, sino también en otras esferas de la vida.

Históricamente, el concepto de "entrenamiento" tiene un significado concreto. Procede del término inglés "training" que significa ejercicio, adiestramiento, enseñanza. En el deporte moderno el concepto de "entrenamiento" se emplea en un sentido más amplio pero restringido.

En el primer caso, refleja cualquier tipo de sesiones de ejercicios físicos que fortalecen la salud y elevan la aptitud física del hombre.

En el segundo caso, se estudia como un proceso de formación, educación y perfección de las posibilidades funcionales del individuo para alcanzar altos resultados deportivos en un determinado tipo de actividad motriz.

A diferencia de las demás formas de actividad pedagógica, independientemente de su carácter social, el entrenamiento deportivo afecta directamente y en grado máximo los procesos biológicos, provocando transformaciones dinámicas o duraderas, estructurales y funcionales en el organismo. Su conocimiento como tarea de la teoría y práctica del deporte permite penetrar con mayor profundidad en la esencia del proceso adaptativo y sobre dicha base formular aquellos principios del entrenamiento que garanticen su alta eficacia.

Los intentos por agrupar los datos empíricos desde los puntos de vista científico-particulares (bioquímicos, fisiológicos, sociopsicológicos, deportivo-pedagógicos, etc.) han propiciado que muy a menudo errores de carácter metodológico. Evitar éstos es posible únicamente en el marco de unas nociones sistemáticas para la formación y la conducta de los sistemas vivos en su interacción activa con los factores del ambiente. De aquí se deduce que las bases metodológicas modernas y

científico-naturales del entrenamiento deportivo deben establecerse sobre los resultados de las ciencias de la naturaleza biosocial del hombre y de las ideas de la cibernetica para regular sistemas complejos de conducta probable.

En 1809, en su obra *Filosofía de la zoología*, J.B. Lamarque expone sus ideas sobre el desarrollo evolutivo de las especies, formulando el concepto de la influencia estimulante de la experimentación sobre los órganos y sistemas del organismo. Precisamente la capacidad de la materia viva para adaptarse y autoperfeccionarse activamente es el resultado de la interacción contradictoria en el sistema "organismo-ambiente".

La idea de Lamarque fue desarrollada posteriormente por el embriólogo y morólogo alemán W. Ru. Éste considera que la función no sólo desenvuelve y da forma acabada a los distintos órganos y sistemas, sino que también los especializa según el carácter de la influencia sobre éstos. Dicha capacidad de los seres vivos para reajustar sus funciones es denominada por W. Ru *adaptación funcional*. Por su esencia, es una propiedad emanante de la materia viva, lo cual se determina como la ley más universal e importante de la vida. En su base radica la sincronización de tres procesos: *materiales, energéticos e informativos*. Éstos son profunda y cualitativamente distintos, pero se funden en cierta unidad de orden superior, lo que puede definirse como una "tríada biológica" que forma la base dinámica de la vida (Engelhard W., 1969). De hecho, estos tres flujos concretan los vínculos entre la organización estructural de los sistemas vivos y el entorno.

Los datos experimentales señalan que en las proteínas y en los ácidos nucleicos, sin los que la vida es imposible, existe una diferenciación rigurosa de las funciones que garantiza el metabolismo y la capacidad del organismo para recuperarse, renovarse y autorreproducirse. Son de una importancia singular para las funciones vitales los vínculos informativos dentro del organismo y con el ambiente externo. Al crear orden, regulación y autorregulación de los procesos en el organismo, agrupando la actividad de sus fragmentos en un sistema único, total y armoníicamente vigente, el flujo informativo crea la unidad y la armonía de los tres flujos: material, energético e informativo.

Para el proceso del perfeccionamiento deportivo, este hecho es de importancia primordial. Su optimización es una función orgánica de la naturaleza material, energética e informativa del organismo vivo para actuar recíprocamente con los medios y métodos del entrenamiento, reflejarlos de una manera determinada y reaccionar a ellos, conservando además su integridad y especificidad. A esto se debe que el proceso de perfeccionamiento deportivo esté inseparablemente vinculado con el conocimiento de las reformas adaptativas en el organismo, que bajo la influencia del entrenamiento, conducen a cambios cualitativos en el carácter de sus vínculos externos.

La *adaptación*, como concepto científico-general, normalmente se estudia en dos aspectos: *filogenético* y *ontogenético*.

En el primer caso, la adaptación se determina como genotípica, que radica en la base del proceso evolutivo de las distintas poblaciones y se caracteriza por duraderos cambios adaptativos por la vía de las modificaciones hereditarias y de la selección natural. Éste es un proceso histórico de formación del código genético que garantiza una estabilidad relativa y una especificidad del proceso adaptativo en la ontogénesis de los sistemas vivos.

En el segundo caso, la adaptación se determina como fenotípica, adquirida bajo la influencia directa de una serie de factores sociales y ecogénicos, y se caracteriza por una gran dinámica de los cambios adaptativos en la homeostasis de los sistemas. Precisamente esta adaptación fenotípica tiene importancia fundamental para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo.

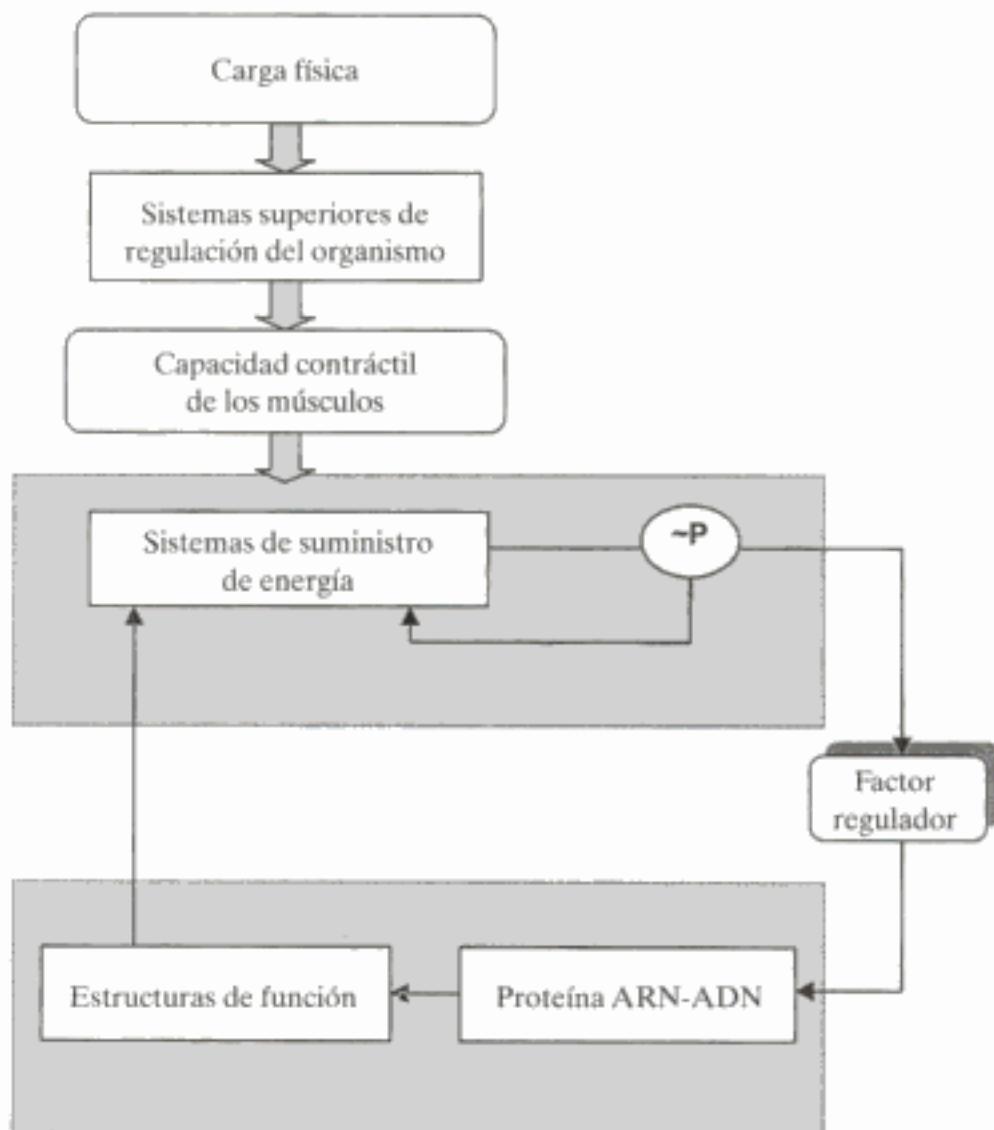
Al examinar el entrenamiento deportivo como un proceso adaptativo desde el punto de vista del enfoque sistemático, cabe señalar que dicho concepto comprende tanto las reacciones adaptativas directas del organismo como los resultados del proceso adaptativo. Por consiguiente, la adaptación en el deporte tiene dimensiones inmediatas (dinámicas) y acumulativas (estables):

- como proceso, refleja las relaciones de causa y efecto entre la carga externa (física) y las reacciones internas del organismo: la fatiga y la recuperación de las reservas bioenergéticas;
- como estado, surge paulatinamente y refleja los resultados estables de esta interacción, conocidos como estado de entrenamiento y forma deportiva.

Las relaciones mutuas entre los distintos eslabones de la adaptación dinámica y acumulativa está presentada en un bloque-esquema (fig. 3.1 según Meerson F., 1981). Éste muestra que la actividad contráctil de los músculos, bajo la influencia de la carga física, provoca cambios respectivos en los sistemas de aseguramiento energético (ante todo el balance de los fosfatos macroenergéticos en la célula). Los cambios refuerzan la síntesis del ATP y restablecen el desequilibrio. Estos procesos son el eslabón inicial de la adaptación dinámica. Junto con ello, la carga física activa también el otro mecanismo más complejo de regulación mediante el "factorregulador". Éste controla la actividad del aparato genético y determina la velocidad de la síntesis del ácido nucleico y de las proteínas específicas en la célula. De este modo la adaptación acumulativa aumentará las estructuras contractiles del músculo y su efectividad y garantía energética.

Pero este esquema general de la adaptación fenotípica (como conjunto determinado de estados y reacciones) no revela el carácter fásico del proceso adaptativo según la magnitud y el carácter de las influencias externas. Nos da cierta idea sobre ello la teoría del estrés de H. Selye, con la que el científico canadiense estudia el estado de tensión del organismo que ha surgido bajo la influencia de estímulos sumamente fuertes, independientemente de su origen: físico, psíquico, químico, etc. Dicho estado de excitación (tensión) elevada en el organismo es de-

Fig. 3.1. Interrelación entre los eslabones de la adaptación inmediata y la duradera (Meerson F., 1981).



finida por H. Selye como “síndrome general de adaptación” (S.G.A.) o “síndrome del estrés biológico”. El autor divide su desarrollo en el tiempo en tres fases básicas:

- estadio (reacción) de alarma;
- estadio de resistencia;
- estadio de agotamiento.

El estudio del estrés como una reacción defensiva y adaptativa de todo el organismo determina su naturaleza universal y crea una sólida base metodológica para revelar la esencia del entrenamiento deportivo como un complejo proceso de adaptación.

III.1.2. Estadios y fases fundamentales del proceso de adaptación

Según H. Selye, todas las influencias externas provocan en mayor o menor grado alteraciones en el organismo, cuyo efecto global él denomina "reacción de la alarma". Algunos experimentos comprueban que al cabo de 24 horas del surgimiento de dicha reacción en el organismo aparece obligatoriamente una nueva serie de transformaciones que son propias de todos los representantes del reino animal, incluido el ser humano. Es más, estas alteraciones secundarias dependen directamente del tipo y de la intensidad de la influencia que ha provocado la reacción de alarma (Reushkin V. N., 1985).

Otras investigaciones demuestran que la reacción de alarma es sólo el eslabón inicial de un proceso en cadena que al cabo de 24 horas eleva la resistencia del organismo a las influencias que han originado esta reacción. Precisamente esta disposición del organismo para un "nuevo encuentro" con una influencia dada se conoce como "reacción de espera". Es el resultado de la activación de las reservas funcionales del organismo que ocasionan los respectivos cambios estructurales y aumentan la fiabilidad del sistema inmunitario. El efecto formativo de dicho fenómeno se manifiesta con claridad cuando la influencia externa tiene una periodicidad de 24 horas. Es entonces cuando la reacción de espera va modificando paulatinamente la correlación entre los componentes funcionales y estructurales: si en los primeros días ésta se forma ante todo por cuenta de la elevada actividad y capacidad de trabajo de los órganos y también de los tejidos participantes en la adaptación del organismo, posteriormente aumenta cada vez más la importancia de las modificaciones estructurales.

Según la intensidad de las influencias externas, todas las reacciones del organismo pasan por tres estadios.

En el **primer estadio**, el proceso adaptativo se realiza por cuenta de la elevada actividad funcional de los órganos y los tejidos directamente ocupados en dicho proceso. Se denomina adaptación dinámica, que pasa por tres fases que revelan la característica cualitativa del estado operativo del organismo.

La primera fase se distingue por la incorporación intensiva del organismo, que transcurre en condiciones de fatiga compensatoria y tiene expresión cuantitativa en criterios objetivos como: la frecuencia cardíaca, la ventilación pulmonar, el consumo de oxígeno, la acumulación de lactato en la sangre, etc.

La segunda fase se caracteriza por el pleno despliegue de la total capacidad funcional del organismo y el uso racional de sus reservas en las condiciones de una creciente fatiga, pero en el marco de una homeostasis estable.

La tercera fase refleja el desequilibrio entre los gastos corrientes del biosistema y su compensación como resultado del agotamiento de los recursos energéticos, la fatiga de los centros nerviosos y el desequilibrio de la regulación entre las funciones motrices y vegetativas del organismo. El paso frecuente a esta fase de adapta-

ción dinámica se refleja desfavorablemente sobre los cambios estables adaptativos y en muchos casos provoca graves deformaciones estructurales y funcionales.

En el **segundo estadio**, el proceso adaptativo se efectúa por cuenta de las transformaciones estructurales y el aumento de las reservas del organismo. Es la conocida adaptación acumulativa. Transcurre en cuatro fases fundamentales que revelan la característica cualitativa del estado resistente del organismo (Volkov N., (1986)). Dichas fases se hallan en la base del entrenamiento deportivo y tienen gran importancia para la periodización del proceso de entrenamiento.

Fase inicial de adaptación: se realiza mediante la rápida movilización de las funciones vegetativas que toman parte en la garantización aerobia de la actividad muscular. Estas funciones se desenvuelven bajo los efectos de distintas influencias de entrenamiento, pero el proceso de la adaptación se efectúa de modo relativamente lento debido al carácter inespecífico de la carga. En principio, la fase inicial de la adaptación corresponde a la primera etapa del período preparatorio cuando se emplea un gran volumen de distintos ejercicios físicos de intensidad moderada. En algunos deportes esta fase puede continuar de 3 a 4 meses.

Fase de adaptación específica: se caracteriza por la formación de la conocida "huella sistemático-estructural" (Meerson F., 1981). Refleja los cambios específicos de adaptación en las funciones conductoras del organismo de las que en mayor grado depende el resultado de la actividad motriz respectiva. Esto sucede mediante el aumento de los ejercicios de preparación especial y la intensidad de las cargas de entrenamiento. La fase de la adaptación específica dura generalmente de 1 a 2 meses. Con ella finaliza el período preparatorio del macrociclo de entrenamiento.

Fase de adaptación completa: se alcanza un nivel máximo de la capacidad de trabajo general y especial que garantiza las condiciones óptimas para desarrollar y regular perfectamente las funciones conductoras. Éste es el período en el que se alcanza y se mantiene la forma deportiva. Tienen aquí una importancia prioritaria los ejercicios específicos (de competición) y los métodos de entrenamiento. Su duración varía de 3 a 6 semanas según la agenda deportiva y la especificidad del deporte respectivo.

Fase de readaptación: se caracteriza por el agotamiento paulatino de la "reserva adaptativa específica" y de las funciones conductoras, lo que inevitablemente conduce a la descoordinación en su actividad y respectivamente a la pérdida temporal de la forma deportiva. Dicho estado se puede superar mediante una variación razonable de las influencias de entrenamiento por magnitud, carácter y orientación, así como la eliminación de la tensión psíquica que acompaña a la actividad competitiva. La reserva adaptativa específica, recuperada de este modo, permite entrar de nuevo en la forma deportiva.

El **tercer estadio** del proceso adaptativo se caracteriza por un gran agotamiento de la "energía adaptativa general" (H. Selye) y cambios destructivos en la es-

tructura y las funciones del organismo que son el resultado de las influencias inadecuadas y estresantes del ambiente. El agotamiento crónico de los mecanismos compensatorios sitúa la homeostasis del sistema en un estado crítico: en el límite entre la norma y la patología. En la esfera del deporte son los conocidos estados de gran fatiga, estado de sobreentrenamiento, etc., como resultado de la dosificación incompetente de las cargas de entrenamiento, el uso de estimulantes, la violación drástica del régimen deportivo, etc.

III.1.3. Actividad y especificidad del proceso de adaptación

El carácter fásico del proceso adaptativo es el resultado de la interacción en el sistema "ambiente-organismo". Esto significa que las "complejas transformaciones estructurales y funcionales en el organismo no surgen de la influencia, sino de la interacción de los procesos. Uno de éstos es la influencia de los factores externos sobre el sistema vivo y el otro es la actividad del propio sistema respecto a dichos factores" (Leontiev A. N., 1966).

La actividad del proceso adaptativo es una propiedad que emana de los sistemas vivos para reflejar el ambiente (interno y externo) y conforme a ello regular de manera selectiva su actividad y conducta hacia cambios dinámicos en un momento dado y aquellos que han de surgir, es decir, elaborar en sí mismos las así llamadas reacciones anticipadas a estímulos externos.

Esta capacidad del organismo se efectúa a diferentes niveles (molecular, celular, tisular, en los órganos y en cada subsistema del organismo), pero merece especial atención el hecho de que sólo dentro del marco de todo el sistema las relaciones mutuas materiales, energéticas e informativas añaden unas peculiaridades cualitativamente nuevas al proceso adaptativo. Precisamente dichos aspectos y particularidades de la actividad del todo caracterizan la especificidad del proceso adaptativo. Por consiguiente, la actividad es una estructura integral de estados y reacciones del organismo que garantiza su autorregulación y equilibrio dinámico con los factores del ambiente. Se destaca por las siguientes características que posibilitan el revelar la especificidad del proceso adaptativo: adecuación, selectividad y eficiencia, regulación de las funciones y capacidad para formar reacciones anticipadas. La revelación de su naturaleza tiene una gran importancia gnoseológica y metodológica sobre la esencia del entrenamiento deportivo como proceso adaptativo.

La adecuación es una medida para la correlación entre las reacciones actuales del organismo y la especificidad de las influencias externas. El problema del abanico de influencias adquiere un peculiar carácter actual debido a las limitadas capacidades adaptativas del organismo y al hecho de que tras este umbral se penetra en la zona de la patología. Dentro del marco de este abanico las reacciones

adaptativas se pueden activar al máximo sin las respectivas consecuencias patológicas. Esto se refiere ante todo a los así llamados factores extremos típicos para la actividad de entrenamiento y competición en el deporte. Generalmente en esta categoría se incluyen aquellas influencias ambientales que provocan un estado de descoordinación dinámica. En semejante estado se vulnera la adecuación de las reacciones fisiológicas, psicológicas y comportamentales humanas (Kuznetzov A. G., 1979), es decir, se exceden sus actuales recursos adaptativos (Selye H., 1960). En este sentido, el concepto de "carácter extremo" es sumamente relativo según el grado de preparación del organismo, es decir, de su estado de entrenamiento actual. Por tanto, el criterio más fiable del grado admisible de "influencia estresante" es el estado estable de los sistemas vitales básicos del organismo en unas condiciones ambientales inadecuadas. Por esta razón, las cargas extremas de entrenamiento y competición se deben considerar como un factor esencial para elevar la capacidad de trabajo general y especial del organismo en el caso de que no produzcan modificaciones patológicas momentáneas o posteriores.

La selectividad y la oportunidad son formas del proceso adaptativo que se manifiestan en la orientación selectiva hacia la influencia de aquellos factores del ambiente que poseen una importancia vital para la existencia del sistema vivo. De aquí se desprende también el carácter oportuno de sus acciones y conducta. Las investigaciones han confirmado que el organismo forma de manera más rápida y plena la así llamada reacción de espera cuando está sometido a estímulos considerables. Ante estímulos menos importantes la "reacción de espera" disminuye proporcionalmente su efectividad. Este hecho se halla en plena correspondencia con la teoría de los sistemas funcionales de Anojin P. K., según la cual es imposible efectuar simultáneamente en la célula y con igual efectividad reestructuraciones que aseguren su resistencia a varios estímulos. En este caso su actitud es selectiva: elige y, respectivamente, gradúa los que provocan las alteraciones más esenciales en el organismo y, en correspondencia con ello, "pasa" a la formación de una reacción específica de espera, orientada precisamente hacia la compensación de dichas alteraciones. Esta actividad específica del proceso adaptativo está influida tanto por la fuerza y el carácter de las influencias externas, como por su periodicidad. De lo contrario, la reacción de espera se extingue rápidamente —se reprime la actividad funcional de los sistemas y se destruyen las modificaciones estructurales surgidas vinculadas con las proteínas recién sintetizadas.

La función de regulación y dirección del proceso adaptativo se expresa ante todo en los cambios estructurales y funcionales, que dependen no sólo de la naturaleza del estímulo, sino también de la del propio organismo. La actividad de las reacciones adaptativas se manifiesta en este caso por un sistema de procesos reguladores que mantienen la constancia de las estructuras y de las funciones del organismo a distintos niveles. Este sistema, conocido en biología como homeostasis, se caracteriza por una admirable plasticidad de sus mecanismos adaptativos.

Son numerosas las investigaciones que muestran que el dinamismo de los procesos adaptativos, efectuados en las distintas etapas de la preparación deportiva, se diferencia por una determinada sucesión.

Ante todo se activan los procesos bioquímicos que se distinguen por una regulación compleja y para cuya garantía se necesita la participación de un gran número de funciones fisiológicas. Un ejemplo típico es la respiración de los tejidos.

Los cambios adaptativos, vinculados con el desarrollo de las capacidades aeróbicas, transcurren muy lentamente y requieren un continuo período de entrenamiento. Se desarrollan de manera muy lenta también los cambios de adaptación, vinculados con las síntesis de las proteínas específicas que garantizan la alta capacidad contráctil de los músculos. Pero, al desarrollarse paulatinamente bajo la influencia del entrenamiento, estos cambios se conservan largo tiempo en el nivel alcanzado!

Se desarrollan con mucho mayor rapidez bajo la influencia de las cargas físicas aquellos cambios adaptativos que se relacionan con la participación del proceso glucolítico anaerobio. Pero éstos desaparecen rápidamente después de suspender las cargas de entrenamiento. Éstas y una serie de otras peculiaridades del proceso adaptativo se deben conocer bien, porque sobre ellas se forma toda la diversidad de los medios y métodos de entrenamiento.

La actividad y la especificidad del proceso de adaptación revelan con mayor plenitud su naturaleza en la capacidad de los sistemas vivos para crear estructuras de reacciones anticipadas, es decir, anticipar la marcha de los acontecimientos sucesivos en el mundo exterior, reproduciendo los importantes factores vitales del ambiente con los que se encontrarán en el futuro. Dichos "modelos del futuro indispensable" (Bernstein N. A., 1966) o "aceptor de la acción" (Añojin P. K., 1962) convierten el proceso adaptativo en un sistema sumamente fiable y activo para un equilibrio dinámico con el medio ambiente. Algunas investigaciones sistemáticas, realizadas en los últimos años, han comprobado que el reflejo anticipado es una manifestación regular de la vida que permite a los organismos, con la ayuda de las relaciones de reflejo condicionado y todo el aparato de regulación, asomarse profundamente al futuro y construir unos modelos sumamente precisos de la actividad futura. Esta peculiaridad del proceso de adaptación halla su manifestación suprema en el ser humano bajo la forma de actividad eurística y científico-pronóstica.

A la luz de las ideas expuestas el entrenamiento deportivo debe estudiarse como un "instrumento" sumamente eficaz para influir de manera activa y oportuna sobre la naturaleza biosocial del ser humano con el fin de desarrollar, perfeccionar y manifestar sus capacidades motrices e intelectuales. Con este objetivo hay que conocer tanto las influencias del entrenamiento (la carga), así como las modificaciones funcionales del organismo (la fatiga y la recuperación) que provocan unos cambios adaptativos duraderos para elevar la capacidad de trabajo (el estado de entrenamiento y la forma deportiva) y alcanzar altos resultados deportivos.

III.2. EL ENTRENAMIENTO COMO PROCESO DE REGULACIÓN

III.2.1. Cuestiones metodológicas generales

El perfeccionamiento deportivo se caracteriza ante todo por su estructura multifacética y las relaciones complejas de causa y efecto que no siempre se someten a una observación directa. Son inabarcables desde el punto de vista de las ideas pedagógicas tradicionales sobre la organización del proceso de entrenamiento y pueden entenderse sólo sobre la base de los principios generales de la regulación formulados por la cibernetica.

El surgimiento de la cibernetica es una etapa notable en el desarrollo del conocimiento humano sobre la naturaleza y la sociedad. Las ideas principales para su aparición se generan a mitad de la década de los años treinta y durante la Segunda Guerra Mundial con los esfuerzos mancomunados de biólogos, matemáticos, físicos, ingenieros y otros técnicos.

Las obras fundamentales de K. Shanon, D. Noyman, A. Kolmogorov y el primer libro de generalización de N. Viner, "Cibernetica de control y comunicación en el animal y la máquina"¹ (1948), tienen una importancia especial para crear el núcleo de la cibernetica. La denominación se ha dado por analogía con el griego antiguo –"kibernetes" = "timonel"–, es decir, la habilidad para manejar un barco. Se considera que el primero en emplear dicho término en un plano científico fue el filósofo griego Platón (427-347 a.C.) como arte de gobernar la sociedad. Mucho más tarde, apenas en 1843, surge la "cibernetica" en la sistematización de las ciencias sociales del matemático y físico francés A. Ampère como ciencia para gobernar el Estado.

Por su esencia la cibernetica es una ciencia muy general para gestionar complejos sistemas dinámicos mediante los procesos informativos que se efectúan en éstos o entre éstos y el medio ambiente. Por consiguiente, el concepto de "sistema" ocupa un lugar central en la cibernetica, porque sin el sistema, fuera o independientemente del mismo, no puede existir la gestión. La característica fundamental del sistema consiste en un gran número organizado de elementos mutuamente vinculados en un todo único con un objetivo general.

La complejidad de un sistema se puede estudiar ante todo desde dos puntos de vista:

- como complejidad de la estructura, es decir, la diversidad de los eslabones y las relaciones que informan sobre el estado del sistema;
- como diversidad de actividades, es decir, los distintos estados en que se puede hallar o transformar el sistema (de equilibrio, transitorios, periódicos).

La transformación de un sistema dado de un estado a otro es de importancia excepcional para su funcionamiento y estabilidad. Según U. R. Ushby, la estabili-

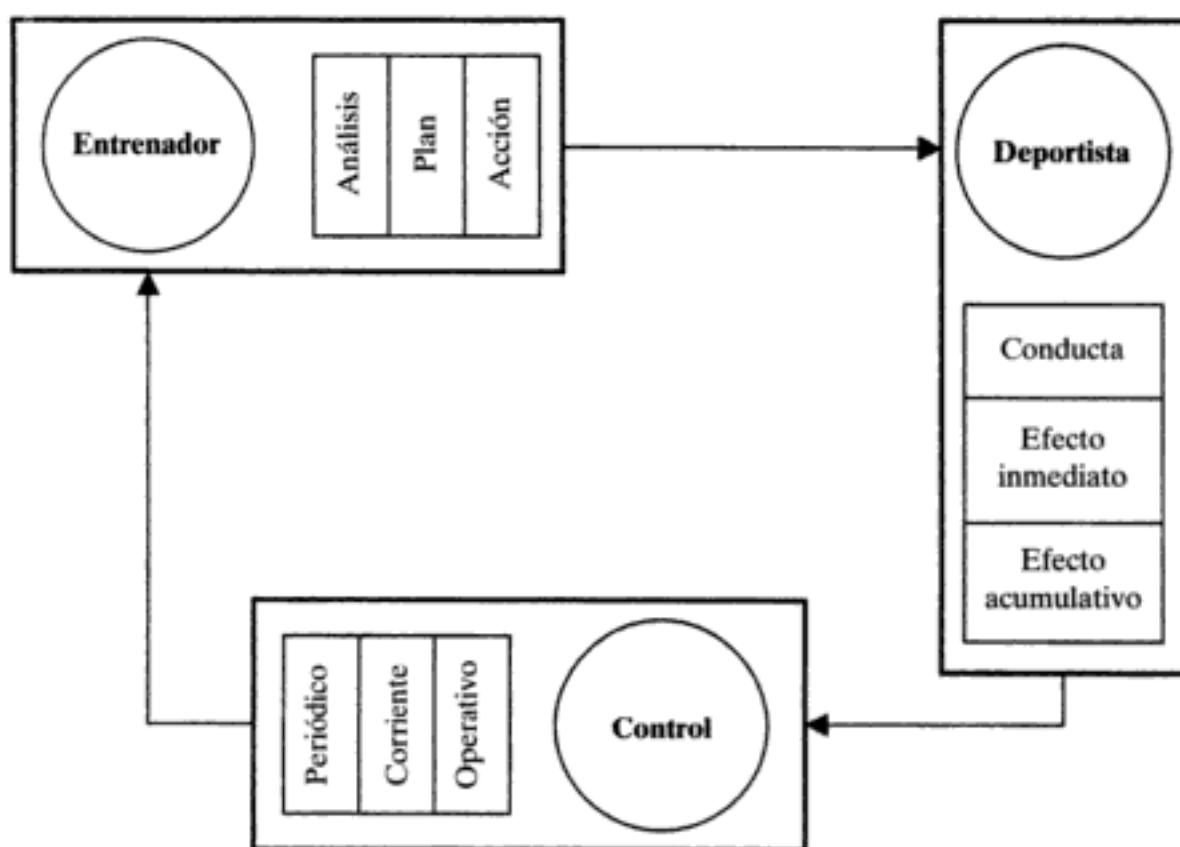
¹ Viner, N. "Cibernetics of control and communication in the animal and machine", 1948.

dad es una de las cualidades más notables del sistema y está estrechamente vinculada con la invariancia, es decir, a pesar de que el sistema soporta una serie de cambios, conserva algo inalterable. Es la así llamada adaptación o capacidad para acomodarse a los cambios del ambiente. Está desarrollada en sumo grado en los organismos vivos, cuyos mecanismos se reconstruyen rápidamente y mantienen el sistema en un estado estable. En este proceso complejo y multifacético destaca ante todo el mecanismo fisiológico para ahorrar (optimizar) las funciones, es decir, conservar la homeostasis del sistema con el menor gasto de materia, energía e información.

Es imposible estudiar y optimizar los procesos de gestión sin aclarar la esencia del concepto de "información". Según N. Viner, a pesar de hallarse en estrecho vínculo con los procesos energético-materiales, la información no es materia ni energía. De hecho, es la que se halla más estrechamente vinculada con el reflejo, que es atributo de la materia. La cibernetica adopta la información como medida de la variedad de objetos y procesos que por su parte siempre generan, conservan, transfieren o consumen información. Por tanto, el proceso informativo es de tal manera un reflejo de la estructura interna y del ambiente externo, que el sistema lo emplea para proteger su determinación cualitativa y su desarrollo. En otros términos, la interacción o diversidad dada para convertirse en información debe ser "reflejada" ante todo (una condición necesaria del proceso informativo) y, en segundo lugar, reflejada por un sistema de autorregulación, es decir, debe adquirir sentido y valor para transformarse finalmente en un factor de la gestión (la regulación) de dicho sistema. De este modo el concepto de "información" se convierte en una categoría específica de descripción de los procesos y fenómenos junto con las categorías "materia", "movimiento", "espacio" y "tiempo".

El enfoque cibernetico hacia el proceso del entrenamiento deportivo puede determinarse esquemáticamente como una relación de lo general hacia lo particular, es decir, como las leyes generales de la regulación, reveladas por la cibernetica, se manifiestan en el caso particular de la regulación: perfeccionamiento de la estructura y las funciones del organismo humano en las condiciones de la actividad de entrenamiento y competitiva. El empleo de dichas leyes de regulación, la transformación de la información y el análisis de los complejos sistemas dinámicos es una de las vías más progresistas para el desarrollo de la teoría y la práctica del deporte. Precisamente desde estas posiciones el objeto de la regulación en el proceso de entrenamiento —el organismo vivo— representa un complejo sistema de relaciones vinculadas dinámicamente tanto entre sus eslabones internos (sistemas, órganos y partes) como con el ambiente externo. La adaptación activa a este ambiente es la esencia del entrenamiento deportivo que, desde las posiciones de la cibernetica, se puede considerar tanto como un proceso, como un complejo sistema dinámico: el papel del subsistema dirigente lo ejerce el pedagogo deportivo (el entrenador) y el del subsistema dirigido y autorregulador, el deportista (fig. 3.2).

Fig. 3.2. El entrenamiento como proceso de regulación (bloque-esquema).



La esencia de la regulación consiste en transformar el sistema dirigido de un estado en otro (previamente planificado) mediante una influencia sobre sus variables. Esto se efectúa mediante una carga de entrenamiento, es decir, la señal de entrada, y el resultado de dicha influencia, la señal de salida, que serán las desviaciones y modificaciones de los tejidos, órganos y sistemas del organismo.

El carácter informativo de la carga de entrenamiento se determina por la relación de doble sentido entre las influencias externas (la carga física) y los cambios adaptativos en el organismo del deportista. Como todo proceso de regulación, la influencia en vía de formación de los medios y métodos de entrenamiento está relacionada con la elaboración de la información: unas específicas señales que entran en el sistema y ejercen una u otra influencia sobre su estado. La esencia material del proceso informativo se contiene en las señales, portadoras de la respectiva información. Son los ejercicios físicos con sus características espaciales, temporales y de fuerza. El valor informativo de estas últimas se determina tanto por la cantidad y la calidad (la utilidad) de la información entrante, como por la capacidad receptora del sistema. En otros términos, la información dirigente se contiene en el algoritmo de las influencias externas sobre los parámetros morfofuncionales del organismo, y su parte elaborada, conocida como "efecto neto", en los respectivos cambios adaptativos de sus vínculos internos y externos.

Por consiguiente, la esencia física de la información, su naturaleza material, se relaciona con la magnitud y la estabilidad de los cambios estructurales y funcionales del organismo como función de la fuerza, la secuencia y la cantidad de los estímulos que actúan sobre el organismo en el proceso de entrenamiento. Pero, como subraya Verkhoshansky Y. (1970), si cada carga de entrenamiento es un estímulo, no todos los estímulos llevan una partícula de información dirigente sobre el estado dado del sistema. Se hace evidente que el progreso de la metodología del entrenamiento está vinculado de forma inseparable con el aumento del valor informativo de los complejos utilizados por las influencias reguladoras. Este problema fundamental de la teoría del deporte se resuelve mediante el estudio de la capacidad del organismo como un sistema biosocial para recibir, procesar y conservar información según su estado funcional. Del bloque-esquema principal se deriva que el resultado inmediato de la carga física es el así llamado efecto de entrenamiento *inmediato*, que se manifiesta por la reducción o el agotamiento de la capacidad de trabajo como consecuencia de procesos activos de desasimilación. Dicho en otros términos, se llega a un estado de fatiga parcial o global, cuyos magnitud y carácter provocan el despliegue de procesos activos de recuperación para su eliminación y para recuperar el equilibrio dinámico (la homeostasia) del sistema con una fase posterior de supercompensación (véase IV.1.1). En otros términos, la carga y la recuperación, independientemente de su orientación contraria, deben estudiarse como dos fases mutuamente relacionadas del entrenamiento deportivo: la carga, como un proceso de producción y acumulación de fatiga; la recuperación, como un proceso de eliminación de la fatiga (Iliev Il., 1996). La suma del crecimiento neto y la capacidad de trabajo del organismo, como función del tiempo, conduce al así llamado efecto *acumulativo* de entrenamiento, con sus características estables de elevada adaptación general y especial, respectivamente, hasta alcanzar altos resultados deportivos.

Se hace evidente que para optimizar las cargas de entrenamiento, es decir, para aumentar su "potencial entrenamiento"² es de suma importancia la fiabilidad de la información sobre la magnitud y el carácter de la fatiga, la dinámica y los procesos de recuperación, así como sobre el efecto acumulativo del entrenamiento. Precisamente sobre esta base se pueden buscar las combinaciones más eficaces de los distintos componentes de la carga, conforme a las etapas de la preparación y la especificidad de la correspondiente actividad motriz.

La realización práctica de este ciclo cerrado y su elevación periódica a un nivel cualitativamente nuevo dependen de una serie de circunstancias de las que las más esenciales son dos:

- la información más completa y fiable sobre los cambios en el sistema dirigible "deportista" y su orientación oportuna hacia el sistema dirigente "entrenador" por la vía del vínculo inverso;

² Verkhoshansky Y., 1989

- procesamiento y análisis rápido y preciso de la información obtenida por el eslabón dirigente y selección de la variante óptima para introducir correcciones en el siguiente programa de entrenamiento.

Dicho intercambio bilateral de información requiere un alto grado de organización de todo el sistema (el entrenamiento deportivo), es decir, el logro de un máximo efecto con unos gastos materiales, energéticos e informativos relativamente bajos. De hecho, es la así llamada optimización del proceso de entrenamiento, es decir, la selección de la variante más oportuna de todas las posibles.

La complejidad de la regulación en el proceso de entrenamiento consiste en los intentos por influir sobre el sistema de autorregulación (el organismo), cuya conducta desde el punto de vista de la cibernetica puede definirse como estadísticamente determinada (Eshby U. R., 1964); es decir, se define por sus propias leyes, gran parte de las cuales se desconocen. La regulación de semejantes sistemas tiene carácter estocástico, es decir, el resultado de la influencia reguladora no se puede pronosticar de una manera simple. De este modo, la gran entropía³ no permite elaborar modelos precisos del estado inicial, restringe los métodos de observación sobre los cambios dinámicos y sus mecanismos, y, finalmente, (según Amosov N. A., 1968) obstaculiza el formular claramente el propósito de la regulación, es decir, elaborar un modelo para el estado final del sistema dirigido. El modelo es sumamente general, poco claro, ante todo cualitativo. Falta una característica cuantitativa de sus parámetros básicos.

A las razones objetivas hay que añadir también otra complejidad de la regulación: su carácter indirecto. Por ejemplo, el estado funcional (fuerza, resistencia, rapidez, etc.) no se puede mejorar de una manera directa. Esto se hace posible mediante el así llamado efecto acumulativo de entrenamiento como resultado de la influencia global de cada entrenamiento: efecto de entrenamiento *inmediato*. La valoración (objetivación) de estos dos efectos se elabora sobre una serie de criterios, a veces totalmente contradictorios. Por eso tenemos una regulación en el sentido estricto de la palabra sólo en relación con la conducta del deportista (Zatziorsky V. M., 1968), lo que genera otro tipo de efecto de entrenamiento, cuya suma a fin de cuentas conduce al resultado deseado.

III.2.2. Conceptos modernos de regulación de la actividad motriz

La superación de estas dificultades es posible a la luz de las nuevas ideas de la estructura jerárquica y la organización de los sistemas vivos. Desde estas posiciones, cada fase del complejo motor forma un sistema jerárquico, elaborado sobre

³ La entropía es la medida de lo indefinido (lo desconocido).

el principio de la correlación y la subordinación que garantiza una realización eficaz del potencial motor del individuo en el marco de una tarea motriz concreta. Según Alexiev M. A., Gurfinkel V. S., Schick M. y Gydkov A. (1970), dicha estructura dinámica posee las siguientes particularidades:

- el aparato motor tiene muchos grados de libertad;
- en cada movimiento natural toman parte varias decenas de músculos;
- en los movimientos naturales el funcionamiento de los distintos músculos está coordinado;
- cada músculo puede funcionar en régimen estabilizante y fásico, y participar en distintos movimientos;
- en los movimientos estabilizantes siempre se contiene un número de 2-4 diferentes correcciones en el tiempo;
- los movimientos que se distinguen por clases no son muchos;
- la cantidad de los movimientos realizados es bastante más baja que la de todos los movimientos biomecánicamente posibles;
- los errores en el complejo sistema cinemático no se suman, sino que existen movimientos en los que las desviaciones en el punto de trabajo son menores que en los eslabones intermedios.

Conforme a la concepción expuesta, la elaboración de los movimientos se estudia como una labor "minimizante" en lo que se refiere a las desviaciones de la trayectoria del movimiento realizado respecto a lo planificado. Es posible solucionar este problema sólo cuando el movimiento se estudia inseparablemente de la interacción externa. En la base del motor humano se halla no la simple secuencia de reflejos externamente determinados, sino un sistema complejo de procesos nerviosos, mucho más dinámico y funcionalmente flexible y adaptativa a los cambios en el entorno interno y externo del organismo. La regulación arbitraria de este sistema se elabora sobre la información presentada (su procesamiento y programación probable) y se realiza mediante la información operativa (el mando) y el control sobre la actividad (con la ayuda de la información inmediata por los canales del vínculo inverso). De este modo, la conducta del complejo sistema biosocial "deportista" se estudia como determinado a un nivel "fónico" más bajo y como estocástico a un nivel semántico más alto, lo que se considera primordial (determinante), porque refleja una forma de conducta cualitativamente más alta.

Los estudios intensivos de la evolución morfológica de las funciones motrices durante los últimos años nos han dado la noción de su organización por niveles. En este sentido merecen atención especial las ideas de Gelfand I. M., Tzeytlin M. L. y Gurfinkel V. S. (1960, 1966, 1971) para el conocido modo de regulación "matricial". Conforme a este concepto, las estructuras dirigentes del cerebro, que se hallan a un nivel más alto, envían a las instancias medulares de un nivel más bajo no mandatos concretos (detallados) a los músculos, sino señales de conexión de

unas u otras "matrices de regulación". Estas últimas son sistemas de reglas anteriormente elaborados, localizados en los aparatos segmentarios de la médula espinal. De este modo el hábito motor se puede considerar como un proceso que transcurre dentro del marco de las matrices de regulación, cuya realización se determina por el tipo eventual de dependencias entre los eslabones del aparato laboral. Sobre esta base se formuló también el "principio de la interacción menor" según el cual el complejo sistema multigradual de regulación de los movimientos se estudia como un conjunto de subsistemas que poseen autonomía relativa. Cada uno de éstos tiene su tarea "personal" según el tipo de movimiento dado, lo que disminuye los grados de libertad del aparato motor y hace que el movimiento sea regulable, es decir, ejecutable. Esta concepción está en plena correspondencia con uno de los principios fundamentales de la cibernetica, el de la "simplificación de la complejidad", es decir, para la "diversidad necesaria" formulado por Eshby U. R. En este sentido, la automatización de los actos motores es una aspiración de los niveles superiores de minimizar su interacción con los niveles inferiores.

Dichos mecanismos de regulación de los movimientos han sido comprobados experimentalmente en muchas investigaciones (Delgado H., 1971; Granit R., 1973; Kotz M., 1975, etc.). Con la ayuda de métodos electrofisiológicos modernos se descubrieron mecanismos importantes en los sistemas de regulación de la actividad motriz. Schick M. L. ofrece un modelo del sistema de regulación de los movimientos en general a tres niveles distintos de organización. El primer nivel consta de las secciones superiores del cerebro que garantizan las locomociones por vía de la activación del "área locomotriz", enviando hacia ésta un flujo de impulsos excitantes. La intensidad de la actividad motriz (por ejemplo el cambio de correr a caminar y viceversa) se logra aumentando o disminuyendo el flujo excitante. El segundo nivel comprende el "área locomotora". Dicho nivel realiza el régimen necesario de trabajo, es decir, los parámetros de frecuencia de los impulsos de las neuronas. Por otra parte, éste forma un sistema de interacción entre las así llamadas "sinergias" de grupos. El tercer nivel, el medular, realiza la regulación directa de los músculos y las extremidades. Para garantizar una actividad motriz normal, debe ingresar una aferentación cíclica en las secciones superiores del cerebro que se compare con el programa del acto motor. Las funciones de programación, comparación y corrección con la ayuda del impulso aferente pertenecen a los sistemas localizados en las secciones frontales del cerebro.

Las ideas expuestas más generales de la regulación del motor humano en el deporte muestran que en la base de su estructura dinámica se halla la correlación y la condicionalidad entre los procesos de diferenciación e integración de los elementos dinámicos, su promedio estadístico (probable) donde surgen nuevas cualidades del sistema complejo (la así llamada emergencia) ausentes en cada uno de sus elementos (Eshby U. R., 1959). Como resultado de esto, el sistema motor representa un todo orgánico que reacciona y se perfecciona funcionalmente.

IV

CARGA, FATIGA, RECUPERACIÓN

IV.1. ESENCIA DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO

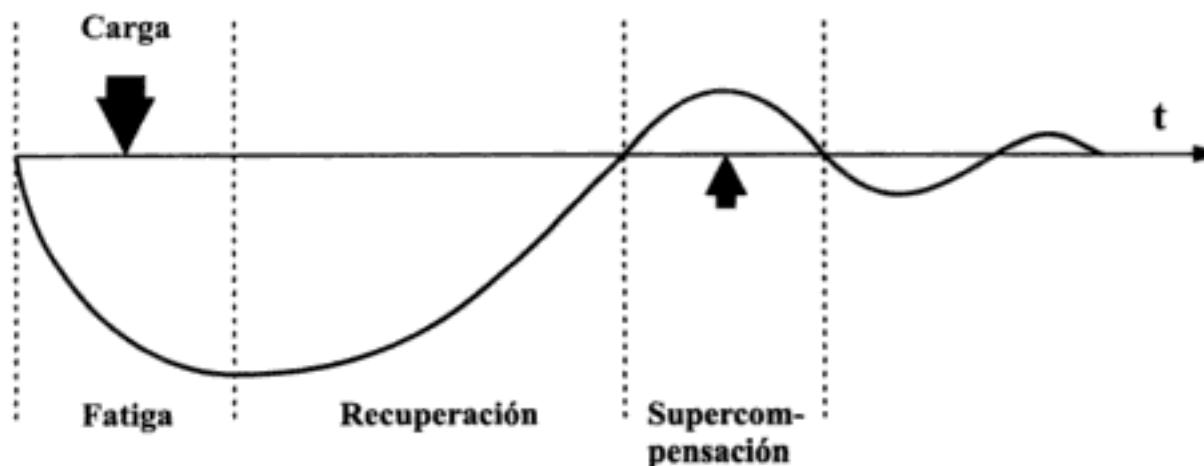
IV.1.1. Cuestiones metodológicas generales

La cuestión de la magnitud y el carácter de las cargas entrenantes es central en la teoría del entrenamiento deportivo.

Bajo el concepto de carga se considera la influencia global de los medios y métodos de entrenamientos sobre el organismo del individuo (del deportista). Es evidente que su esencia se reduce a la "influencia" que, a la luz de las concepciones expuestas sobre el entrenamiento como un proceso adaptativo, tiene dos aspectos: externo (magnitud y carácter del trabajo realizado: carga física) e interno (magnitud y carácter de los cambios funcionales, es decir, el efecto provocado por este trabajo).

La dinámica de los procesos adaptativos ha sido siempre objeto de estudio científico. Weigert K. comprobó por primera vez que cuando un músculo suspende su actividad y con esto detiene la degradación activa de las sustancias, los procesos de resíntesis comienzan a transcurrir con tanta intensidad que los recursos energéticos gastados durante un cierto período después del trabajo (de la carga) alcanzan un nivel más alto que el inicial. Dicho estado lo designa este autor como fase de supercompensación (superrecuperación) (fig.4.1). Por consiguiente, sólo después de la excitación, después del estado de trabajo de la materia viva se observa un intenso metabolismo, con cuya ayuda el organismo se recupera y autorevuelve a un nivel estructural y funcional cualitativamente más alto. Esta fase de elevada excitación y, por tanto, de reactividad (capacidad de trabajo) incrementada fue denominada por Wedensky N. E. "fase de exaltación". El mismo fenómeno fue descubierto también por el Premio Nobel Sherrington C. al investigar la inervación antagónica que él denominó *postinhibitory exaltation*.

Fig. 4.1. Proceso de adaptación (supercompensación).

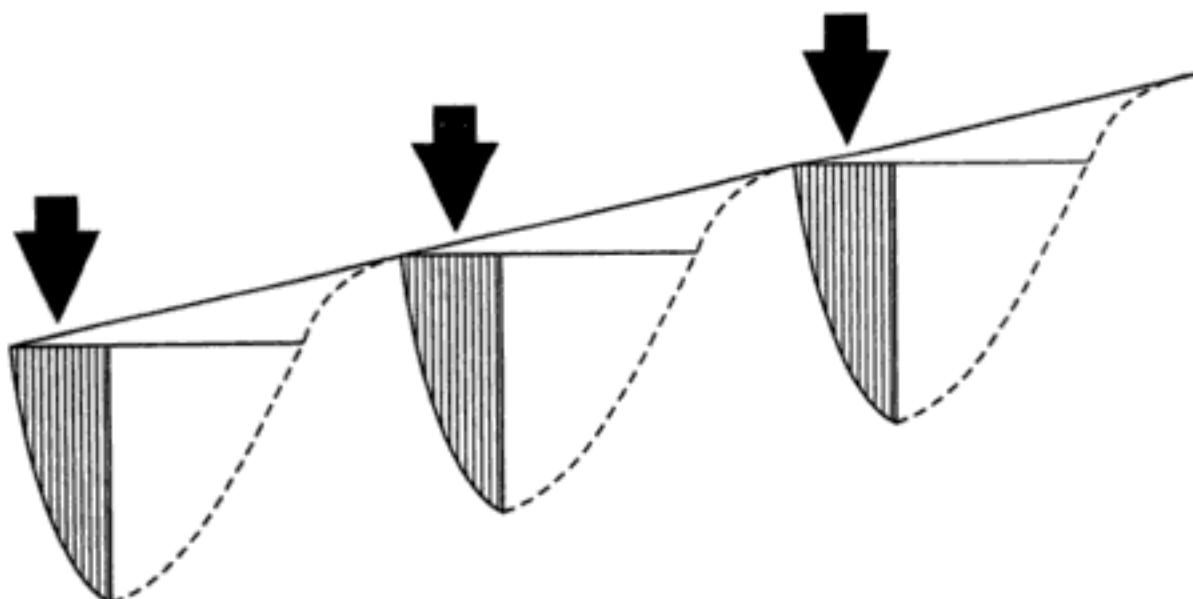


Al comprobar que el trabajo y el ejercicio de los organismos vivos desarrollan los órganos, Ujtomsky A. A. define este fenómeno con la generalización breve y expresiva "el trabajo construye el órgano". Por supuesto, la "construcción" del órgano no se debe considerar sólo como un sistema de cambios morfológicos, sino como un proceso bilateral de adaptación funcional en el que la función construye el órgano y el órgano transformado modifica su función a un nivel cualitativamente nuevo.

Por consiguiente, el fenómeno de la superrecuperación que se halla en la base del perfeccionamiento funcional y estructural del organismo es una ley biológica general. Su carácter universal y activo se manifiesta con plenitud cuando la excitación se repite a intervalos determinados, es decir, cuando se ejerce el entrenamiento. Si esto se realiza en cada fase de exaltación (superrecuperación) posterior, entonces el organismo vivo pasa a un nuevo nivel estructural y funcional más alto en el que la elevada capacidad de trabajo es ya una adquisición constante (fig. 4.2). Este fenómeno es universal y su principal manifestación exterior es el movimiento.

La teoría de la supercompensación descrita como "unifactorial" refleja la acción consecutiva de los factores únicos: carga – fatiga – recuperación – superrecuperación – regreso al nivel normal. A pesar de ser lógica, dicha teoría nos conduce a un modelo de carga bastante simplificado que garantiza únicamente la marcha ascendente del proceso adaptativo, es decir, cada carga posterior se debe aplicar sólo en la fase de la supercompensación. Pero este "postulado" de la metodología del entrenamiento en la esfera del gran deporte realmente resulta irrealityzable. Los estudios científicos y la práctica mundial conductora han comprobado que la fase de supercompensación (exaltación) surge normalmente entre la hora 24 y la 36, y en algunos casos apenas al cabo de 2 o 3 días. Prácticamente, esto significa que se pueden realizar entrenamientos constructivos sólo cada 2 o 3 días. Pero es sabido que los deportistas de élite practican un promedio de 2 o 3 veces al

Fig. 4.2. Suma del efecto de entrenamiento en carga repetida.



día, alternando sesiones de distinta magnitud, carácter y orientación. Provocan efectos residuales de distinta dinámica y grado de recuperación, incluso la superrecuperación de algunas funciones. Por consiguiente, se descubren mayores posibilidades de intensificar el proceso de entrenamiento y mayor "efectoneto" global.

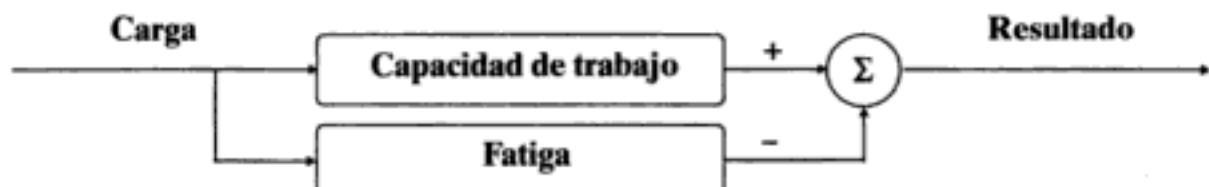
Este problema se resuelve con mayor éxito dentro del marco de la así llamada "teoría bifactorial" de la adaptación, que estudia el efecto inmediato en el organismo como función de la acción conjunta de dos procesos contrarios: la mejora (crecimiento) de la capacidad física de trabajo y la influencia negativa de la fatiga (fig. 4.3)¹. Según esta teoría, la capacidad de trabajo (la preparación) deportiva es un estado relativamente estable que se caracteriza por lo siguiente:

- componentes lentamente variables que determinan el nivel de la así llamada forma física (*physical fitness*) como un estado adaptativo duradero del organismo;
- componentes rápidamente variables que reflejan los procesos y estados dinámicos del organismo bajo la influencia súbita de los factores estresantes.

Después de una sola carga (número de ejercicios en una prueba), la capacidad de trabajo del deportista mejora como resultado de los procesos de recuperación, pero al mismo tiempo también "empeora" bajo la influencia de la fatiga. Por consiguiente, el resultado final en el conocido "efectoneto" se obtiene sumando los

¹ Morton, R.H., Fritz-Clark J.R., Banister E. W.. Modelling human performance in running. *J. Appl. Physiol.* 69/3/: 1171-1177, 1990.

Fig. 4.3. Teoría bifactorial de la adaptación (bloque-esquema) (Morton R., Fitz-Clark J., Banister E., 1990).



cambios positivos y negativos del organismo (fig. 4.4). Está comprobado que el incremento de la forma física después de semejante carga tiene un efecto relativamente moderado, pero duradero, mientras que el efecto de la fatiga es de mayor magnitud, pero de duración más breve. Como una evaluación grosso modo se admite que en una sola carga (promedio en magnitud) la duración del aumento de la forma física y la del efecto de la fatiga representan una proporción 3:1, es decir, el efecto de la fatiga es tres veces más breve que el del aumento de la capacidad de trabajo. Esto significa que si la influencia negativa de la fatiga dura por ejemplo 24 horas, las huellas positivas (la huella sistemático-estructural según Meerson F.) de esta carga permanecerán durante 72 horas. En tal caso la marcha en el tiempo del efecto inmediato del entrenamiento, es decir, su dinámica en el tiempo se puede describir con la ecuación exponencial siguiente:

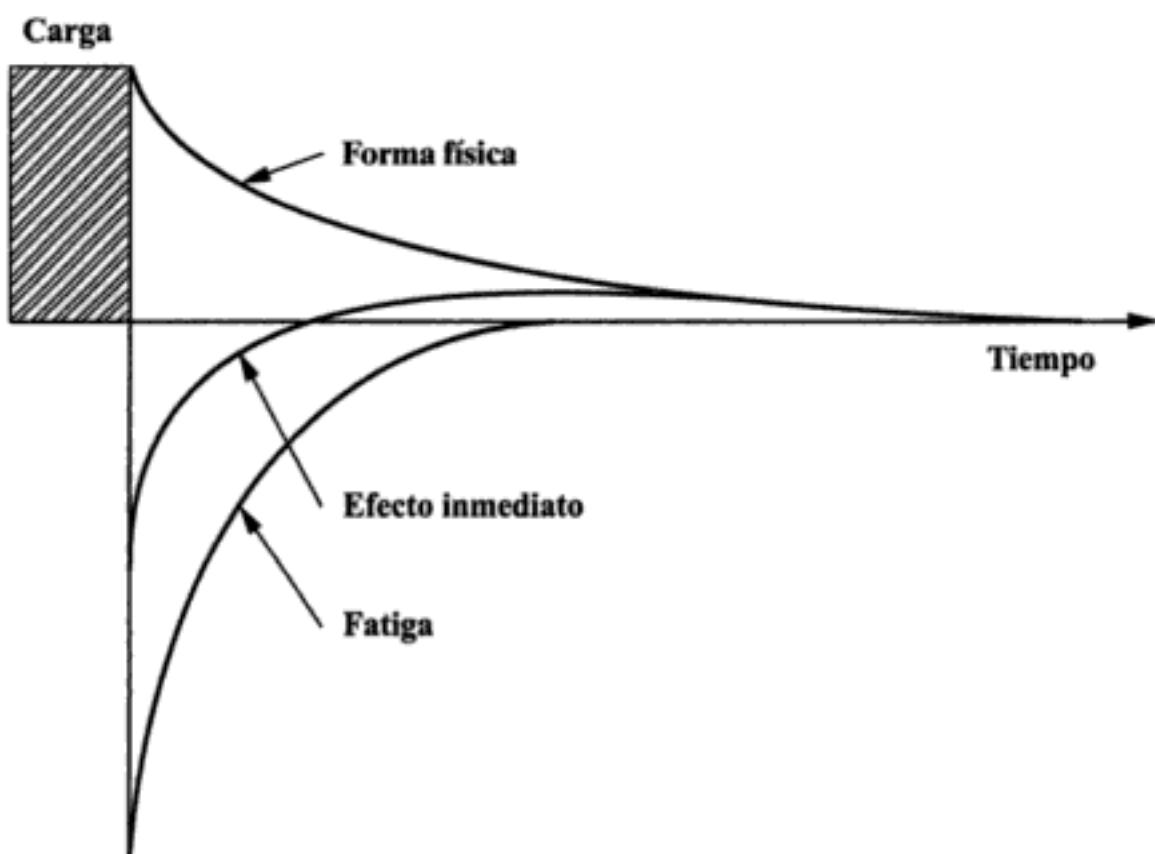
$$P = P_0 + (F_1 \cdot e^{-k_1 t}) - (F_2 \cdot e^{-k_2 t})$$

donde P es el incremento de la forma física; P_0 es el nivel inicial de la forma física; F_1 es el incremento de la forma física; F_2 es el efecto de la fatiga medido inmediatamente después de la carga; t y k son constantes del tiempo, y e es la base de los logaritmos naturales (2,718).

La teoría bifactorial de la adaptación revela unas posibilidades más amplias para describir y sistematizar los distintos cambios (efectos) que se operan en el organismo bajo la influencia de las cargas de entrenamiento (Zatsiorsky V., 1995).

- *Efecto rápido (acute)*: se revela durante el propio ejercicio.
- *Efecto inmediato*: se revela inmediatamente después de suspender una serie de ejercicios (pruebas).
- *Efecto acumulativo*: se opera como resultado de entrenamientos continuos (etapas y períodos de la preparación).
- *Efecto retardado (delayed)*: se revela después de entrenamientos separados o grupo de entrenamientos.
- *Efectos parciales*: se provocan por la ejecución de un solo ejercicio.
- *Efectos residuales*: se conservan después de los entrenamientos, se acumulan en el proceso de entrenamiento y operan cambios adaptativos duraderos en el organismo.

Fig. 4.4. Dinámica de la adaptación inmediata (teoría bifactorial) (Zatsiorsky V., 1995).



Partiendo de las posiciones del análisis sistemático de la unidad entre el organismo y el ambiente, llegamos a la conclusión de que el factor principal del perfeccionamiento deportivo y de los altos resultados es una carga de entrenamiento adecuada. Por su esencia es una carga física (muscular) que "arrastra" detrás de sí todos los órganos y sistemas: el cardiovascular, el respiratorio, el endocrino y sobre todo el nervioso (central y periférico). Se producen profundos cambios bioquímicos que no sólo aumentan el sustrato material de la capacidad funcional, sino que también perfeccionan los mecanismos de degradación de las fuentes energéticas. Por consiguiente, para provocar cambios de entrenamiento positivos en el organismo, relacionados con la acumulación de potencial energético adicional y con el perfeccionamiento de la estructura y de las funciones de cada órgano y sistema, es necesario consumir previamente determinadas cantidades de materia y energía. Se crean semejantes condiciones precisamente en el proceso de la intensiva actividad de entrenamiento y competición.

Es evidente que la capacidad para seleccionar las influencias reguladoras que conduzcan de forma más rápida y económica a los deseados cambios estructurales y funcionales es una tarea primordial de la metodología de entrenamiento. La solución de esta cuestión supone dos condiciones principales:

- revelar la estructura de la carga, lo que significa que cada uno de sus componentes se reduzca a magnitudes medibles;
- crear un sistema de valoración y control del efecto de la carga de entrenamiento en criterios objetivos (que son cualitativamente medibles).

IV.1.2. Estructura de la carga

Con el desarrollo de la teoría y práctica del deporte se comprobó que la carga de entrenamiento es una compleja estructura funcional de componentes que van cambiando constantemente sobre la marcha de la preparación. Hallar la correlación óptima entre los componentes de cada nueva etapa del entrenamiento deportivo es el contenido básico de la labor del entrenador. Para nosotros es de interés particular la magnitud de la carga funcional y su dosificación durante el proceso de entrenamiento. Esto supone aclarar varias cuestiones de principio:

- identificar los parámetros básicos de la carga;
- reducir dichos parámetros a magnitudes medibles;
- hallar el respectivo óptimo entre éstos según las tareas del entrenamiento.

Nos da cierta idea sobre la solución del primer problema la figura. 4.5, que representa una estructura general de la carga. De ésta se observa que posee dos aspectos:

- *externo*, que representa la magnitud, el carácter y la orientación del trabajo de entrenamiento realizado, conocido como *carga física*:
- *interno*, que se manifiesta en la magnitud y en el carácter de los cambios adaptativos en el organismo, conocido como *efecto funcional o carga funcional*.

Entre los dos componentes básicos de la carga hay una interconexión y una condicionalidad:

- con el incremento de la carga externa se van perfeccionando las capacidades funcionales del organismo;
- por su parte, éstas exigen un nuevo grado de la carga externa para que ésta sea un estímulo adecuado, es decir, para conservar su función estimulante.

La magnitud, el carácter y la orientación de la carga externa determinan sus dimensiones totales. Entre éstas también existen una interconexión y una condicionalidad.

La *magnitud de la carga* refleja el grado de la influencia (grande, media, pequeña) sobre el organismo del deportista mediante ambos componentes básicos:

- el volumen, que es un índice cuantitativo absoluto del trabajo efectuado en una sesión o durante un determinado período de tiempo;
- la intensidad que caracteriza el grado de los esfuerzos, es decir, la cantidad de trabajo realizado por unidad de tiempo.

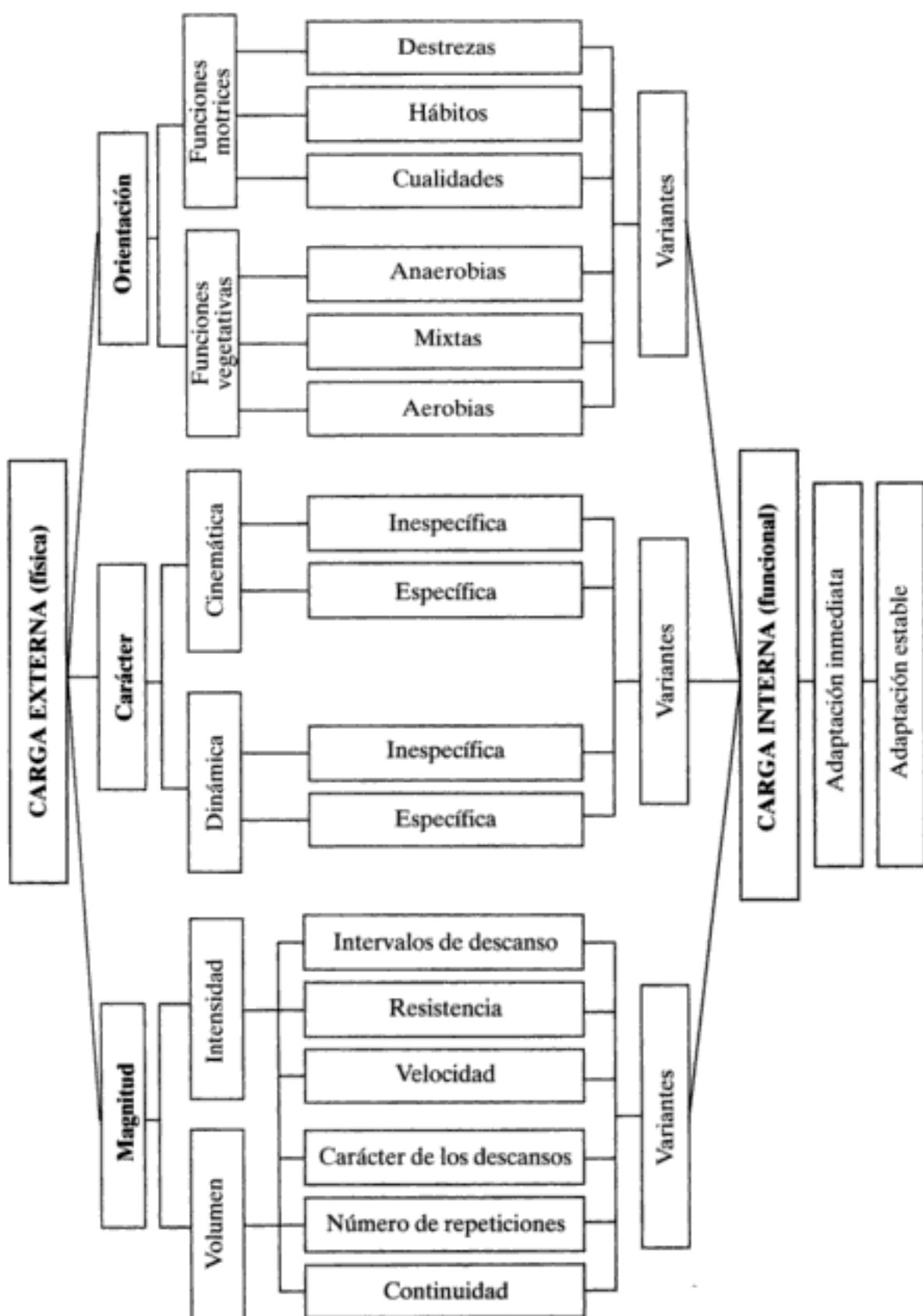


Fig. 4.5. Estructura de la carga.

El carácter de la carga expresa el grado de cercanía (semejanza) de las distintas influencias con la especificidad de la respectiva actividad motriz –por la dinámica del esfuerzo nervioso-muscular y por su cinemática (estructura externa).

La orientación de la carga caracteriza la función con destino especial de la carga externa, es decir, hacia qué será orientada su influencia formativa –sistema vegetativo, motor, psíquico u otro del organismo.

La magnitud y el carácter de la carga interna (funcional) se manifiestan en "las huellas sistemático-estructurales" que determinan las dimensiones del proceso adaptativo:

- adaptación *inestable*: se manifiesta en reacciones y transformaciones temporales conforme a la magnitud del estímulo y los recursos funcionales en ese momento del organismo;
- adaptación *duradera (estable)*: refleja el efecto de entrenamiento acumulativo (efectoneto) y halla su expresión cuantitativa en el grado del estado de entrenamiento y de la forma deportiva.

La segunda cuestión está vinculada con la objetivación de cada uno de los componentes de la carga externa, su reducción a magnitudes cuantitativamente medibles. En la etapa actual del desarrollo de la metodología del entrenamiento este problema se ha solucionado de forma más acertada respecto a la magnitud de la carga.

Velocidad de los ejercicios. Es sabido que éste es uno de los índices más típicos de la intensidad de la carga, pero los límites de su influencia sobre el organismo son muy amplios. Así, por ejemplo, con un tiempo medio de carrera lisa, el gasto de energía será pequeño. En tal caso, el consumo corriente de oxígeno no superará el nivel de las máximas posibilidades aerobias del organismo. Con el aumento de la velocidad se llega a la esfera de las "potencias críticas", en las que se manifiestan las capacidades aerobias límites del individuo. Aquí es muy importante el hecho de que, por encima de estas velocidades críticas, las necesidades de oxígeno crecen proporcionalmente al cubo de la velocidad, es decir, la dependencia se vuelve exponencial. Esto demuestra que incluso un mínimo aumento de la velocidad eleva bruscamente la necesidad de oxígeno, lo que viene a confirmar el distinto grado de falta de linealidad entre la carga física externa y los cambios funcionales internos.

Resistencia de los ejercicios. Según las tareas del entrenamiento, la intensidad de la carga puede variar también debido a la resistencia superada (sin cambiar la velocidad). En tal caso la tensión del músculo activo es directamente proporcional a la resistencia progresiva (*progressive resistance exercise*), un método propuesto por De Lorme Th. (1945). Pero hasta qué punto cada ejercicio posee características temporales, surge inevitablemente también la cuestión de la velocidad de ejecución. Se plantea nuevamente el problema de la disparidad entre la carga y la

reacción interna del organismo. Por ejemplo, si la resistencia del equipo aumenta dos veces, la intensidad (el efecto) en el eslabón activo también aumenta dos veces, pero si la velocidad de la ejecución crece dos veces (con la misma resistencia), entonces la tensión crece cuatro veces, es decir, con el cuadrado de la velocidad.

Por consiguiente, las modificaciones de la intensidad de la carga por cuenta de la resistencia externa en los distintos regímenes de funcionamiento conducen a diferencias considerables en los mecanismos fisiológicos y en el modo de empleo de los recursos energéticos.

Duración de los ejercicios. La continuidad de la influencia siempre está ligada con la resistencia o la velocidad de los ejercicios realizados. En este caso, la dependencia es inversamente proporcional, es decir, si la velocidad o la resistencia crecen, la continuidad del trabajo por el exponente inevitablemente disminuye (Henri M. F., 1954; Volkov N., 1962). Desde el punto de vista metodológico, los cambios en la continuidad de la influencia pueden ser dictados por una serie de consideraciones, pero lo fundamental es por cuenta de qué fuentes de energía se realizará la actividad motriz. Según esto, pueden ser objeto de influencia los mecanismos anaerobios o los aerobios, para cuyo perfeccionamiento hace falta una continuidad adecuada de la carga física.

Duración de los intervalos de descanso. Los procesos de recuperación y las positivas reorganizaciones funcionales y estructurales del organismo se realizan ante todo en los intervalos de descanso. A partir de su duración (así como de su contenido) se determinará la magnitud y, sobre todo, el carácter de las respectivas reacciones. La duración del descanso depende ante todo de la continuidad y de la intensidad del trabajo que lo precede. Claro que no es obligatorio que esta exigencia se cumpla siempre. Según los cambios adaptativos del organismo que el entrenador desea obtener, éste puede cambiar de una manera determinada también la duración de los descansos. Hay que tener en cuenta que los procesos de recuperación que transcurren en los intervalos entre las cargas repetidas tienen carácter heterócrono (véase IV.2.2).

Número de las repeticiones. En el proceso de entrenamiento la magnitud de la carga puede aumentar mucho por cuenta de las repeticiones. Según los valores de los demás componentes, el número de las repeticiones puede conducir a un diferente efecto de entrenamiento. Por ejemplo, en las velocidades subcríticas y críticas el gran número de repeticiones garantiza un continuo equilibrio dinámico entre la necesidad y el suministro de oxígeno al organismo que estimula los procesos aerobios y perfecciona así las funciones vegetativas.

En condiciones anaerobias el número de las repeticiones provoca un rápido agotamiento de los recursos energéticos (ATP y PCr), lo que da lugar a una fatiga netamente manifestada. Como resultado se suspende el entrenamiento o disminuye su intensidad bruscamente. Por estas razones, el número de las repeticiones es parte indivisible de casi todos los programas de entrenamiento, empezando por el co-

nocido entrenamiento repetido para desarrollar la velocidad y la fuerza y llegando a distintas formas de trabajo interválico para formar la resistencia general y la especializada.

Carácter de los descansos. Según las tareas del entrenamiento, los intervalos de descanso se "compactan" de distintas formas. Con mayor frecuencia es un descanso activo, es decir, estimula los procesos de recuperación. Con este propósito se pueden practicar tanto los ejercicios del mismo deporte como de otro. Así no sólo se presta apoyo a los procesos de recuperación, sino que también se ejerce influencia sobre el carácter de los cambios adaptativos del organismo. Es sumamente importante el papel del descanso activo en los entrenamientos de fuerza, velocidad resistencia, etc., como también para la regulación de algunos estados psíquicos. Pero en la práctica de entrenamiento se dan también casos en los que los descansos se mantienen conscientemente pasivos con vistas a conservar por más tiempo algunos productos residuales de la fatiga con el propósito de provocar reacciones más fuertes en el organismo.

Los componentes descritos de la carga externa (física) se hallan en relación mutua y condicionalidad. Los significados parciales de cada uno de ellos pueden establecerse sólo a condición de que los demás no cambien sus valores. Pero prácticamente esto es imposible, ya que están vinculados de forma paramétrica.

Por otra parte, entre los componentes de la carga externa y el efecto funcional provocado por ellos no existe una dependencia sinónima debido a las distintas posibilidades adaptativas de cada sistema para asumir y transformar influencias iguales. La valoración cuantitativa de una carga, por ejemplo, expresada en kilómetros, tonelaje o cantidad de trabajo por unidad de tiempo, no da una información fiable sobre el efecto funcional de los ejercicios practicados y menos aún para comparar la influencia funcional de los entrenamientos realizados con distintos ejercicios.

Las dificultades señaladas se pueden superar también mediante otros criterios más generalizados de las cargas de entrenamiento, tomando en consideración la influencia funcional globala de todos los parámetros particulares.

Éstos revelan la activación ventajosa de las distintas funciones metabólicas y de las morfoestructuras de las células en el organismo del deportista (Sarsania S. K., Seluyanov V. N., 1991):

- carga con influencia primordial aláctica;
- carga con influencia anaerobio-glicolítica;
- carga con influencia mixta, aerobio-anaerobia;
- carga con influencia aerobia;
- carga con influencia anabólica.

La carga con influencia aláctica está dirigida hacia el aumento de la fuerza de las fibras musculares rápidas. Con este objetivo es necesario que los ejercicios

se ejecuten con una intensidad máxima o quasi máxima, es decir, 8-20 seg, lo que provoca una gran fatiga e implica un gran número de fibras musculares. Los intervalos de descanso son aproximadamente de 2-5 min. Unos ejercicios característicos de este tipo son las aceleraciones de arranque de 30-100 m, todos los tipos de multisaltos y los distintos lanzamientos de equipamientos pesados.

La carga con influencia anaerobio-glicolítica está dirigida a la activación de las fuentes de energía glicolíticas. Con este fin se emplean unos ejercicios que duran de 10 a 40 seg, con intervalos de descanso de 3 a 5 min, tiempo insuficiente para una plena recuperación, lo que conduce a un importante aumento de la acidez de la sangre ($\text{pH} = 7,2$ y menos; $\text{AL} = 10 \text{ mmol/l}$ y más; FC superior a 185 latidos por minuto). En este proceso metabólico se crean las condiciones para la destrucción de las estructuras musculares internas: de miofibrillas, mitocondrias, etc., lo que puede determinar a una permanente recuperación incompleta y el desarrollo de procesos de distrofia. Esto hace necesario que para dichas cargas se ejerza un control permanente del pH, AL y BE en la sangre.

La carga con influencia mixta (aerobio-anaerobia) se caracteriza con unos ejercicios que provocan un elevado consumo de oxígeno hasta el nivel del umbral anaerobio. Dichos ejercicios crean las condiciones favorables para la saturación de oxígeno de las mitocondrias en las fibras musculares intermedias y rápidas. Su amplia aplicación es un medio excelente para elevar las capacidades aerobias de los deportistas.

La carga con influencia aerobia incluye todos los ejercicios que no provocan un aumento del consumo de oxígeno mayor del 50-70% del UMAN (umbral del metabolismo anaerobio). No produce cambios morfológicos, pero es muy útil para acelerar los procesos de recuperación.

La carga con influencia anabólica está dirigida a la activación de la síntesis anabólica y al incremento de la fuerza de las fibras lentas y, parcialmente, de las rápidas. Se realiza mediante ejercicios de fuerza en el marco de los así llamados entrenamientos circulares. Su efecto es tanto más alto cuanto más tiempo (hasta 1 min) se encuentren los músculos en estado activo (sin aflojarse) y cuanto más profunda sea la fatiga local muscular en el momento de la negación.

La sistemática de las cargas de entrenamiento descrita da una idea ante todo de los parámetros promedio estadísticos de su magnitud, carácter y orientación. En la práctica del entrenamiento con deportistas de élite generalmente se emplean esquemas, detalladamente desarrollados, que introducen una mayor concreción en el sistema de las influencias de entrenamiento y mejores posibilidades para planificar, controlar y regular el proceso de entrenamiento.

Por consiguiente, en la etapa actual del desarrollo del entrenamiento deportivo ya se han creado las condiciones iniciales para objetivar las cargas de entrenamiento y hallar el algoritmo óptimo de la influencia.

IV.1.3. Esencia de las cargas óptimas

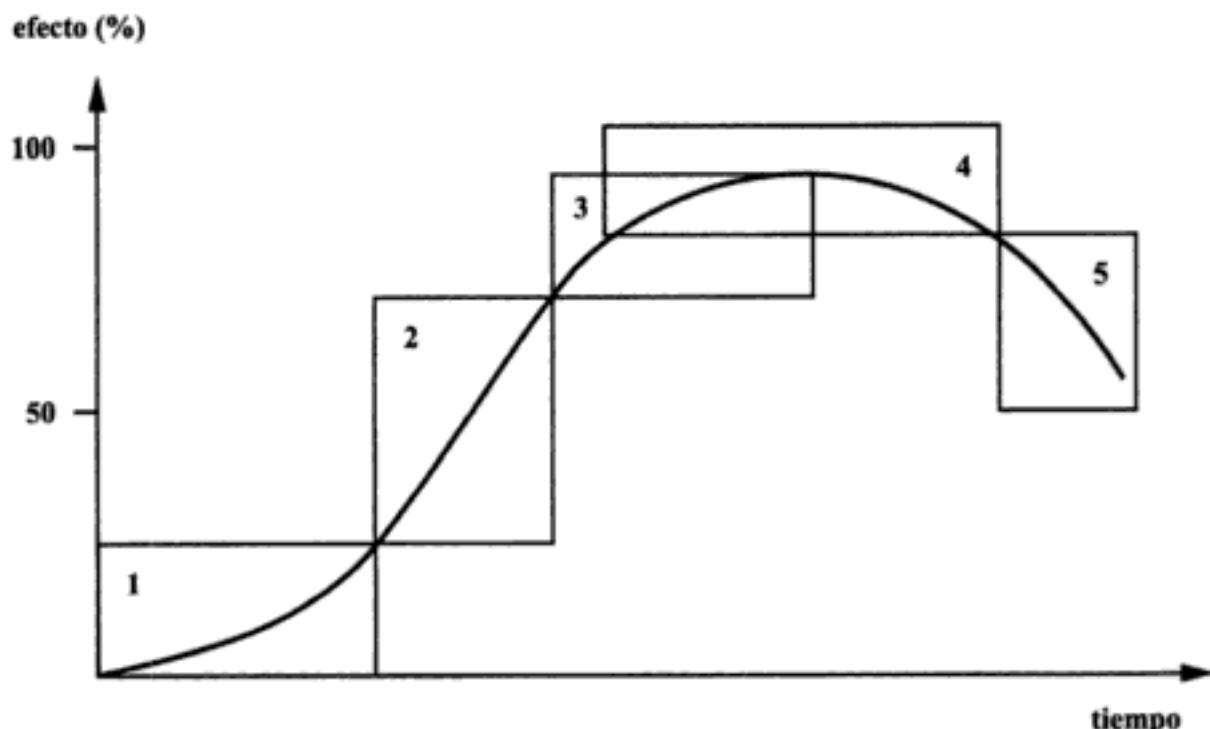
El enfoque sistemático-estructural hacia las cargas de entrenamiento ha contribuido en gran medida a esclarecer su influencia formativa. Pero aún subsiste una serie de problemas en la esfera de las discusiones por la falta de síntesis prácticas y científico-experimentales lo suficientemente convincentes. Así, por ejemplo, un gran número de especialistas opinan que en el deporte moderno sólo la aplicación sistemática de cargas máximas en el proceso de la preparación puede conducir a altos resultados deportivos. En su base, estas concepciones se elaboran sobre la conocida ley biológica de la fuerza del estímulo, es decir, la reacción o respuesta del organismo es proporcional a la carga física. Veremos hasta qué punto este proceso es central en la teoría y la metodología del entrenamiento a la luz de las ideas anteriormente expuestas sobre la adecuación de la influencia externa y de las reacciones adaptativas provocadas por aquél.

Christiensen E. (1932), y luego Brouha L. (1960), así como también otros autores, comprobaron que para mantener una determinada forma funcional se precisa un cierto nivel de carga física. Cuando dicho nivel se halla por debajo del mínimo crítico, la capacidad funcional (la forma física) del organismo disminuye. Es natural que cuanto más alto sea el nivel del estado de entrenamiento, tanto más alto será el umbral inferior de su mantenimiento. Cuando la carga física aumenta progresivamente, va acompañada de modificaciones funcionales netamente manifestadas. Por fuerza de la lógica este fenómeno plantea dos cuestiones:

- ¿Es lineal el vínculo entre la carga física (externa) y su efecto constructivo?
- ¿Pueden aumentar de forma ilimitada los cambios adaptativos positivos del organismo?

Sobre la primera cuestión hay suficientes estudios que indican que con el aumento de la carga física los cambios funcionales positivos transcurren al principio con rapidez, pero que luego el ritmo del crecimiento va disminuyendo paulatinamente y llega un momento en que una determinada carga física ya no causa modificaciones de la capacidad funcional de trabajo del ser humano. En otros términos, existe un límite individual de adaptación en el que el ritmo del crecimiento de las funciones conductoras se va demorando paulatinamente y en una magnitud determinada de la carga es igual a cero. Los intentos por aplicar incesantemente cargas extremas provocan una reacción paradójica: fracaso de la adaptación. Por consiguiente, el proceso adaptativo es una función no lineal de la carga física como factor del entorno. Esto se puede ver claramente en la fig. 4.6 donde la dependencia "dosis-efecto" está ilustrada por una curva logística (Volkov N., 1986). Esta revela cinco tipos básicos de interconexiones entre la magnitud de la carga y los cambios (el incremento) de las respectivas funciones del organismo. Así, por ejemplo, en la fase inicial del proceso adaptativo (fragmento 1) la dependencia

Fig. 4.6. Fases básicas de la dependencia "dosis-efecto" en el proceso de entrenamiento (Volkov N., 1986).



entre el estímulo y el efecto es exponencial. Posteriormente, el proceso se vuelve lineal, lo que demuestra que los umbrales de la adaptación aún no se han alcanzado y la carga puede ir aumentando sin peligro para el organismo (fragmento 2). Con la aproximación a las cargas umbrales, la dependencia "dosis-efecto" se transforma de lineal en asintótica (fragmento 3), lo que sugiere que debería tenerse cierto cuidado con respecto al futuro aumento de la carga por el peligro de sobreintensidad y fracaso del proceso adaptativo. Se precisa una mayor prudencia en el intervalo de las cargas límites (fragmento 4) donde la dependencia ya descrita adquiere carácter parabólico. En dicha zona, el incremento de las transformaciones funcionales positivas se detiene y, si la carga continúa creciendo, el efecto alcanzado disminuye bruscamente (fragmento 5). El descenso de los ritmos con los que van desarrollándose los procesos adaptativos en paralelo con el crecimiento del estado de entrenamiento puede ser retrasado relativamente mediante un programa más flexible (variable) de distintos componentes de las cargas de entrenamiento, así como de otros factores que estimulan los procesos de recuperación: nutricionales, fisioterapéuticos, medicamentosos, etc. La práctica mundial conductora en los últimos años demuestra que sin medidas especiales para recuperar rápidamente el organismo después de grandes y extremas cargas, la aplicación de éstas provoca graves daños. La magnitud de esta "represión", como es sabido, se determina por el grado de agotamiento de los recursos energéticos y

plásticos de las células. Éstas y algunas otras particularidades de la especialización morfológica del organismo deberán tenerse en consideración como reglas metodológicas obligatorias en el fundamento de todo algoritmo de entrenamiento, a saber:

- las huellas del trabajo anterior modifican el efecto de entrenamiento de cada influencia siguiente;
- el efecto de entrenamiento de cada medio (su valor informativo) disminuye con el aumento de la capacidad funcional del organismo como resultado de la adaptación rápida a los estímulos repetidos;
- el efecto de entrenamiento del complejo de influencias se determina no sólo por la fuerza de los estímulos, sino también por su sucesión y variedad en el tiempo;
- la influencia del entrenamiento mediante la estimulación debe corresponder al estado funcional corriente del organismo, es decir, ser adecuada.

En otros términos, para cada caso particular se precisa el óptimo correspondiente de carga que satisfaga las respectivas exigencias al precio más bajo posible.

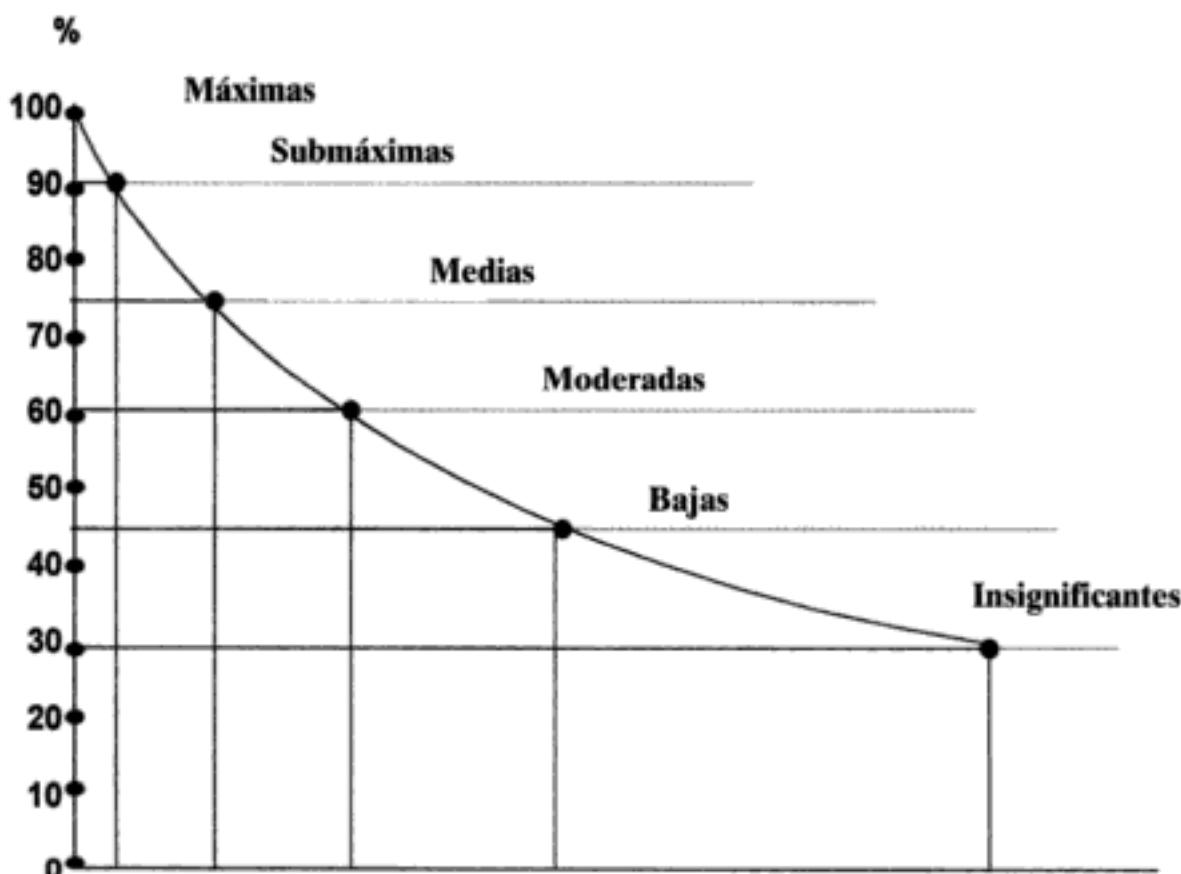
Por consiguiente, el mayor efecto funcional y morfológico se obtiene cuando la carga es óptima, es decir, lo más efectiva posible para cada nueva etapa de la preparación deportiva. Encontrar el respectivo óptimo de la influencia es el problema más complejo en la metodología del entrenamiento deportivo. En principio, su solución se hace posible conjugando hábilmente los distintos componentes de la carga en el conocido "*intervalo de influencia*". Ésta es la zona donde la carga provoca positivos cambios funcionales y estructurales en el organismo.

El intervalo de influencia puede caracterizarse con mayor plenitud mediante la correlación "dosis-efecto". Entre ambos componentes existe una relación bilateral: la dosis provoca el respectivo efecto y éste, por su parte, es el criterio de su potencial de construcción. Es evidente que el eslabón conductor en este caso resulta ser el efecto (el resultado de la influencia), ya que es el factor corrector con respecto a la dosificación. En principio este vínculo bilateral se caracteriza por tres tipos de interacción:

- *positiva (ascendente)*: cuando la dosis se halla en el intervalo de influencia, es decir, la carga es un estímulo con acción formativa, ya que lleva una nueva información sobre el organismo;
- *neutral (sin cambios)*: cuando la dosis se halla en el umbral de la influencia y sólo tiene un papel sostenedor pero no estimulante, es decir, no lleva nueva información sobre el organismo;
- *negativa (descendente)*: cuando la dosis se halla fuera del intervalo de influencia, es decir, bastante débil o demasiado fuerte, lo que conduce a un efecto negativo: en el primer caso a la pérdida de la capacidad de trabajo alcanzada (estado de entrenamiento) y en el segundo, a la sobrefatiga y sobreentrenamiento.

Para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo es de interés sólo el primer tipo de influencia: cuando la dosificación de la carga tiene un acento positivo. Respecto a esto hay dos criterios básicos de dosificación e influencia del entrenamiento: la *tolerancia* y la *utilidad*. Desde este punto de vista las cargas se dividen en varias categorías según su intensidad y continuidad (fig. 4.7): máximas (90-100%), submáximas (75-90%), medias (60-75%), moderadas (45-60%), pequeñas (30-45%) e insignificantes (hasta 30%). Cada uno de estos estímulos tiene sus características específicas. En el aspecto práctico merecen especial atención las siguientes tres categorías.

Fig. 4.7. Valores límites de la carga (adaptación según Milanovich D., 1997).



Las cargas *máximas* (*umbrales*) conducen ante todo a cambios funcionales y estructurales cualitativamente nuevos en el organismo del deportista. Su influencia sobre la homeostasis del sistema suele ir acompañada de cierto estrés a distintos niveles, orgánico, celular, subcelular, etc., con distinto efecto residual. Esto es precisamente lo que determina también el carácter de su aplicación periódica. En este sentido merece mencionarse que los conceptos de extremo, máximo y umbral tienen significados idénticos. Si empleamos el aparato conceptual de las ciencias exactas, se hace evidente que el "extremo" de una función dada es la zona de sus

significados máximos. Con gran frecuencia se emplea también el término "umbral" de una función determinada, es decir, el máximo que puede alcanzar o al que aspira (por ejemplo, en las funciones asintóticas y logísticas).

Las cargas medias cumplen ante todo una función estabilizadora. Es absolutamente necesario aplicarlas cuando se consolida (estabiliza) el efecto alcanzado de las cargas máximas y cuando se amplía la así llamada reserva adaptativa específica del organismo.

Las cargas pequeñas activan los procesos de recuperación y preparan el organismo para nuevas tensiones cumbre. Por consiguiente, en la compleja dinámica del proceso de entrenamiento las cargas de diferente magnitud y carácter tienen que hallarse en un equilibrio óptimo y dinámico, lo que en el caso concreto es lo máximo efectivo desde el punto de vista de los cambios adaptativos. Esto significa que en un momento determinado del estado del deportista la carga máxima puede resultar óptima (es decir, lo más efectiva posible); en otro momento puede resultar óptima una influencia media o pequeña.

Desde el punto de vista metodológico el problema más difícil de solucionar es la dosificación de las cargas máximas y, más precisamente, los criterios para determinar cuál es el mínimo correspondiente. Actualmente (con muy pocas excepciones), como criterio básico sirve el entrenamiento efectuado que se registra con mayor esmero. A pesar de ser necesario, esto es sumamente insuficiente. Es sabido que al aumentar el estado de entrenamiento, las cargas límites por su magnitud, que al principio han provocado los más profundos cambios fisiológicos, paulatinamente van perdiendo su efecto. Por eso tendrán que estudiarse como un fenómeno transitorio, es decir, al cabo de un tiempo las mismas cargas podrán resultar ilimitadas y cumplir ya la función de estímulos medios (estabilizantes), y en una etapa posterior de la preparación ser fáciles de soportar.

Se hace evidente que los parámetros de la carga externa (física) tienen un significado transitorio y deben "actualizarse" constantemente, es decir, compararse con el efecto de su aplicación y aducirse según las nuevas necesidades (exigencias) del organismo. Por consiguiente, las cargas físicas máximas (extremas) son aquellas que provocan cambios funcionales en el organismo en el umbral de sus capacidades límites para una etapa dada de la preparación en condiciones concretas sociales y naturales. Como índices de dichos cambios (inmediatos y acumulativos) pueden servir los indicadores bioquímicos, fisiológicos, morfológicos y psicológicos que se hallan en la base de los respectivos sistemas de control y valoración de la capacidad de trabajo general y específica del organismo. De esto se deduce que la noción de carga máxima (extrema o límite) siempre tiene un sentido y un significado concretos. Por ejemplo, la carrera de 100 y 200 m es una carga máxima con respecto a la reserva de fosfocreatina del organismo y no tiene "pretensiones" en cuanto a sus capacidades glicolíticas y aerobias. Pero la carrera de 400 y 800 m somete a una prueba cumbre la reserva glucolítica del organismo.

y sólo activa los procesos aerobios. En la carrera de 10.000 m, la carga es máxima respecto a las capacidades aerobias del organismo e insignificante para sus reservas alácticas. Pero en los tres casos el organismo reacciona a dichos estímulos específicos (parciales) como un sistema íntegro. Gracias a los distintos mecanismos reguladores (nerviosos, humorales, hormonales, etc.) y el agotamiento de la respectiva reserva, se llega a la suspensión del trabajo o a su transformación en otras zonas de potencia –con menor intensidad e incluyendo nuevas y más efectivas fuentes de energía.

En conclusión, el vínculo entre la magnitud, el carácter y la orientación de la carga condiciona la calidad del proceso docente y de entrenamiento. Su alta eficacia se determina no sólo por el aumento del volumen y la intensidad (algo que no puede continuar hasta el infinito), sino ante todo por la correlación óptima entre todos los componentes de la carga. Según el estado del deportista, unos se aplicarán con sus valores máximos; otros, en grado menor.

La tarea principal de la metodología del entrenamiento es aproximarse lo máximo a estas relaciones "ideales".

Un principio básico en la realización práctica de esta tarea es tomar en consideración la especificidad del deporte y el estado actual del deportista.

El éxito de este proceso dependerá en mayor grado de su objetivación máxima (de su capacidad mensurable). De este modo, es posible dosificar y regular con precisión las influencias del entrenamiento, lo que conducirá a resultados deportivos récord.

IV.2. FATIGA Y RECUPERACIÓN

Al estudiar la cuestión de la optimización de las influencias del entrenamiento, se subrayó que la carga, la fatiga y la recuperación están vinculadas de forma material, energética e informativa en un complejo total que se halla en la base del algoritmo de entrenamiento y del proceso adaptativo. Su compleja naturaleza multifactorial es objeto de estudio por parte de las ciencias particulares: la biología, la bioquímica, la fisiología, la psicología, etc. Los resultados de dichos estudios tienen una importancia principal para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo.

IV.2.1. La fatiga como función de la carga

Los altos y estables resultados deportivos están vinculados con las capacidades del organismo para realizar un trabajo resistente y lo más efectivo posible durante largo tiempo. Pero, en la práctica, dichas posibilidades están limitadas por la influencia de una serie de factores de índole biológica, psicológica, biomecánica, etc. En su conjunto éstos provocan una disminución provisional de la capacidad

de trabajo, como también parcial o la plena suspensión de la respectiva actividad. Dicho estado de todo el organismo o de sus sistemas funcionales y estructuras se denomina fatiga. Por consiguiente, la fatiga refleja el estado funcional de los sistemas operativos y del organismo en su totalidad y tiene que considerarse como una manifestación natural de su actividad vital normal.

El carácter y el grado de la fatiga se determinan por la influencia de unos estímulos que desequilibran el organismo y provocan la actividad funcional de los respectivos sistemas con una reducción posterior de sus capacidades potenciales.

Como reacción típica de cada sistema vivo, el proceso de la fatiga se observa en todos los niveles del organismo, tanto en la ontogénesis como en su desarrollo filogenético. En el curso de la evolución, con la transformación de todos los sistemas funcionales, se han ido perfeccionando también los mecanismos que garantizan el equilibrio dinámico del organismo con el medio ambiente. La aparición de sistemas especializados que controlan el descenso de su capacidad funcional han permitido el paso de una presencia pasiva en el entorno a la interacción activa con sus factores. Para la teoría y la práctica del deporte es esencial que el surgimiento y el desarrollo de los mecanismos de control de las posibilidades funcionales de todo el organismo estén vinculados ante todo a la actividad motriz. El surgimiento de la sensación subjetiva de la fatiga es un indicador sumamente importante para la aproximación al nivel crítico de los gastos materiales y energéticos admisibles del sistema. Al pasar dicho umbral se incluyen los respectivos mecanismos protectores, que se vuelven sumamente complejos, con la aparición del sistema nervioso central y el desarrollo de la actividad nerviosa superior (Druise V., 1980). Esto amplía mucho los límites y el carácter de las relaciones con el medio ambiente, respectivamente: las formas específicas de la fatiga como función de las reacciones selectivas y oportunas del organismo. En mayor grado afecta a la actividad humana, que se caracteriza por una enorme diversidad de las relaciones con el medio ambiente y los mecanismos internos que garantizan y regulan esta actividad.

Tipos de fatiga. El estudio de la fatiga, como proceso y estado, desde distintos puntos de vista ha conducido a respectivas clasificaciones, estrechamente vinculadas con el objeto de una esfera científica determinada. Para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo, semejante enfoque, aun siendo útil, limita las posibilidades para una sistematización más completa de las distintas manifestaciones de la fatiga en las condiciones extremas de la actividad de entrenamiento y competición. Una idea de este enfoque nos la da la figura 4.8. Aquí las formas específicas de la fatiga se han presentado a través del prisma de tres criterios generalizadores que dan una idea sobre la naturaleza, los límites y la magnitud de las reacciones internas del organismo, independientemente de la naturaleza del estímulo externo. Para el proceso del perfeccionamiento deportivo este enfoque es muy útil, ya que crea las premisas para aplicar selectivamente las cargas de entrenamiento y controlar el resultado de su influencia sobre la personalidad íntegra del deportista.

Fig 4.8 Tipos de fatiga. Esquema básico.



Por su carácter (naturaleza) la fatiga puede ser primordialmente física, mental, emocional o sensorial. El término "primordialmente" aclara que dichas formas, hasta cierto grado, están mutuamente relacionadas. Esto es típico de la actividad deportiva, donde domina con mayor frecuencia la fatiga física, pero en una serie de deportes ésta tiene correlación con la emocional, la sensorial y la mental (juegos deportivos, luchas individuales, etc.). En algunos deportes la fatiga sensorial es la principal (tiro); en otros lo es la mental (ajedrez). El carácter complejo de la fatiga se manifiesta en su totalidad en el proceso de la competición cuando todos los recursos físicos y psíquicos del organismo están sometidos a una prueba suprema.

Por su alcance, la fatiga puede ser global, regional o local. En el primer caso abarca todos los sistemas e implica todo el potencial bioenergético del organismo. Es propia de la mayoría de los deportes, siendo los más típicos los juegos deportivos y las luchas individuales, las carreras de esquí de fondo, la natación, el remo, etc.

En el segundo caso, la fatiga es provocada por la participación activa de aproximadamente la mitad –hasta dos tercios– de la masa muscular activa y, naturalmente, el proceso metabólico abarca ante todo estas zonas, por ejemplo, los hombros o las piernas.

En el tercer caso, la fatiga tiene un marcado carácter local, siendo provocada por la participación activa de distintos grupos musculares. En la práctica deportiva se da primordialmente durante el proceso de entrenamiento cuando la carga tiene una estricta orientación selectiva.

Por su magnitud la fatiga refleja el grado de agotamiento del potencial de trabajo del organismo. En la fatiga compensada (*oculta*) la efectividad del trabajo se conserva por cierto tiempo al respectivo nivel como resultado de una redistribución adicional de los esfuerzos. En este régimen de funcionamiento los eslabones fuertes en la cadena del servicio compensan la actividad de los más débiles. En el caso de la fatiga no compensada las reservas que mantienen el equilibrio dinámico del organismo se han agotado y la efectividad del funcionamiento disminuye bastante debido a la creciente cantidad de los productos del metabolismo no eliminados. La fatiga profunda se caracteriza por un agotamiento crítico del potencial bioenergético corriente de los sistemas de servicio que conduce a una disminución brusca de la capacidad de trabajo o a la suspensión de la respectiva actividad motriz.

El conocimiento de los distintos tipos de fatiga es una premisa importante para evaluar los dos resultados importantes de la actividad de entrenamiento:

- cuál es el precio de los cambios adaptativos en los eslabones de servicio y el organismo en su totalidad (es decir, cómo se ha soportado la respectiva carga);
- está dispuesto el organismo (y en qué grado) para las siguientes cargas de entrenamiento o competición (ejecutar un trabajo con mayor volumen e intensidad).

Pero para solucionar ambas tareas es necesario revelar las causas que provocan la disminución de la capacidad de trabajo y los mecanismos que controlan el agotamiento de las posibilidades potenciales e incluyen distintos sistemas defensivos. Debido a la complejidad exclusiva del problema aquí se estudiarán sólo algunos planteamientos principales de las ideas modernas sobre la fatiga y, más en concreto, los factores que la condicionan.

Factores de la fatiga. Las elaboraciones científicas sobre la naturaleza de la fatiga tienen una historia compleja. Los primeros intentos por explicar la fatiga muscular están relacionados con la teoría de los así llamados procesos humorales-localistas que transcurren en el propio órgano en función y provocan la disminución de su capacidad de trabajo como resultado de los productos metabólicos acumulados (Conrad G., Slonim A., 1934; Komendantov G., 1968; Muller E., 1961). Más tarde (después de 1950) dicha teoría se sustituyó por una nueva que explicaba las causas de la fatiga por el desarrollo de los procesos de obstaculización en la corteza del encéfalo (Mateev D., 1957, 1962; Danko Y., 1974; Moykin Y., 1970; Rosenblad V., 1975, y otros). Pero, como subraya Volkov N. (1974), esta teoría es en esencia una variante "modernizada" de las concepciones localistas anteriores, es decir, el factor principal de la fatiga se traslada de la periferia al sistema nervioso central.

Posteriormente, datos experimentales y elaboraciones teóricas sobre la naturaleza de la fatiga han demostrado que las causas de ésta pueden revelarse únicamente a través de un enfoque sistemático. Partiendo de estas posiciones, el organismo humano se estudia como un complejo sistema de numerosas funciones mutuamente vinculadas, perfectamente coordinadas en el tiempo y funcionando al borde de sus posibilidades. Con este enfoque la fatiga es un proceso de regulación trastornada (desarmonía) como consecuencia del "descarrilamiento" de alguno de los componentes del sistema que en la actividad concreta resulta débil. La parte relativa de los distintos factores en la manifestación global de la fatiga puede variar bastante según las condiciones de la actividad y las peculiaridades individuales del organismo. En este conjunto (cadena) de factores interrelacionados, cada órgano o sistema funcional puede asumir el papel de eslabón conductor en el desarrollo de la fatiga después de surgir una disparidad entre la carga física y las reservas funcionales presentes (Bartley S., 1957; Scherre J., 1962; Meerson F., 1973; Volkov N., 1974, y otros).

Por consiguiente, la causa primaria de la disminución de la capacidad de trabajo puede ser: el agotamiento de las reservas energéticas, la reducción de la actividad enzimática bajo la influencia del "metabolismo funcionante", la alteración de la homeostasis del medio interno del organismo, el trastorno de la regulación nerviosa y humoral en las condiciones de los cambios bruscos de la química sanguínea, el agotamiento parcial de alguna de las glándulas endocrinas, etc. Independientemente del origen de la fatiga, por lo general transcurren dos procesos paralelos que limitan la capacidad de trabajo del organismo: el gasto del potencial energético y la segregación de los productos del metabolismo. Según el grado de desviación del estado óptimo del sistema, cada uno de éstos incrementa su acción. El efecto global de ambos procesos reduce la capacidad de trabajo y limita la posibilidad de cada partícula elemental del sistema funcional para utilizar la reserva disminuida de productos alimentarios del ambiente. Por su parte, cada unidad funcional, que consume parte del potencial energético y secreta productos del metabolismo, reduce las capacidades de este potencial tanto para sí mismo como para las unidades vecinas, es decir, se desarrolla el proceso de autolimitación de las posibilidades (Druise A., 1980). La velocidad de dicha autolimitación es proporcional al número de las unidades en funcionamiento incluidas. El análisis cuantitativo de este proceso revela su carácter no lineal (logístico). Por consiguiente, según el número de las unidades funcionales (intensidad del funcionamiento), el factor de la autolimitación se modificará de acuerdo con la regularidad descrita que abarca la diversidad completa de los regímenes de trabajos.

Independientemente de la característica integral de la fatiga, el peso relativo de los distintos factores para su aparición es diferente según la especificidad de la actividad motriz. Las investigaciones activas en los últimos años nos orientan hacia una interpretación más diferencial (jerárquica) de la fatiga (Miller R., 1991).

En un aspecto netamente práctico se puede decir que la fatiga del sistema nervioso central surge como consecuencia de cargas muy continuas y la complejidad de coordinación de los ejercicios. Se considera que la fatiga del complejo neuromuscular se debe a la insuficiente cantidad del mediador químico, la acetilcolina, en las terminaciones nerviosas. Se ha comprobado que la actividad reducida de las unidades motrices es la causa de la fatiga en las fibras de contracción rápida; en cambio, en las fibras de contracción lenta se debe a la actividad reducida del propio músculo. Por eso la unidad motriz juega un papel importante en la aparición de la fatiga en los deportes de velocidad y fuerza donde la alta efectividad del esfuerzo neuromuscular depende de las fibras de contracción rápida. En los deportes de larga duración e intensidad moderada adquiere una importancia prioritaria la debilitación de los mecanismos que suministran la energía de la actividad muscular. Por consiguiente, la magnitud de la carga, ante todo su duración e intensidad, es el factor principal de la fatiga. Para regular el proceso de entrenamiento este hecho necesita cierta concreción.

En una carga de hasta 10 seg las contracciones musculares que se realizan con una potencia (fuerza) máxima provocan la degradación de la PCr ante todo en las fibras de tipo II. Además, no se observa una reducción visible de las reservas de ATP, que sobrepasan el 50% debido a la gran velocidad de su resíntesis como consecuencia de la degradación rápida de la fosfocreatina (PCr).

En esfuerzos máximos que duran de 10 a 60 seg la degradación de la PCr y la activación de la glucólisis provocan acidosis (acumulación de AL) que dificulta el funcionamiento normal de las enzimas. La reducción de la fuerza de las contracciones musculares en este caso es directamente proporcional a las fibras de tipo II en el músculo respectivo (típico de la natación de 100 m, la carrera lisa de 400 m, etc.).

En un esfuerzo máximo en el intervalo de 1 a 10 min la acumulación de lactato y la acidosis paralela, así como también el agotamiento de las reservas de PCr son de importancia decisiva para la aparición de la fatiga. A los factores limitantes (que se están discutiendo) pertenecen la degradación del glucógeno en las fibras musculares rápidas, tipo IIb, y el aumento de la temperatura muscular que ejerce influencia sobre las enzimas glicolíticas.

Las cargas con una duración de hasta 1 hora provocan fatiga debido a los trastornos ocurridos en los procesos de la termorregulación, una parte importante de la energía desprendida se transforma en calor que por encima de un nivel determinado se convierte en un factor de riesgo para las funciones vitales del organismo. Su desprendimiento está vinculado con la activación de la circulación sanguínea superficial (cutánea) que se refleja en el funcionamiento efectivo de los músculos. Con la acumulación de lactato se pueden dar trastornos del equilibrio ácido-básico, a pesar de que éstos se expresan menos que en las cargas más cortas. En estas condiciones la aparición y el grado de la fatiga son inversamente proporcionales a la cantidad de las fibras de tipo I.

En cargas que duran más de 1 hora los cambios descritos se manifiestan con más fuerza (se relacionan con la termorregulación y la transpiración) y adquieren un carácter complejo: trastornos hidrolíticos con cambios en los impulsos nerviosos; aumento de la presión intercelular; agotamiento progresivo de las reservas de glucógeno en las fibras musculares (primero en las rápidas y luego en las lentas), por lo cual la actividad puede suspenderse; degradación celular acelerada del glucógeno y de los ácidos grasos que agota también las reservas del hígado, etc.

Las causas principales de la fatiga son la hipoglucemia, el agotamiento de las reservas de glucógeno muscular y el recalentamiento. Éstos se hallan relacionados directa o indirectamente con trastornos de los procesos que transcurren a nivel celular: la degradación del fosfato que en un músculo tenso sale hacia el líquido intercelular y la sangre, lo cual dificulta la resíntesis del ATP y provoca fatiga muscular; la acumulación de lactato en los músculos origina la reducción del pH, el cual, por su parte, bloquea los puentes cruzados de actina-miosina; la acidez aumentada puede dificultar el envío del impulso efector a la unidad neuromuscular, etc.

Unos importantes factores de la fatiga son la isquemia y la hipoxia. En el primer caso se trata de la reducción del flujo sanguíneo hacia los tejidos a causa de espasmos vasculares, y en el segundo, de una insuficiencia de O₂ como consecuencia de una concentración más baja del aire aspirado o por otras causas.

Al examinar brevemente los factores de la fatiga muscular en condiciones extremas de entrenamiento y competición, cabe señalar el amplio abanico de problemas de carácter discutible y aquellos que esperan una explicación satisfactoria. Sin duda, es la esfera objetiva en la que la teoría y la metodología del deporte precisan en grado sumo los logros científicos y la rica experiencia práctica acumulada de la bioquímica deportiva, la fisiología, la psicología, la biomecánica y otras ciencias.

Manifestaciones motrices de la fatiga. Independientemente de las causas que provocan la fatiga y la dinámica de su despliegue en el tiempo, el resultado final es la alteración de los parámetros espaciales, temporales y de fuerza de la actividad motriz. Estas "manifestaciones motrices" de la fatiga tienen una gran importancia cognoscitiva y práctica para su seguimiento y evaluación, y también para dosificar las cargas de entrenamiento. Por ejemplo, en los deportes cíclicos, las carreras en el atletismo, la natación, el remo, etc., la aparición de la fatiga por la distancia se manifiesta en la siguiente secuencia:

- *primer estadio (fatiga compensada, oculta):* se manifiesta en el trastorno de la coordinación fina y la reducción del paso, pero la velocidad se conserva mediante el aumento de la frecuencia de los pasos;
- *segundo estadio (fatiga no compensada):* se manifiesta en la disminución de la velocidad por la reducción progresiva de la fuerza del impulso (expresado en el acortamiento de los pasos) que no se puede compensar más que con una mayor frecuencia de los pasos;

- tercer estadio (fatiga profunda): es un proceso en el que empeoran bruscamente los tres parámetros: la longitud y la frecuencia de los pasos, y la velocidad de la carrera.

El acortamiento de los pasos se explica por la fuerza reducida de la contracción muscular (respectivamente, la amplitud reducida de las contracciones), que se observa también en estudios ergográficos sobre la fatiga. Es natural que la fuerza muscular se reduzca antes en caso de mayor longitud de los pasos debido a la potencia aumentada del esfuerzo. Por otra parte, tampoco es favorable la frecuencia excesiva de los movimientos, que también aumenta el gasto de energía y provoca una fatiga anticipada. Es evidente que entre dichos parámetros existe un óptimo que para cada parte de la distancia competitiva podría garantizar una capacidad de trabajo máxima (véase X.1.2).

Las manifestaciones motrices de la fatiga en algunas luchas individuales, juegos deportivos, gimnasia rítmica y deportiva, etc. afectan con mayor frecuencia la coordinación, la puntería y el ahorro en el cumplimiento de una acción debido a trastornos del ritmo y de la amplitud de los movimientos. En principio, el carácter fásico de la fatiga es el mismo que en los deportes cíclicos.

Al revelar la esencia de la fatiga como función de la carga llegamos a varias generalizaciones que tienen una importancia de principio para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo.

Independientemente del nivel al que se estudie el proceso de la fatiga, éste está relacionado con la insuficiencia del tiempo necesario para recuperar el equilibrio trastornado. En este sentido podemos hablar de procesos de fatiga y recuperación en el cumplimiento único e incesante de una determinada actividad motriz; de fatiga y recuperación en el cumplimiento de una tarea múltiple repetida con la utilización sólo de las reservas internas del organismo; de fatiga como fenómeno residual después de un período de recuperación, restableciendo las reservas potenciales del organismo procedentes del entorno mediante los medios de la rehabilitación.

En el primer caso, el proceso de la fatiga se desarrolla como resultado de la disparidad de las posibilidades internas de los sistemas en funcionamiento y el régimen de carga impuesto.

En el segundo caso pueden ser causa de la fatiga los trastornos de la coordinación entre los sistemas del organismo que se manifiestan como resultado de las posibilidades disminuidas de que algunos eslabones respondan a las necesidades surgidas o al agotamiento de las reservas energéticas.

En el tercer caso, el proceso de la fatiga se desarrolla como consecuencia del restablecimiento incompleto de las reservas energéticas o de los productos del metabolismo. La acumulación sistemática de los resultados de la recuperación parcial puede conducir a un exceso de fatiga. Ésta se manifiesta en las desviaciones del medio interno de unos componentes determinados que han llegado a un nivel crítico.

En los tres casos, que reflejan el proceso de la fatiga a distintos niveles (todo el organismo, ciertos sistemas, órganos, etc.), es aplicable un esquema general de su desarrollo. En condiciones naturales dichos niveles de fatiga se hallan mutuamente vinculados, pero para la confección del proceso de entrenamiento hay que delimitarlos. Cada uno puede estudiarse como un proceso independiente.

Por consiguiente, prescindiendo del nivel al que se estudie el proceso de la fatiga, a las causas generales para disminuir la capacidad de trabajo se pueden añadir los siguientes factores: acumulación de productos del metabolismo; gasto de las reservas de energía potencial; recuperación insuficiente en el período de realización del trabajo.

El esquema general por el que transcurre el proceso de la fatiga se caracteriza por una secuencia correspondiente. Para mantener el estado de equilibrio del organismo con el medio externo, al surgir oscilaciones en sus parámetros, entran en acción los respectivos sistemas funcionales. Su actividad modifica también el medio interno. Por su parte, unas formaciones especiales receptoras en los músculos, los vasos sanguíneos y los distintos órganos que poseen alta sensibilidad controlan la constancia (el equilibrio) del sistema interno. Con la aproximación de las respectivas desviaciones hacia sus valores críticos, el sistema nervioso central pone en marcha los mecanismos necesarios de protección que en el proceso de la evolución han alcanzado un perfeccionamiento importante. El factor coordinador es el sistema nervioso central, ya que precisamente en él se realiza la valoración completa de la capacidad de trabajo no de forma autónoma de cualquier sistema, sino de todo el organismo. Por eso en muchos casos es posible que los mecanismos protectores se incluyan antes del surgimiento de cambios críticos en el ambiente interno.

De lo expuesto se hace evidente que el surgimiento y el desarrollo de la fatiga hasta su significado final están vinculados orgánicamente con las posibilidades compensatorias del organismo, es decir, con la dinámica (la magnitud y el carácter) de los procesos de recuperación.

IV.2.2. La recuperación como función de la fatiga

El problema de la recuperación como un proceso de construcción en el que el organismo recupera y amplía su potencial material y energético merece una atención especial. Se trata de una de las fases más dinámicas del proceso de adaptación único, directamente vinculada con el efecto inmediato y acumulativo de las influencias del entrenamiento.

La naturaleza de los procesos de recuperación tiene sus características particulares y generales. Las primeras son sumamente complejas y diversas, y se estudian fuera del objeto de la teoría y de la metodología del entrenamiento deportivo. El conocimiento de las formas generales de manifestación (velocidad de transcurso, en qué volumen, cuáles son los mecanismos clave, etc.) permite elaborar también

los respectivos algoritmos para una regulación eficiente de este proceso. Un análisis generalizado de las obras dedicadas al problema de la recuperación permite efectuar una serie de conclusiones de principio.

La magnitud y el carácter de la fatiga que se desarrollan como resultado del trabajo efectuado son un factor básico que incluye los mecanismos y procesos de recuperación. Por consiguiente, los procesos de recuperación deben estudiarse por sus respectivos niveles, ya que son una efecto directo de los procesos de fatiga. Es lo que precisamente determina la capacidad de trabajo del sistema funcional como magnitud variable. Las oscilaciones de los procesos de la fatiga y la recuperación juegan un papel principal para mantener su equilibrio dinámico.

La intensidad del proceso de recuperación se halla en dependencia directa de la velocidad con que ocurren las respectivas desviaciones (oscilaciones) del estado normal del medio interno como resultado del trabajo realizado. Esto es un indicador peculiar de la presencia de mecanismos que condicionan la relación entre los procesos de fatiga y de recuperación. Así, por ejemplo, cuando el proceso de fatiga se desarrolla muy lentamente se puede llegar a desviaciones importantes en el medio interno y a la reducción del potencial funcional sin que sea posible incluir los procesos de recuperación con suficiente intensidad. Como resultado se puede producir una demora inadmisible de la recuperación con consecuencias desagradables.

Los procesos de recuperación transcurren de forma ondulatoria, ya que el control del grado (el nivel) de la recuperación, basado sobre el principio de la aferentación inversa, se caracteriza por cierta inercia que depende de la sensibilidad de los receptores y de su actividad coordinada. Al efectuarse en el entrenamiento la repetición múltiple de suficientes intervalos de trabajo y descanso para realizar los procesos de recuperación, el efecto se añade y el potencial funcional alcanza unos valores más altos que los iniciales (antes de la carga). Este nuevo estado de elevada capacidad de trabajo (supercompensación) se conserva por poco tiempo y, si no se respalda con una estimulación adicional, vuelve a su nivel estándar bajo la forma de oscilaciones (véase IV.1.1).

La recuperación del órgano cansado hasta su estado normal se produce en dos etapas: la primera está vinculada con los procesos de recuperación en el sentido estricto de la palabra y la segunda garantiza aquellas reorganizaciones acumulativas que aumentan la resistencia del potencial funcional. En ambos casos el efecto será positivo si el proceso de recuperación es adecuado a la magnitud y al carácter de la fatiga. Toda carga de un órgano determinado o sistema en un estadio de recuperación crónico e incompleto puede agotar durante largo tiempo su potencial energético y provocar los respectivos cambios patológicos.

El potencial funcional de cada órgano o sistema puede disminuir no sólo como resultado de una recuperación parcial crónica, sino también por la reducción continua de la carga o el aumento excesivo de las fases de descanso. Esto es típico sobre todo de los sistemas con altas posibilidades funcionales, es decir, de los depor-

tistas altamente cualificados. Por ello, la tarea principal de la metodología del entrenamiento es hallar los intervalos óptimos entre las cargas repetitivas, ya que las cargas muy frecuentes conducen al agotamiento, y las poco frecuentes, a la disminución de la capacidad de trabajo. El ritmo óptimo de los procesos de la fatiga y la recuperación perfeccionan el sistema funcional, ante todo su "movilidad" para incorporarse al trabajo o volver al estado de reposo.

Los procesos de fatiga y recuperación de los distintos órganos y sistemas del organismo tienen carácter heterócrono, es decir, transcurren con distinta dinámica (velocidad, duración y ritmo). Dicha característica del proceso de recuperación tiene una gran importancia cognoscitiva y práctica para la teoría del deporte, debido ante todo a la posibilidad de realizar una valoración cuantitativa de la capacidad del organismo como un sistema biológico que recibe, transforma y acumula las influencias del entrenamiento según su estado funcional. La observación de las reacciones recuperatorias en el tiempo tiene gran importancia para dirigir la carga funcional.

Recuperación operativa (momentánea). Informa ante todo sobre el carácter de la garantía energética en el proceso de la actividad muscular y el papel del metabolismo aerobio y anaerobio para la resíntesis del ATP. Sobre la base de este criterio se puede reducir a tres tipos básicos:

- recuperación en la que la resíntesis del ATP y el mantenimiento del equilibrio humoral y respiratorio del organismo en el proceso de funcionamiento se garantizan por el suministro corriente de oxígeno y elementos nutritivos a los músculos;
- recuperación en la que la garantía aerobia (aunque no haya alcanzado su límite) es insuficiente y el organismo emplea también las fuentes anaerobias de energía;
- recuperación que se realiza en las condiciones de disconformidad drástica entre la velocidad de la degradación del ATP y las posibilidades para una compensación normal, a consecuencia de lo cual la fatiga se produce muy rápido.

Recuperación inmediata. Se efectúa inmediatamente después de finalizar el entrenamiento y se reduce a la eliminación de los productos residuales y la recuperación de las pérdidas energéticas. Generalmente se limita hasta 1,5-2 horas después del entrenamiento, hasta satisfacer la deuda de oxígeno.

Recuperación retardada. Se recuperan definitivamente las reservas energéticas y se efectúan procesos anabólicos activos (reproducción acelerada de estructuras proteicas). Precisamente en este período se observa con mayor frecuencia la así llamada fase de exaltación como consecuencia de la estimulación de los procesos plásticos y el refuerzo de la actividad hormonal.

Las reacciones de recuperación descritas están paramétricamente relacionadas y su suma en el tiempo traza unas tendencias duraderas en la dinámica del proceso adaptativo. Los cambios del estado de entrenamiento y la fatiga por unas

etapas y ciclos más continuos de la preparación deportiva se pueden presentar también como una función exponencial de las cargas de entrenamiento. Un ejemplo ilustrativo nos lo dan Morton R. y colegas (1990) de la aplicación de un programa intensivo de entrenamiento durante 6 meses. En la fig. 4.9 se ha reflejado la dinámica del estado de entrenamiento, $g(t)$; la fatiga, $h(t)$, y el rendimiento deportivo, $P(t)$, y en la figura 4.10 la dinámica de los mismos parámetros después de la suspensión del entrenamiento (observados durante 6 meses). Para interpretar los procesos señalados, los autores proponen un sistema de ecuaciones exponenciales que en un aspecto reducido ilustran la teoría bifactorial de la adaptación, es decir, el rendimiento deportivo como magnitud resultante de los "efectos netos" entre los procesos de la fatiga y la recuperación en una función del tiempo. En esta situación, la suma de los efectos que caracterizan el estado de entrenamiento (el grado de la preparación) y la fatiga en un momento dado del tiempo se puede describir con las siguientes expresiones:

$$g(t) = T \frac{1 - e^{t/r_1}}{1 - e^{-1/r_1}} \quad \text{y respectivamente} \quad h(t) = T \frac{1 - e^{t/r_2}}{1 - e^{-1/r_2}}$$

donde T es la evaluación de la carga de entrenamiento en el propio momento del tiempo (t); y r_1 y r_2 , constantes del tiempo que caracterizan los ritmos con que se modifican el estado de entrenamiento y la fatiga.

Estas ecuaciones ofrecen la posibilidad de ver que con el tiempo el incremento de los respectivos parámetros se aproxima a un determinado límite (umbral de saturación) que depende únicamente del tiempo (t) y de la magnitud de las constantes r_1 y r_2 . En tal caso, si $r_1 > r_2$, $g(t)$ subirá más lentamente que $h(t)$ y, posteriormente, alcanzará su límite asintótico. Si admitimos que la capacidad de trabajo (el rendimiento) real en cada momento del tiempo depende de la diferencia entre $g(t)$ y $h(t)$, lógicamente al principio tendremos un incremento negativo. El rendimiento irá empeorando a pesar del incremento del estado de entrenamiento por causa del aumento más rápido de la fatiga acumulada. Apenas en el tiempo (t_0), cuando ambas curvas se cruzan, se obtendrá un incremento real del rendimiento que continuará hasta sus límites asintóticos (véase fig. 4.9). Si el rendimiento se presenta con $P(t)$ en cada momento de la aplicación de alguna carga de entrenamiento, como diferencia entre los respectivos valores de $g(t)$ y $h(t)$, se obtiene la siguiente ecuación:

$$P(t) = K_1 T_1 \left[\frac{1 - e^{-t/r_1}}{1 - e^{t/r_1}} \right] - K_2 T_2 \left[\frac{1 - e^{-t/r_2}}{1 - e^{t/r_2}} \right]$$

donde K_1 y K_2 son constantes individuales que caracterizan la velocidad del aumento del estado de entrenamiento y la fatiga en el curso del programa de entrenamiento.

Fig. 4.9. Cambios del carácter del estado de entrenamiento - $g(t)$; la fatiga - $h(t)$ y los resultados - $P(t)$ durante un entrenamiento de 6 meses (Morton R. y col., 1990).

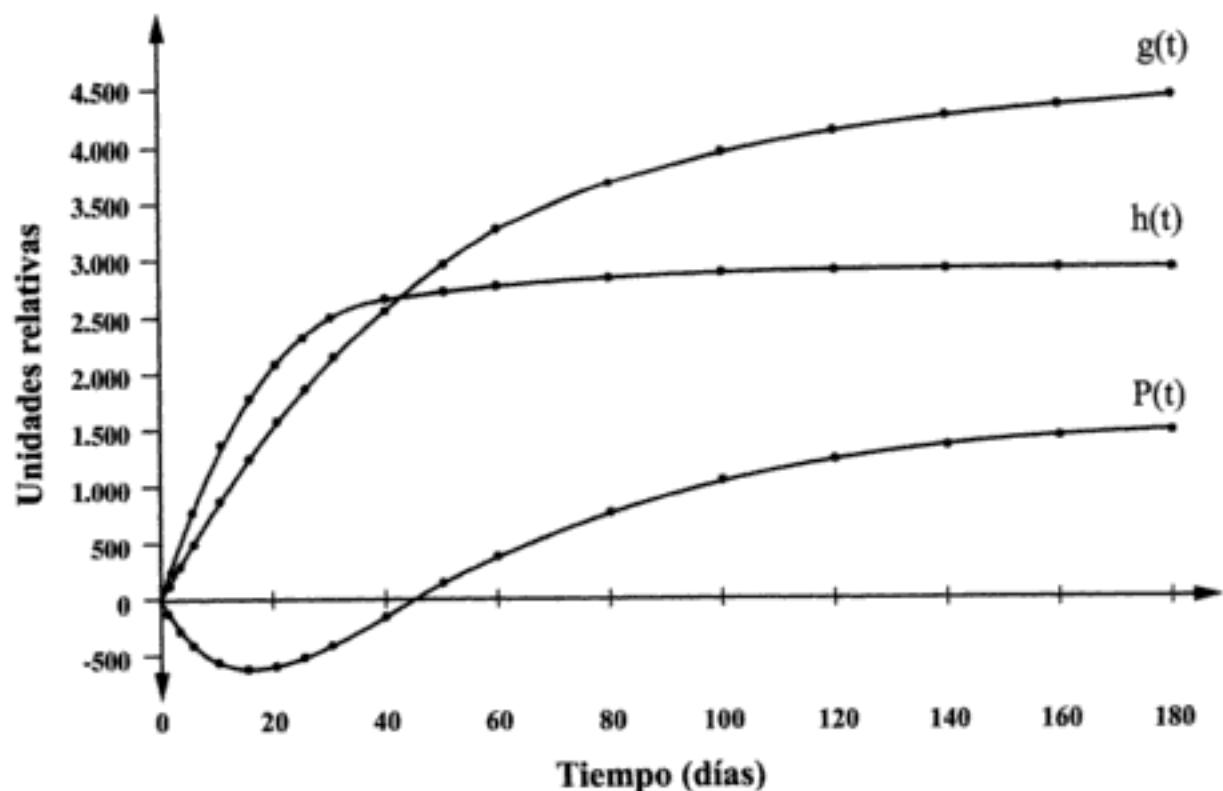
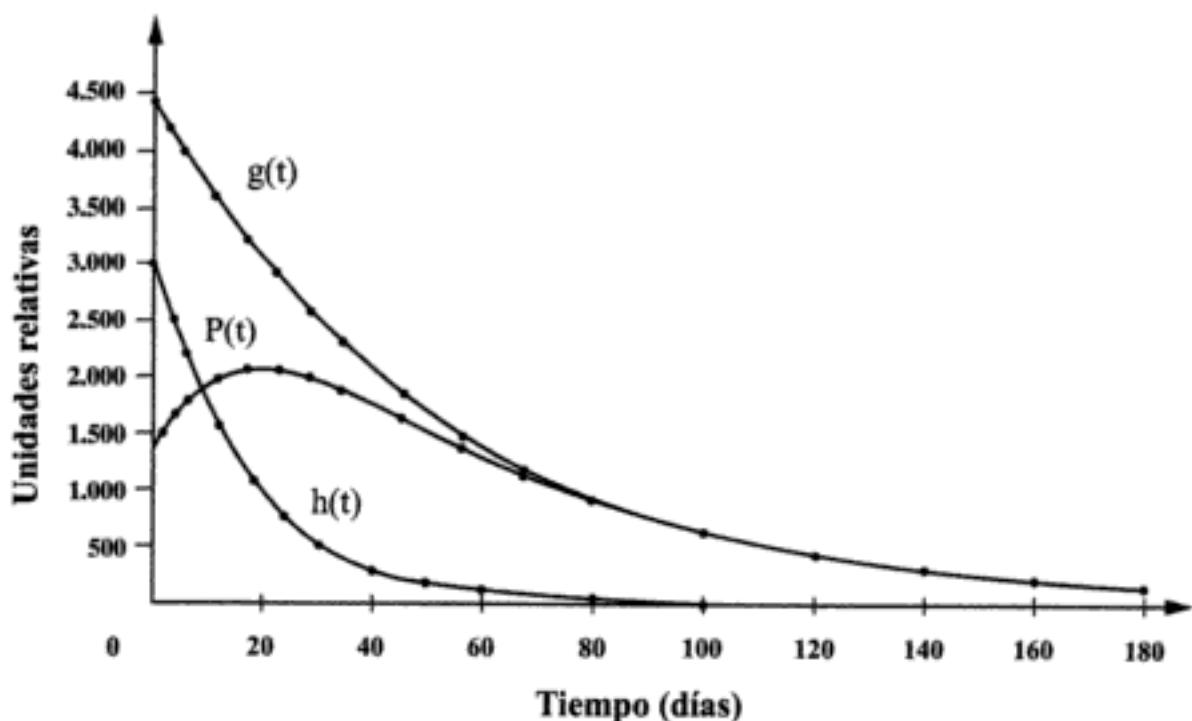


Fig. 4.10. Cambios del estado de entrenamiento - $g(t)$; la fatiga - $h(t)$ y los resultados - $P(t)$ después de interrumpir el entrenamiento (Morton R. y col., 1990).



Si se suspende el entrenamiento en un determinado momento del tiempo, $t(s)$, en este caso la carga de entrenamiento (T) es = 0 y se despliega el proceso inverso –tanto el entrenamiento como la fatiga comienzan a reducir sus valores de forma exponencial hasta sus niveles iniciales en correspondencia con sus constantes de velocidad r_1 y r_2 . Esto modifica también la capacidad de trabajo real conforme a la función:

$$P(t) = g(t) e^{r_1 t} - h(t) e^{r_2 t}$$

Pero, en la práctica, el efecto neto de la relación paramétrica entre el estado de entrenamiento y la fatiga no disminuye, sino que durante cierto tiempo continúa aumentando. Dicha "inercia" positiva de la capacidad de trabajo específica (el rendimiento deportivo) es el resultado de una disminución brusca de la fatiga en comparación con la pérdida más lenta del estado de entrenamiento ($r_1 > r_2$). Claro está que este efecto positivo es provisional y refleja el carácter fásico del proceso de readaptación en el tiempo, cuya tendencia duradera es la disminución del rendimiento deportivo. De lo expuesto se deducen dos conclusiones prácticas:

- la acumulación más acelerada de la fatiga durante la carga es la causa del incremento más lento del estado de entrenamiento, como resultado de lo cual el rendimiento deportivo disminuye durante un cierto tiempo y luego comienza a mejorar de modo duradero;
- la eliminación más rápida de la fatiga después de suspender las cargas de entrenamiento aumenta el efectoneto (la capacidad de trabajo específica), respectivamente: el rendimiento deportivo que al cabo de cierto tiempo empieza a empeorar de manera estable si faltan nuevos estímulos de entrenamiento.

Es evidente que dichos modelos pueden aplicarse con éxito sólo si se concretan los valores de las constantes empleados para valorar los cambios del estado de entrenamiento y de la acumulación de la fatiga. Esto requiere una precisión respectiva también de los criterios de la carga y la recuperación de entrenamiento por lo que se ofrecen coeficientes empíricos estables (Green H. J. y col., (1983)) y otros indicadores.

Una idea mucho más concreta del carácter heterócrono de los procesos de recuperación nos ofrece la dinámica de ciertos índices particulares de los sistemas funcionales. Su conocimiento es de una importancia peculiar para la práctica del entrenamiento. Por ejemplo, las reservas de oxígeno de la hemoglobina de la sangre y de la mioglobina de los músculos se recuperan unos segundos después de finalizar la carga gracias a la alta presión parcial del oxígeno en la sangre arterial. Se recuperan muy rápido también los compuestos fosfáticos (ATP y PCr) mediante la energía del metabolismo aerobio (Hermansen L., Hultman E., 1980).

Después de cargas límites de orientación anaerobia, el lactato se elimina durante 1-1,5 horas; en cambio, la recuperación del glucógeno en los músculos acti-

vos puede prolongarse durante varias horas. En caso de una carga aerobia continua la recuperación de las reservas del glucógeno puede durar varios días (Kotz J., 1986).

Después de cargas máximas de orientación anaerobia (glucolítica), cuando el pH de la sangre arterial alcanza un nivel de aproximadamente 6,9, la recuperación de algunos índices se caracteriza por la siguiente dinámica: pH de la sangre arterial, después de 1 hora; nivel de azúcar en la sangre, al cabo de 3 min; concentración de los hidratos de carbono en la sangre, después de 3 días (Adlereutz H., Harkonen M., Kuoppasalmi K., 1976).

Después de una única carga máxima con orientación aerobia, el glucógeno muscular se recupera relativamente rápido: al cabo de 12 horas, hasta un 67%, y después de 24 horas alcanza su nivel inicial (Dougal J. Mc., Ward G., Sale D., Sutton J., 1977).

Si el entrenamiento de orientación aerobia se lleva a cabo por el método interválico de recuperación incompleta en los intervalos de descanso, la cantidad de glucógeno de los músculos se puede agotar completamente. Al cabo de semejantes entrenamientos el período de recuperación puede durar varios días, incluso con un régimen nutricional rico en hidratos de carbono (Costill D., (1976); Kotz J., (1986)).

Algunas investigaciones sobre el estado hormonal del organismo, después de unas cargas límites de carácter aerobio, muestran que paralelamente con la normalización del nivel de los hidratos de carbono y los ácidos grasos libres durante varios días se observa una disminución de la testosterona, de la hormona somatotropa, el cortisol, las catecolaminas y otras hormonas.

La aceleración de los procesos de recuperación después de cargas máximas se correlaciona altamente con las posibilidades aerobias del deportista (Astrand P., Rodahl K., 1977; Hollmann W., Hettinger T., 1980). Esto se refiere en sumo grado a cuando se recupera la fracción láctica de la deuda de oxígeno. En cuanto a la fracción aláctica, la duración de la recuperación es como en el caso de las personas con capacidades aerobias no muy altas (Platonov V., 1988).

La distinta intensidad con que transcurren los procesos de recuperación se refiere a todas las estructuras del proceso de entrenamiento: distintos ejercicios o complejo de ejercicios, entrenamiento o serie de sesiones de entrenamiento en el marco de los distintos microciclos y etapas de la preparación.

Al describir la dinámica del proceso de recuperación, cabe señalar que sus parámetros particulares se pueden regular en determinados límites para lograr el efecto deseado de entrenamiento. Ello se efectúa dentro de unas sesiones que se distinguen por su magnitud, carácter y orientación. Por ejemplo, los entrenamientos de carácter selectivo (la solución ventajosa de un problema) producen una fatiga local, pero más profunda que los entrenamientos de carácter complejo. Para los primeros la recuperación puede durar veinticuatro horas; en cambio, para los segundos, unas 6 horas (Platonov V. y col., 1987).

En la aceleración, los procesos de recuperación juegan un papel sumamente importante los entrenamientos con una carga pequeña. Su importancia aumenta en los períodos de cargas de entrenamiento de mayor volumen e intensidad. La "interposición" oportuna de semejantes sesiones en los microciclos de choque estimula las reacciones de recuperación y crea las condiciones óptimas para aumentar el efecto de entrenamiento de las cargas máximas.

Para acelerar el proceso de recuperación, en el entrenamiento deportivo moderno se emplean los conocidos medios y métodos externos (adicionales), que pueden sistematizarse condicionalmente (Dragan Y., 1994).

- *Según los efectos:* neuropsíquicos, neuromusculares, cardiorrespiratorios, endocrino-metabólicos.
- *Según los medios de recuperación:* fisio e hidroterapéuticos (tratamientos térmicos y acuáticos, distintos tipos de masaje, oxigenación, ionización del aire con iones negativos, baropresión, cámaras barométricas, etc.); psicoterapia (sugestión, autosugestión, técnicas de relajación, entrenamiento autógeno, etc.); dietas de recuperación (por ejemplo, hipocalórica, rica en hidratos de carbono, pobre en proteínas y grasas, mayor cantidad de líquidos, radicales alcalinos, minerales, vitaminas, etc.); recuperación farmacológica (vitaminas, minerales, componentes con glucosa, aminoácidos, otros medios: inespecíficos, neurotropos, hepatoprotectores, antioxidantes, etc.).
- *Según la especificidad de la influencia:* acción general y específica.

La aplicación de los medios de recuperación señalados contribuye a la eliminación más rápida de los productos del metabolismo y a aumentar el volumen total de las cargas de entrenamiento, ante todo, los ejercicios con carga máxima en los microciclos de choque, hasta un 10-15%.

Los estudios sobre los procesos de recuperación en su dinámica es una condición necesaria para optimizar las influencias del entrenamiento por magnitud, carácter y orientación. Con esto se cierra el ciclo carga – fatiga – recuperación. Precisamente en este sentido la metodología del entrenamiento ha experimentado en los últimos años un progreso considerable. Se han elaborado sistemas integrales de recuperación de deportistas de élite que se distinguen por su carácter complejo: amplio abanico de medios, métodos y formas de recuperación y posibilidades de un estricto enfoque individual en su aplicación. Con este objetivo se necesita una ayuda cualificada de los técnicos respectivos las tecnologías modernas y la interacción coordinada de las distintas instituciones. Sólo en estas condiciones se puede hablar de una formación científica y una regulación del proceso de entrenamiento.



ESTADO DE ENTRENAMIENTO Y FORMA DEPORTIVA

V.1. EL ESTADO DE ENTRENAMIENTO COMO ADAPTACIÓN ESTABLE DEL ORGANISMO

Los procesos constructivos en el organismo del deportista reflejan diferentes estados que se distinguen por sus parámetros cuantitativos y cualitativos.

El *estado operativo* cambia bajo la influencia de los ejercicios físicos en el marco de las distintas sesiones de entrenamiento, por ejemplo – la fatiga y la respectiva recuperación después de recorrer unos tramos, acciones lúdicas u otras tareas motrices. Dicho estado, por su gran dinámica en el curso de un entrenamiento dado, es muy lábil. Tiene carácter transitorio y debe conocerse y controlarse bien con el fin de planificar los intervalos de trabajo y de recuperación (su número, duración, carácter, etc.).

El *estado corriente* cambia bajo la influencia de uno o varios entrenamientos en el ciclo diario. Refleja el resultado del trabajo realizado en un entrenamiento determinado, la participación en competiciones, etc. Dichos "efectos residuales" pueden tener influencia positiva o negativa sobre el deportista. El control sobre el estado normal (ante todo el carácter de los procesos de recuperación) radica en la base de la planificación de los distintos microciclos (número y disposición de los ejercicios de entrenamiento según la magnitud, el carácter y la orientación de la carga, la selección de los respectivos medios y métodos, etc.).

El *estado estable* se caracteriza por sus índices estables de capacidad general de trabajo y especial como resultado de unas reestructuraciones adaptativas más prolongadas de la estructura y las funciones del organismo. Dicho estado refleja con mayor plenitud la función objetiva del proceso de entrenamiento: logro de resultados técnico-deportivos altos y estables.

La eficiencia de los cambios duraderos de adaptación está condicionada por tres factores fundamentales: la magnitud de las cargas de entrenamiento (por volumen e intensidad); la frecuencia de su aplicación, y la duración general del proce-

so de entrenamiento (para todos los ciclos de la preparación deportiva). La intensidad del efecto acumulativo en grado máximo depende de la frecuencia y el carácter de las cargas máximas y submáximas que manifiestan altas exigencias hacia los sistemas funcionales del organismo.

Denominamos "estado de entrenamiento" la adaptación estable del organismo que brinda una característica compleja de la forma física (la capacidad de trabajo) del individuo en un determinado tipo de actividad deportiva. Su nivel se determina por el grado de efectividad con que se cumplen unas tareas motrices concretas en los límites de determinadas condiciones: proceso de entrenamiento, actividad competitiva, etc.

Con mayor frecuencia las capacidades potenciales y su realización eficiente se relacionan con el término "capacidad de trabajo" o "forma física" y en el deporte, con "capacidad física de trabajo", es decir, máximo trabajo mecánico que un individuo es capaz de realizar. Para una valoración generalizada de dicho estado se emplean criterios como potencial motor y coeficiente de estado de entrenamiento útil, es decir, el grado de su realización en una actividad motriz concreta.

A pesar de los grandes éxitos alcanzados por la fisiología y medicina deportivas, el diagnóstico del estado de entrenamiento queda en la esfera de los problemas no resueltos. La causa principal de ello consiste en su estructura completa multifactorial que encierra en sí tanto componentes biológicos como psicológicos, sociales, biomecánicos y netamente pedagógico-deportivos (Letunov S., 1950; Nett T., 1952; Ozolin N., 1953; Krestovnikov A., 1954; Hettinger T., Muller E., 1955; Harre D., 1957; Reindell H., Roskamm H., 1959; Prokop L., 1959; Krastev K., Sterev P., 1962; Matveev L., 1965, 1977; Stiehler G., 1973; Dick F., 1980, y otros).

Indudablemente el criterio más generalizado del estado de entrenamiento es el resultado deportivo demostrado en las competiciones oficiales. En él se hallan "enfocados" todos los factores del rendimiento deportivo. Al analizar la dinámica (ante todo la estabilidad) de los resultados deportivos, es posible seguir también los cambios del nivel del estado de entrenamiento. Pero precisamente el resultado deportivo, debido a su carácter integral, no permite controlar de manera selectiva el peso relativo de una serie de parámetros particulares del estado de entrenamiento (con gran frecuencia quedan inexplicados los factores que han obstaculizado el logro de un resultado aún más alto). Debido a que en muchos deportes y disciplinas el resultado no se mide en valores cuantitativos suficientemente precisos (y en el caso de los juegos deportivos y de las luchas individuales tiene un carácter relativo), se hace evidente que el rendimiento deportivo no lleva en sí la información completa sobre el estado de entrenamiento.

La solución satisfactoria del problema es posible partiendo de las posiciones de una clasificación más sintetizada de los deportes por sus características más típicas vinculadas con la magnitud y el carácter de la actividad neuromuscular y su

garantía energética. De este modo, el estado de entrenamiento, siendo un estado estable de elevada capacidad de trabajo del organismo, se presenta con sus estructuras más esenciales y duraderas y unas reorganizaciones funcionales a distintos niveles.

Primer grupo: deportes y disciplinas en los cuales la actividad motriz se caracteriza por la máxima concentración de los esfuerzos y una estructura biodinámica estable de los movimientos. La principal fuente de energía es la reserva de fosfo-creatina (PCr) del organismo. Según algunas particularidades de la estructura biodinámica y cinemática de los movimientos, aquéllos pueden dividirse en dos subgrupos:

- acíclicos: los lanzamientos y los saltos en el atletismo, la gimnasia deportiva y la acrobática, la halterofilia, etc.
- cílicos: las carreras de esprint en el atletismo, la natación, el ciclismo, etc. en el intervalo de hasta 20-25 seg.

La especificidad de la actividad motriz en este grupo determina la aplicación prioritaria de unas cargas de entrenamiento con marcado carácter de velocidad y de fuerza que provocan duraderas transformaciones morfológicas, bioquímicas y fisiológicas en el aparato nervioso-muscular.

Por consiguiente, los índices del estado de entrenamiento en los deportes de fuerza y velocidad se hallan estrechamente vinculados: por una parte, con los cambios morfológicos del tejido muscular (la hipertrofia y el aumento del volumen mitocondrial en todos los tipos de fibras musculares), y, por otra, con el perfeccionamiento de la capacidad del sistema nervioso para activar un mayor número de unidades motrices.

En el primer caso, el problema se reduce a una hipertrofia orientada sobre todo hacia las fibras musculares de contracción rápida (las blancas), que bajo la influencia de los ejercicios de carácter explosivo aumentan bastante su actividad mecánica y fisiológica. Poseen un contenido más alto en fosfatos ricos en energía y una actividad más alta de las enzimas anaeróbicas, lo que determina la potencia y la capacidad del proceso anaerobio. Pero la hipertrofia funcional es un índice del buen estado de entrenamiento sólo hasta cierto límite, hasta el cual se acompaña de una mayor fuerza de la contracción muscular. El aumento excesivo de la masa muscular puede provocar una disminución de la capacidad de trabajo e incluso cambios patológicos. En estos casos, el aumento de la masa muscular se anticipa al desarrollo de la red capilar, lo que limita el suministro de oxígeno a los músculos y demora la eliminación de las sustancias tóxicas.

En el segundo caso, el estado de entrenamiento se reduce a la optimización de los mecanismos de la regulación nerviosa, es decir, al fortalecimiento de la actividad de los músculos que trabajan mediante el reclutamiento de nuevas unidades motrices o una estimulación adicional de aquellas que se hallan en un régimen de

trabajo así como a la introducción del sincronismo necesario en la actividad de los distintos grupos musculares.

La primera orientación en los deportes de velocidad y de fuerza se caracteriza por el perfeccionamiento de la coordinación muscular interna. Se manifiesta en el aumento brusco del número de las unidades motrices que toman parte en el cumplimiento de las actividades de potencia (explosivas), típicas de estos deportes. El porcentaje en los deportistas en mejor estado de entrenamiento puede alcanzar hasta el 80-85%, mientras que en una persona no entrenada el número de las unidades motrices activas en tensiones de fuerza máxima generalmente no supera el 30%. En la base de este fenómeno se halla la inervación aferente-eferente bilateral que, como resultado de un entrenamiento continuo y oportuno con ejercicios de velocidad y fuerza, aumenta la capacidad de los centros motores para activar mayor número de motoneuronas, incluso aquellas que tienen un umbral más alto de excitación.

La segunda orientación de la adaptación duradera se expresa en la así llamada coordinación intermuscular, relación con la optimización de la actividad de los músculos sinergistas y antagonistas. Un criterio básico para el buen estado de entrenamiento es eliminar la tensión sobrante de los músculos antagonistas y asegurar una máxima coordinación efectiva en la actividad de los músculos sinergistas.

La relación mutua entre la coordinación intra e intermuscular es de gran importancia para perfeccionar la técnica deportiva en los deportes de velocidad y fuerza. La complejidad radica en hallar la óptima estructura biotípica y cinemática de los movimientos (lanzamientos, saltos, aceleraciones de esprint, etc.) en una tensión máxima del aparato neuromuscular. Precisamente dicho sincronismo entre la máxima dinámica del esfuerzo neuromuscular y la óptima estructura cinemática de los movimientos (dirección, amplitud, ritmo, cadencia, etc.) crea las condiciones para emplear al máximo el potencial motor del deportista y obtener altos resultados deportivos.

Segundo grupo: deportes y disciplinas en los que la actividad motriz es cíclica, con una potencia de moderada a submáxima. Una fuente básica de energía es la garantía del oxígeno y, en cierto grado, la reserva glucolítica. Los deportes que pertenecen a este grupo son bastantes y pueden dividirse condicionalmente en dos subgrupos:

- remo, natación (más de 400 m), ciclismo (carretera), etc. en los que la cualidad básica de resistencia se manifiesta en la relación mutua con la fuerza, es decir, el objetivo del entrenamiento es desarrollar la fuerza resistencia;
- maratón, carreras de fondo, carreras de esquí, carreras de patinaje – carreras de campo a través de 5 y 10 km, etc. en los que la resistencia está vinculada con la rapidez, es decir, el objetivo del entrenamiento es desarrollar la velocidad resistencia.

Prescindiendo de la especificidad de la actividad motriz en ambos subgrupos, los componentes prevalentes del estado de entrenamiento en éstos tienen una naturaleza común que se reduce a dos índices integrales: *aumentar el potencial energético del organismo y su utilización y recuperación racionales*. Estos criterios integrales del estado de entrenamiento están condicionados por una serie de parámetros particulares (morfológicos, bioquímicos y fisiológicos) que son objeto de estudio por las respectivas ciencias particulares. Para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo son de importancia principal algunos factores primordiales de la garantía aerobia de la actividad motriz vinculados con la potencia, la capacidad y la efectividad de los respectivos sistemas.

La característica cuantitativa y cualitativa de los índices halla sus dimensiones particulares en la productividad del sistema cardiovascular, su capacidad para transportar oxígeno, la elasticidad de los capilares para aumentar el flujo de sangre en los músculos activos, la capacidad de utilización de oxígeno por las mitocondrias en los músculos esqueléticos, etc. Independientemente de esto, como índice integral del estado de entrenamiento para las posibilidades aerobias a nivel sistemático, se emplea con mayor frecuencia el consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2$ máx). El valor diagnóstico de este índice como criterio de capacidad física de trabajo fue señalado por Hill A. ya en el año 1927.

Las importantes correlaciones entre el nivel de las posibilidades aerobias y la capacidad física de trabajo en los deportes de resistencia determina el $\dot{V}O_2$ máx como criterio universal de la evaluación del estado de entrenamiento, respectivamente también para el pronóstico de los resultados deportivos. Pero unos datos experimentales demuestran que se observa un importante vínculo entre la capacidad física de trabajo y el $\dot{V}O_2$ máx sólo en las etapas iniciales de la preparación deportiva (Ekblom B., Astrand P. O., Saltin B., Stenberg J., Wallstrom B., 1968). Con la mejora de la cualificación deportiva, el valor informativo del $\dot{V}O_2$ máx disminuye paulatinamente como criterio universal del estado de entrenamiento especial y de la magnitud del rendimiento deportivo. Esto se debe al carácter exponencial en el desarrollo de las capacidades aerobias. Según Borilkevich V. (1982), en la dinámica longitudinal del $\dot{V}O_2$ máx se delimitan claramente dos zonas: *lineal*, que corresponde a las etapas iniciales de la preparación deportiva y se caracteriza por altos vínculos correlativos con la capacidad física de trabajo; *exponencial* (asintótica), que caracteriza la etapa del perfeccionamiento deportivo y se distingue por la disminución del aumento del $\dot{V}O_2$ máx, independientemente de la mejora de los resultados deportivos.

La regularidad señalada se confirma por la práctica de entrenamiento de los deportistas altamente cualificados en los que el $\dot{V}O_2$ máx "oscila" de forma insignificante tanto durante el ciclo anual de entrenamiento como en un plan multianual, mientras que los resultados deportivos van mejorando continuamente. Según datos de Platonov V. (1988), en los mejores nadadores del mundo para el período

1970-1990 el nivel del $\dot{V}O_2$ máx queda invariable (en los límites de 4,64 a 5,81 l/min); en cambio, los récords mundiales y los resultados medios para dicho período han mejorado bastante.

Estas constataciones se confirman también por unos estudios con luchadores altamente cualificados. En la tabla 5.1 se han presentado los valores medios de los índices funcionales básicos, y en la tabla 5.2 las evaluaciones medias por la escala de los promedios de calificaciones de 7 del equipo nacional de lucha libre de la República de Bulgaria de tres complejos estudios funcionales en el ciclo final de su preparación para los Juegos Olímpicos de Seúl 88 (Iliev Il. y col., 1988).

.....
Tabla 5.1.

Fecha de examen	W máx	W máx/kg	$\dot{V}O_2$ máx	$\dot{V}O_2$ máx/kg	O ₂ pulso	PWC 170	PWC 170/kg	Peso
17.11.87	294	3,75	4150	53,05	22,49	242	3,12	80,8
24.03.88	314	4,24	3970	53,02	31,04	242	3,24	76,6
20.07.88	318	4,09	3790	48,56	20,59	263	3,33	79,8

.....
Tabla 5.2.

Índices	17.11.87	24.03.88	20.07.88
Evaluación total	3,66	4,08	3,88
Capacidad ergométrica de trabajo	3,57	4,29	4,04
Potencia aerobia	3,85	3,67	3,18
Potencia anaerobia	2,94	4,06	3,44
Ahorro del metabolismo aerobio	3,87	4,60	4,84
Hemodinámica de la carga	3,97	4,09	3,83
Recuperación de la hemodinámica	3,80	3,75	3,90

De ambas tablas se deduce claramente que durante una preparación de 8 meses los índices del $\dot{V}O_2$ máx no han mejorado, incluso en el tercer estudio hay un considerable empeoramiento (con aproximadamente 4,5 ml/kg/min). Al mismo tiempo se constata un desarrollo de la capacidad funcional del equipo, principalmente en la elevación de la capacidad de trabajo ergométrico, la potencia anaerobia y el rendimiento económico del metabolismo aerobio y anaerobio. Con esto no se descarta la hipótesis de que en caso de valores más altos del $\dot{V}O_2$ máx, los demás índices del estado funcional de los competidores también mejorarían.

De estos ejemplos se deduce que los índices de potencia aerobia máxima del organismo no pueden absolutizarse tampoco como factor de resultados más altos y como criterio universal para valorar el estado de entrenamiento especial.

Son importantes las reservas de adaptación del organismo en cuanto a los índices que caracterizan la capacidad de los procesos aerobios y su efectividad. Aquí las posibilidades son prácticamente ilimitadas y en el régimen de un estado estable el trabajo puede continuar durante varias horas.

Se ha comprobado que las personas no entrenadas son capaces de trabajar durante 30 min a un nivel del 70% del $\dot{V}O_2$ máx (en 3,2 l/min); en cambio, al mismo nivel (70% del $\dot{V}O_2$ máx) deportistas entrenados en resistencia pueden trabajar durante 2 horas (en 6,0 l/min); a un nivel del 85% del $\dot{V}O_2$ máx, más de una hora; en el 85%, más de 30 min y en el 100% del $\dot{V}O_2$ máx, durante 10 min (Hollmann W., Hettinger T., 1980).

La capacidad aerobia en los deportistas altamente cualificados (que entran para la resistencia) puede aumentar bastante mediante un trabajo intensivo especializado en el marco del UMAN (umbral del metabolismo anaerobio) (la transición aerobio-anaerobia) durante 6-8 semanas con un volumen de trabajo de dos horas diarias (Mader A., Leisen H., Heck H., 1976). Los datos de la tabla 5.3 muestran unos índices sumamente altos del consumo de oxígeno en las condiciones de una formación intensa de lactato (UMAN = umbral del metabolismo anaerobio).

.....

Tabla 5.3.

Personas examinadas	$\dot{V}O_2$ máx ml/kg/min	Umbral anaerobio	
		ml/kg/min	% de $\dot{V}O_2$ máx
1. Atleta de 5.000 m	69	63	91,3
2. Atleta de 5.000 m	76	69	90,7
3. Atleta de 10.000 m	78	69	88,5
4. Maratoniano	68	69	
1. Ciclista profesional	78	78	100
2. Ciclista profesional	69	64	92,8
3. Ciclista profesional	65	63	97,2
1. Jugador de hockey del equipo olímpico	64	52	81,2
2. Jugador de hockey del equipo olímpico	62	54	87,1
3. Jugador de hockey del equipo olímpico	65	56	86,1

Uno de los criterios más importantes para la adaptación óptima del sistema aerobio es el control de la frecuencia cardíaca en una intensidad de trabajo un poco por debajo del metabolismo anaerobio (concentración de lactato 4-5 mmol/l). Se ha comprobado que cuando se trata de personas no entrenadas los valores indicados de AL se alcanzan con una frecuencia cardíaca de 150 latidos por minuto;

en cambio, en los deportistas altamente cualificados a la misma concentración de AL corresponde una frecuencia cardíaca de 170-180 latidos por minuto. Los estudios demuestran que este régimen de trabajo se garantiza en los límites de un 70-80% del consumo máximo de oxígeno.

La toma en consideración de las capacidades individuales funcionales es de importancia exclusiva para elevar la capacidad del proceso aerobio. Así, por ejemplo, para personas no entrenadas una carga durante 30-40 min a un nivel del 50-60% del VO_2 máx aumenta bastante la capacidad de la garantía de energía aerobia. Pero en los mejores fondistas, esquiadores o ciclistas se puede alcanzar un efecto semejante con una carga más intensiva: 80-85% del VO_2 máx durante 1 o 2 horas.

Merece destacarse que los índices de la potencia, la capacidad y la efectividad de la garantía aerobia reflejan la naturaleza integral del organismo pero con el papel decisivo de los sistemas de traslado y utilización del oxígeno en los músculos activos. En este caso son más característicos los cambios morfofuncionales del sistema cardiorrespiratorio vinculados con la hipertrofia cardíaca por el trabajo, que halla su expresión en el aumento de su masa en un 25-30%, de su volumen en un 80-90% y de su capacidad contráctil (aumento del volumen sistólico, la potencia y la resistencia en una actividad motriz intensiva y continua). Se ha comprobado que los ciclistas de carretera altamente cualificados son capaces de pedalear durante 2-3 horas con una frecuencia cardíaca de 180-200 latidos por minuto con un volumen sistólico de 170-200 ml y un volumen minuto de 35-40 l, es decir, mantener el 90-95% de los índices máximos alcanzables por ellos. Para personas no entrenadas semejante régimen de carga (cerca de las magnitudes límites de la actividad cardíaca) puede mantenerse no más de 5-10 min (Platonov V., 1988).

Un importante índice de los cambios adaptativos duraderos en el sistema de transporte del oxígeno son también: el elevado suministro de sangre a los músculos activos como resultado del aumento de volumen minuto sanguíneo (en personas entrenadas, 8-10 veces, llegando a 35-45 l); la redistribución del flujo sanguíneo (en algunos sectores puede aumentar 15-20 veces); el aumento brusco de los capilares funcionales (del 5-7% en reposo hasta el 100% en caso de trabajo continuo), así como la ampliación de su superficie.

Además de los índices hemodinámicos señalados, para fortalecer la potencia aerobia del organismo es importante también la adaptación metabólica. Esta asegura la utilización del oxígeno y la resíntesis del ATP, necesarias para la actividad muscular. Por ejemplo, en los deportistas que practican cargas de entrenamiento para desarrollar la resistencia (de velocidad o de fuerza) dicha adaptación se caracteriza por un cierto número de índices cuantitativos y cualitativos: aumenta el número y el tamaño de las mitocondrias de las fibras musculares (su superficie total es el 40-50%); aumenta la actividad de las enzimas oxidativas, y respectivamente la capacidad oxidativa de las células musculares; se incrementa el contenido

do de mioglobina en los músculos como función directa de la mejora de su capacidad oxidativa; aumenta bastante el glucógeno muscular, más del 50-60%, etc. (Hultman E., 1967; Hermansen L., Hultman E., 1980).

Las continuas cargas de entrenamiento de orientación aerobia no provocan hipertrofia muscular a pesar de que aumentan el doble la capacidad de las fibras musculares para el metabolismo aerobio. Ello aumenta la efectividad de la coordinación intramuscular, incluso el rendimiento económico de la actividad neuromuscular.

Tercer grupo: deportes de actividad motriz compleja que tiene un carácter interválico-variable con garantía aerbio-anaerobia (glucolítica). En un enfoque más diferenciado se pueden dividir en dos subgrupos:

- *Juegos deportivos:* fútbol, baloncesto, voleibol, balonmano, hockey sobre hielo, rugby, tenis, etc. En éstos las acciones motrices tienen un carácter de velocidad y fuerza, y se manifiestan con gran variedad durante largo tiempo en las condiciones de fatiga compensada. Esto determina también el propósito de la preparación deportiva: formar una resistencia de velocidad y fuerza y una regulación eficiente de los movimientos sobre una base aerobia más amplia.
- *Luchas individuales:* lucha (estilo libre y estilo clásico), boxeo, artes marciales, esgrima, etc. En éstas la actividad motriz también es variable con carácter explosivo, pero transcurre en un tiempo relativamente más corto, dando prioridad a la garantía energética glucolítica.

Independientemente de éstas y algunas otras diferencias motrices y funcionales, los componentes predominantes del estado de entrenamiento en ambos subgrupos poseen una naturaleza común que los distingue cualitativamente de los demás deportes.

Aquí los cambios adaptativos duraderos y el estado de entrenamiento especial se reducen a dos criterios integrales:

- alto nivel de la capacidad específica de trabajo (resistencia de velocidad y fuerza con carácter interválico-variable);
- estructura de las actividades motrices biocinéticas y cinemáticas de efectividad máxima en las condiciones de una fatiga creciente de forma progresiva.

Entre ambos criterios existe una relación mutua, siendo determinante el papel de la preparación funcional. Ésta es la base material para la expresión del potencial motor bajo la forma de acciones técnico-tácticas.

En cuanto al primer criterio, la capacidad específica de trabajo, la función determinante para los deportes de este grupo es la coordinación perfecta en la actividad de los tres componentes básicos del potencial energético: valores altos del volumen minuto sanguíneo; hemodinámica activa (muy variable) de los sistemas

transportadores; máxima productividad del metabolismo celular (la utilización del oxígeno y la resíntesis del ATP en el aparato motor).

Hasta hace poco era imposible establecer los parámetros cuantitativos precisos de la capacidad específica de trabajo en los deportes del tercer grupo. Esta dificultad se va superando con el empleo de los monitores del pulso que miden las frecuencias del pulso de forma telemétrica como índice integral de la carga funcional.

En cuanto al segundo criterio, efectividad de las acciones motrices, hay suficiente material experimental que demuestra su dependencia positiva desde el nivel de la preparación funcional. Los múltiples índices particulares de la preparación técnico-táctica en los juegos deportivos y en las luchas individuales pueden sistematizarse por una serie de indicios cuantitativos y cualitativos:

- volumen de las acciones técnico-tácticas (número y diversidad);
- grado de realización (efectividad) exitosa del número total de habilidades;
- estabilidad de las acciones efectivas;
- concordancia (grado de coordinación y oportunidad).

En su totalidad dichos indicios determinan la efectividad individual o del equipo como índice global del nivel del estado de entrenamiento especial. Su valor informativo es más alto cuando se realizan en condiciones competitivas.

Una de las cuestiones más esenciales en la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo es la revelación de la estructura interna del estado de entrenamiento especial y los cambios que se producen en éste bajo la influencia de las cargas de entrenamiento. Con esto se resuelve la cuestión principal sobre su evaluación, control y regulación. Con este objetivo se aplican exitosamente los modelos estructurales de correlación que reflejan la relación mutua tanto entre los distintos índices del estado de entrenamiento, como también con el rendimiento deportivo. Son sumamente estables (altamente informativos) los modelos estadísticos medios basados en extractos homogéneos de un gran número de deportistas altamente cualificados de un deporte determinado que se hallan en alto estado de entrenamiento especial. A la importancia de estos modelos no hay que darle un carácter absoluto. Se tienen que emplear como modelos de valoración comparativa del estado de entrenamiento individual.

V.2. LA FORMA DEPORTIVA COMO FUNCIÓN DEL ESTADO DE ENTRENAMIENTO

Las tareas principales que se resuelven en el proceso de entrenamiento pueden agruparse en dos direcciones principales:

- aumento máximo de las capacidades funcionales del deportista (su reserva genética adaptativa);

- la más plena manifestación de dichas capacidades durante las competiciones.

La solución compleja de ambas cuestiones radica en la base de los altos y estables resultados deportivos. Pero en la práctica hay muchos ejemplos cuando el desarrollo de las capacidades funcionales no es pleno o no se ha acertado con el momento para su revelación.

En el primer caso evidentemente se trata de un estado de entrenamiento insuficiente como base para alcanzar el resultado deseado.

En el segundo caso está claro que, aunque bien entrenado, el deportista no se ha encontrado en forma deportiva.

En lo que se refiere al estado de entrenamiento, hay una experiencia práctica y un material de investigación más ricos que comprueban que es un estable estado de elevada capacidad de trabajo general y específica del individuo en un determinado tipo de actividad deportiva. Se ha destacado que su compleja estructura multifactorial incluye componentes biológicos, psicológicos, sociales, biomecánicos y netamente pedagógico-deportivos.

Es bastante más complejo el problema de la esencia y los criterios de la forma deportiva. Éste se ha vuelto discutible por el hecho de que una serie de nuevos datos de la práctica mundial conductora no encuentran una explicación satisfactoria en el marco de las teorías dominantes de la forma deportiva de los años 60 y 70. Claro está que gran parte de las cuestiones vinculadas con la práctica deportiva no son puestas en tela de juicio por los especialistas, a saber:

- el estado de la forma deportiva es un resultado regular de las influencias del entrenamiento y de los cambios adaptativos del organismo vinculados con esto;
- estos cambios tienen un carácter fásico, con sus parámetros cuantitativos y cualitativos;
- la forma deportiva puede surgir sólo sobre un estado estable de capacidad de trabajo general y especial, definido como estado de entrenamiento del organismo;
- ambos estados (estado de entrenamiento y forma deportiva) se distinguen de forma cualitativa independientemente de su naturaleza común;
- la forma deportiva no es un estado estático, sino dinámico, que, junto con sus rasgos comunes, tiene también su propia especificidad para los distintos tipos de deporte;
- la forma deportiva es un factor principal para alcanzar altos resultados deportivos.

La primera cuestión discutible se desprende de la definición fundamental de Matveev L. P. (1977) de que "la forma deportiva es aquel estado de disponibilidad óptima del deportista para alcanzar un alto resultado deportivo que se crea, se conserva durante un tiempo limitado y se pierde provisionalmente en el marco del gran ciclo de entrenamiento (macrociclo)".

La tesis de los opositores (Arkaev L., Cheburaev V., 1988; Vorobyev A., 1987; Yakimov A., 1990; Tshiene P., 1990; Zanon S., 1997; Verkhoshansky Y., 1998, y otros) es como sigue:

- el concepto "disponibilidad óptima" es demasiado amorfo y no revela su contenido interno. Esto conduce a diferentes interpretaciones y conclusiones;
- el ciclo trifásico (alcanzar, conservar y perder la forma deportiva) se puede reproducir repetidas veces también en los ciclos más breves de la preparación.

La segunda cuestión principal se refiere a la esencia ontológica de las tres fases en el desarrollo de la forma deportiva. El modo como las ha definido Matveev L. P. coincide plenamente con las tres fases del desarrollo del estado de entrenamiento que Letunov S., (1952) define así: *crecimiento del estado de entrenamiento – la forma deportiva – disminución del estado de entrenamiento*, y Prokop L. (1959) de modo idéntico: *adaptación – máxima capacidad de trabajo deportiva – readaptación*.

Entonces surge la cuestión habitual: qué es lo general y qué es lo distinto (específico) en estos dos estados del organismo: estado de entrenamiento y forma deportiva. Es lógico suponer que las fases del desarrollo de la forma deportiva (la cual se logra sólo a base de un alto grado de estado de entrenamiento) posiblemente poseen otros parámetros más particulares y limitados en el tiempo (más dinámicos y adaptativos).

En nuestra opinión, los rasgos característicos (las peculiaridades) de la forma deportiva se pueden revelar sólo a nivel sistemático.

Partimos de estas posiciones para estudiar la forma deportiva como un modelo integral de la disponibilidad del deportista para realizar sus capacidades potenciales en el rendimiento deportivo. Los parámetros cuantitativos y cualitativos de dicho estado pueden presentarse como componentes de un cierto vector variable, $x(t)$:

$$x(t) = [x_1(t), x_2(t) \dots x_n(t)]$$

Semejante enfoque para investigar la motricidad humana proponen Zatsiorsky V. y Godik M. (1966), y para el diagnóstico del estado de entrenamiento, Karpman V. y Olm T. (1974).

Hipótesis principal. En el espacio numérico existe una esfera que en determinadas condiciones se caracteriza por la menor suma de los cuadrados de las distancias entre los distintos componentes de la motricidad (factores del rendimiento deportivo), $x_1, x_2 \dots x_n$. Precisamente este modelo optimizado de la capacidad de trabajo específica del deportista representa su forma deportiva.

Son objeto de nuestra investigación un amplio círculo de deportistas de élite del atletismo, el remo, la canoa, la lucha, el boxeo y el baloncesto durante el período 1975-1997 (más de 7.800 unidades en observación).

Son objeto de la investigación: los índices básicos de la capacidad funcional total del organismo, $\dot{V}O_2$ máx, W máx y otros, registrados en el Centro Nacional de Actividad Científica Práctica en el Deporte, Sofía; unos parámetros específicos de la motricidad (ante todo pedagógico-deportivos), y la dinámica de los resultados deportivos en los ciclos anuales de deportistas destacados.

Los datos se han procesado mediante el método de análisis estadístico multidimensional y se han presentado en valores naturales o en magnitudes no dimensionales (bajo la forma de coeficientes o evaluaciones Z normalizadas).

Los análisis cuantitativo y lógico de los resultados de esta investigación conducen a las siguientes conclusiones esenciales que apoyamos con algunos ejemplos concretos.

1. La forma deportiva es el estado que refleja un proceso generalizado de adaptación biosocial: una transición desde determinados estados más bajos a niveles más altos estocásticos de conducta de todo el sistema –el deportista.

El primer nivel se caracteriza por unos índices estables del estado de entrenamiento como base natural de la forma deportiva. Son los componentes resistentes del estatus morfofuncional del deportista altamente cualificado que se forman durante largo tiempo.

El segundo nivel se caracteriza por una marcada selectividad del proceso adaptativo: el desarrollo de las funciones conductoras del organismo que constituyen el fundamento especializado de la forma deportiva. Son componentes relativamente estables que se forman durante los grandes ciclos de la preparación y son características que emanan del estado de entrenamiento como una cualidad de la alta capacidad específica de trabajo del organismo.

Nuestras investigaciones a lo largo de 16 años (4 ciclos olímpicos) con un amplio contingente de deportistas altamente cualificados muestran que la dinámica de los cambios adaptativos posee carácter cíclico (fásico). Refleja la influencia global de una serie de factores biosociales, incluso la agenda deportiva, que determinan los límites admisibles de la adaptación selectiva del deportista dentro de sus posibilidades adaptativas.

Los gráficos de las figuras 5.1 y 5.2 muestran la dinámica de la aptitud específica funcional de los competidores de élite de Bulgaria en remo y canoa-kayak (hombres) para un período de 16 años mediante el así llamado criterio integral (el promedio de las evaluaciones anuales Z de tres mediciones de $\dot{V}O_2$ máx y W máx). Para determinar los dos índices se ha aplicado la carga gradual sobre un veloergómetro "Lannoy" con potencia inicial de 60 W, con un posterior aumento de la resistencia con 30 W a cada 90 seg, hasta la interrupción. Tomando en consideración que $\dot{V}O_2$ máx y W máx se influyen no sólo por el nivel de la preparación funcional de los competidores, sino también por su masa corporal para eliminar este factor, en nuestro análisis hemos aplicado la transformación de los datos primarios, Z. Esta unificación del sistema valorativo brinda una serie de ventajas para el análisis comparativo y la interpretación del material investigado.

Fig. 5.1. Dinámica de la preparación funcional de deportistas de élite de Bulgaria en remo (hombres) - en evaluaciones Z.

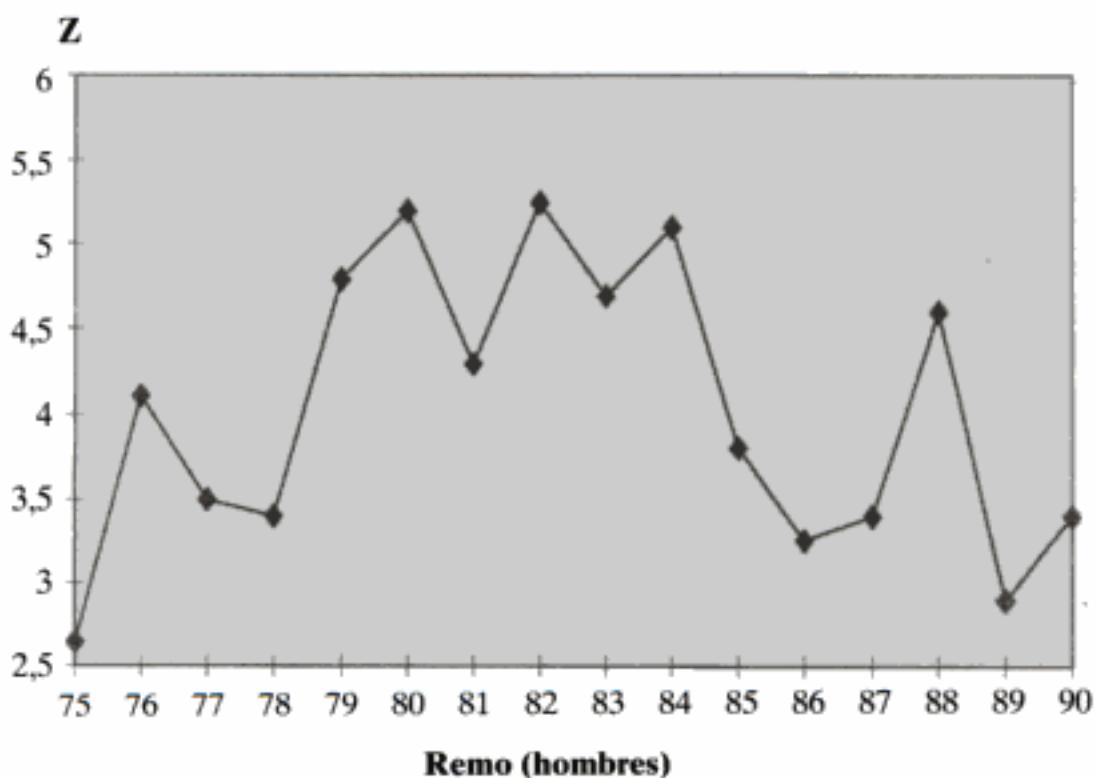
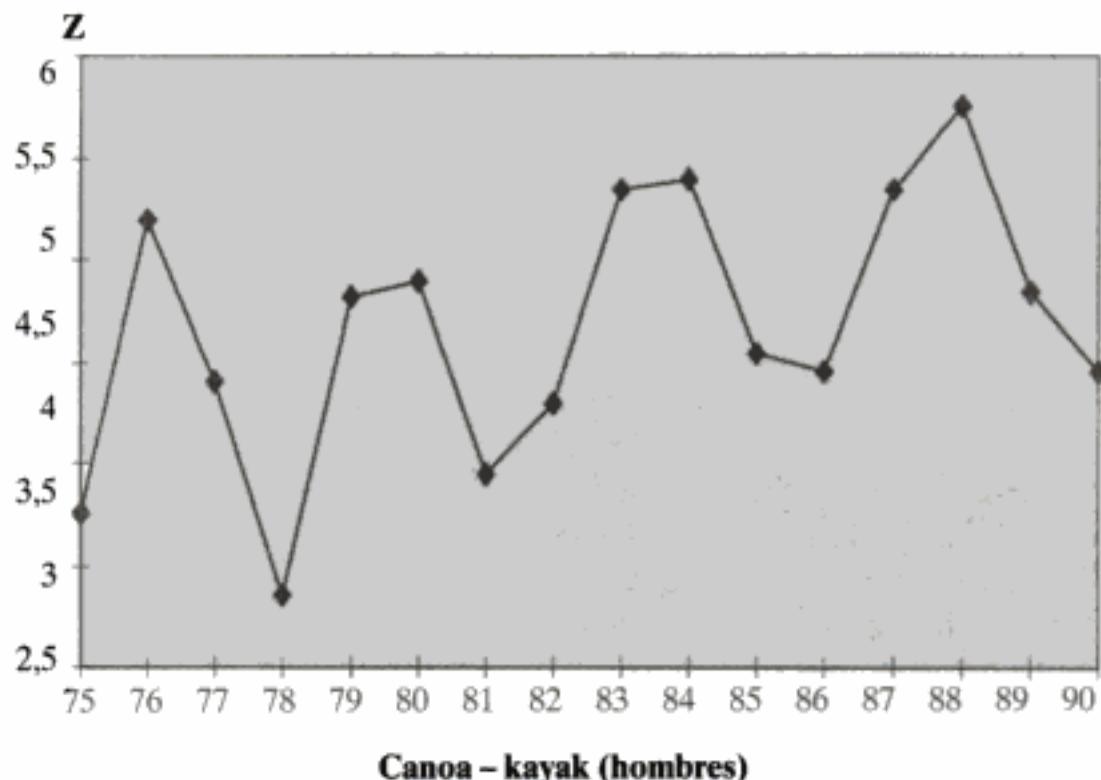


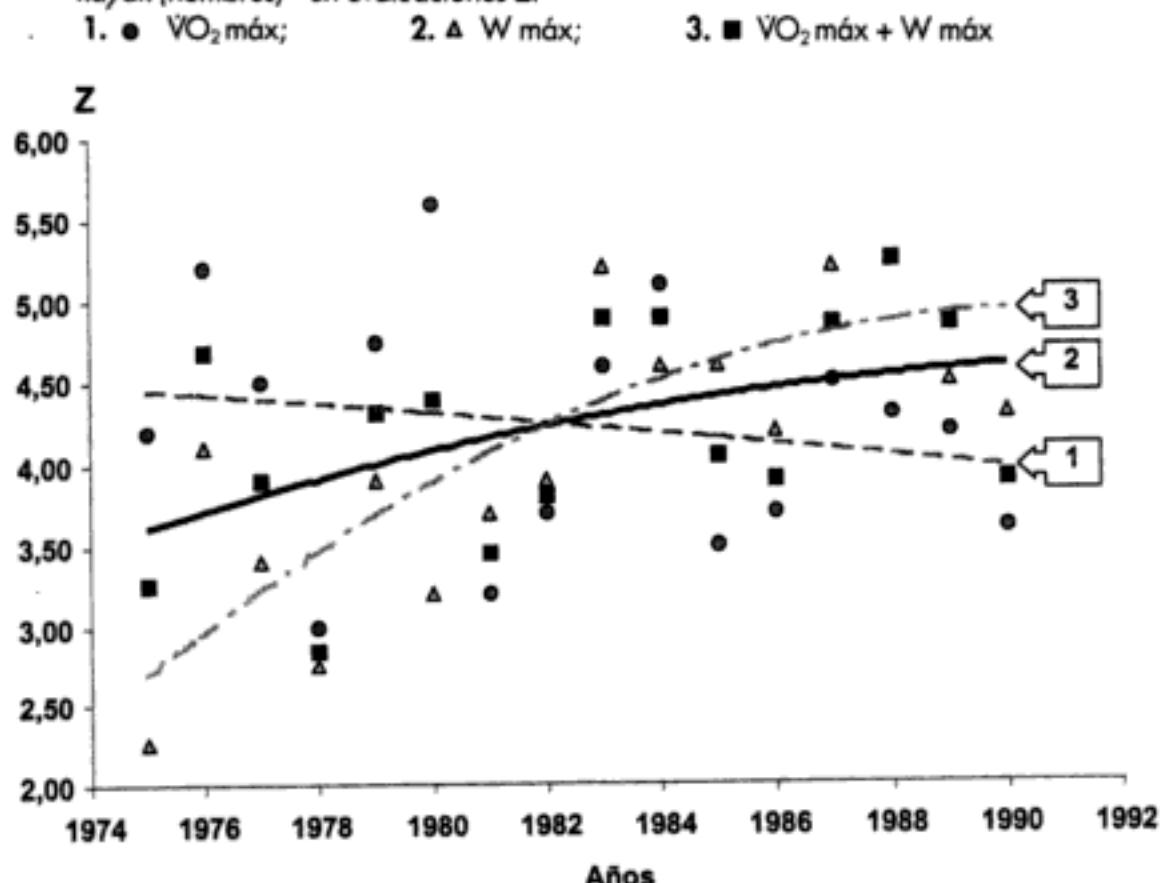
Fig. 5.2. Dinámica de la preparación funcional de los deportistas de élite de Bulgaria en canoa-kayak (hombres) - en evaluaciones Z.



De ambos gráficos se desprende claramente el carácter cíclico de la capacidad específica de trabajo de los competidores, que alcanza sus valores más altos en los años de los Juegos Olímpicos.

Una información bastante más diferenciada sobre los índices básicos de la forma deportiva nos la ofrecen los gráficos regresivos de la fig. 5.3 que caracterizan las tendencias en la dinámica de los tres parámetros investigados en el tiempo, $\dot{V}O_2$ máx, W máx y ($\dot{V}O_2$ máx + W máx), que se refieren a la preparación de los mejores competidores búlgaros de canoa-kayak correspondiente al mismo período de 4 ciclos olímpicos. Independientemente del carácter cíclico de su dinámica, se ve que el índice integral, ■ ($\dot{V}O_2$ máx + W máx), se caracteriza por una estable tendencia asintótica de desarrollo, resultado de una estable base aerobia, ● ($\dot{V}O_2$ máx), y una mejora importante de la fuerza resistencia, Δ (W máx).

Fig. 5.3. Dinámica de los índices funcionales específicos de deportistas élites de Bulgaria en canoa-kayak (hombres) - en evaluaciones Z.



Estos resultados confirman la tesis de Matveev L. P. sobre el carácter fásico del desarrollo de la forma deportiva respecto a sus componentes básicos relativamente estables. Pero con esto la cuestión de la forma deportiva no se agota por completo.

El tercer nivel se caracteriza por unos componentes mucho más móviles que reflejan el estado corriente de la capacidad de trabajo operativa del deportista bajo la influencia global de factores de distinta índole, de prestigio, motivadores, mercantiles, ético-morales, emocionales, etc. Esto nos conduce a la segunda conclusión esencial.

2. La forma deportiva es una nueva condición cualitativa del estado de entrenamiento en la que todos los factores del rendimiento deportivo concuerdan en grado óptimo con el nivel sistemático, la concordancia que garantiza la realización máxima del potencial motriz del deportista. Esto confiere al sistema propiedades cualitativamente nuevas, la así llamada emergencia que les falta a los distintos componentes, independientemente de sus altos valores. Nosotros lo hemos comprobado en una serie de investigaciones.

En la tabla 5.4 se han reflejado los valores cuantitativos de la biografía deportiva de N. Bújalov (Bulgaria), uno de los remeros más destacados del mundo, doble campeón olímpico en Barcelona 92 y múltiple campeón y vicecampeón mundial.

Como se puede observar durante 12 años sus índices de $\dot{V}O_2$ máx y W máx son sumamente estables tanto en los tests inmediatos de las respectivas competiciones principales, como también en todas las mediciones del período completo, en total 64. Semejante estabilidad es típica también para los índices biodinámicos y cinemáticos de su técnica deportiva. Independientemente de esto, los resultados deportivos no siempre se correlacionan con los señalados criterios particulares de su capacidad específica de trabajo. Así, por ejemplo, en 1992 es doble campeón olímpico de C₁ - 500 y C₁ - 1.000 con W máx = 370 W y $\dot{V}O_2$ máx = 69,43 ml/kg min; en 1993 es campeón mundial de C₁ - 500 con W máx 370 W y $\dot{V}O_2$ máx - 58,63 ml/kg min; en 1994 es doble campeón olímpico de C₁ - 200 y C₁ - 500 con W máx - 380 y $\dot{V}O_2$ máx - 60,96 ml/kg min, mientras que en los Juegos Olímpicos de Atlanta 96, con W máx 400 W y $\dot{V}O_2$ máx 64,87 ml/kg min, se presenta mal y ocupa los penúltimos lugares en las finales de 500 y 1.000 m. Es evidente que por una serie de razones el competidor no se hallaba en forma deportiva. Este análisis comparativo (sin absolutizar sus valores cuantitativos) muestra que *uno de los índices integrales más importantes de la forma deportiva es la concordancia de los factores del rendimiento deportivo, es decir, su concordancia óptima durante la competición.*

La condición de "forma deportiva" se distingue por una resistencia relativa en el tiempo y depende de una serie de factores: la especificidad del tipo de deporte, el estado morfológico individual del deportista, su cualificación, su estado momentáneo y el régimen de las influencias del entrenamiento. La actitud selectiva hacia estos factores crea las condiciones necesarias para la regulación oportuna de la forma deportiva con vistas a la realización máxima del deportista en las próximas competiciones. Así llegamos a la tercera conclusión esencial.

Tabla 5.4.

Nº	Competiciones básicas	Puestos premiados			Resultados de los tests antes de Campeonatos Mundiales (CM) y Juegos Olímpicos (JO)			
		I	II	III	Kg	W máx	V _{O₂} máx	
1.	1986 - CM			c ₁ 500	84,7	380	61,39	
2.	1987 - CM				86,5	410	54,91	
3.	1988 - JO			c ₁ 1.000	90,8	430	63,33	
4.	1989 - CM			c ₄ 500	88,7	390	58,06	
5.	1990 - CM			c ₁ 500	86,4	390	63,08	
				c ₄ 500				
				c ₄ 1.000				
6.	1991 - CM		c ₁ 500		86,0	400	61,05	
		c ₁ 1.000						
		c ₄ 1.000						
7.	1992 - JO	c ₁ 500			89,3	370	69,43	
		c ₂ 1.000						
8.	1993 - CM	c ₄ 500			90,4	370	58,63	
9.	1994 - CM	c ₁ 500	c ₁ 1.000		93,5	380	60,96	
		c ₄ 500						
10.	1995 - CM	c ₁ 500			91,9	390	62,02	
11.	1996 - JO				94,8	400	64,87	
12.	1997 - CM				87,0	370	66,67	
Total de puestos premiados durante 12 años		6	4	6	89,2	3,19	390	18,5
Resultados de los tests antes de CM y JO					89,9	2,70	395	33,41
Resultados de todos los tests durante 12 años /64/					89,9	2,70	395	33,41
							59,95	4,4

3. El criterio integral de la forma deportiva lo constituyen los rendimientos deportivos altos y estables, pero en determinadas condiciones. La experiencia de los mejores especialistas y sus discípulos muestra que cuanto más alta sea la cualificación del deportista, menos tiempo será necesario para pasar de la condición de alto estado de entrenamiento a la de la forma deportiva. Está comprobado que existen condiciones y premisas objetivas para una mayor dinámica de forma deportiva en los deportes de corta duración de esfuerzo, saltos, lanzamientos, esprints, etc., mientras que en los deportes vinculados con enormes gastos de materiales energéticos e informativos los períodos de entrada y mantenimiento de la forma deportiva son más continuos.

Una ilustración convincente de las consideraciones expuestas es la dinámica de los resultados deportivos de varios atletas de la élite mundial deportiva.

En la tabla 5.5 se han presentado los resultados deportivos de S. Kostadinova (Bulgaria), campeona mundial y olímpica de Atlanta 96 en el salto de altura.

.....
Tabla 5.5.

Nº	Fecha	Lugar	Resultado	Posición	Nº	Fecha	Lugar	Resultado	Posición
1	27.01	Atenas	197	I	15	12.06	Duisburgo	192	II
2	02.02	Wupperthal	201	I	16	14.06	Ingolstadt	202	II
3	09.02	Arnstadt	202	I	17	16.06	Sofia	203	I
4	11.02	Karlsruhe	199	II	18	05.07	Oslo	198	I
5	14.02	Moscú	190	V	19	07.07	Padua	200	I
6	16.02	Spala	201	I	20	03.08	Atlanta	205	I
7	03.05	Shizuoka	200	I	21	07.08	Nordenrey	194	II
8	06.05	Mito	195	I	22	10.08	Mónaco	202	II
9	11.05	Osaka	196	I	23	14.08	Zurich	202	I
10	25.05	Woerstadt	200	I	24	16.08	Colonia	200	II
11	29.05	Bratislava	198	I	25	23.08	Bruselas	203	I
12	02.06	Madrid	194	II	26	30.08	Berlín	203	I
13	05.06	Roma	196	I	27	11.09	Szolgotaryon	201	I
14	07.06	Moscú	201	I	28	16.09	Tokio	204	I

Aquí se observa que en el período del 27 de enero al 16 de septiembre de 1996, que abarca 34 semanas, ella ha participado en 28 competiciones oficiales, de las que ha ganado 20.

La cuestión de principio que es realmente dicutible se refiere a lo siguiente: en cuáles de estas competiciones la competitora ha estado en forma deportiva, es decir, cuándo los factores del rendimiento deportivo se han hallado en pleno sincronismo. La respuesta a esta pregunta está vinculada con la determinación de el así llamado "umbral de criterio" (Uc) como medida del límite inferior admisible de variación (desviación) por debajo del máximo rendimiento anual. Con cierta condicionalidad se considera que esta desviación debe estar en los límites de 1,5-2,5%. Este umbral de S. Kostadinova es 200 cm (el 2,3% de su máximo para el año - el récord olímpico de 205 cm). Sobre la base de este criterio se hace evidente que la campeona olímpica en 1996 ha estado en forma deportiva durante 17 del total de 28 competiciones (60,7%). En éstas ha conseguido resultados en la zona de 200 a 205 cm. Pero éstos no se hallan ubicados incoherentemente en el año, sino que están concentrados en tres ciclos (fig. 5.4):

- Primer ciclo (febrero), que comprende 4 semanas y 6 competiciones. En 3 de éstas ha estado en forma deportiva: resultados de 201, 202 y 201 cm.

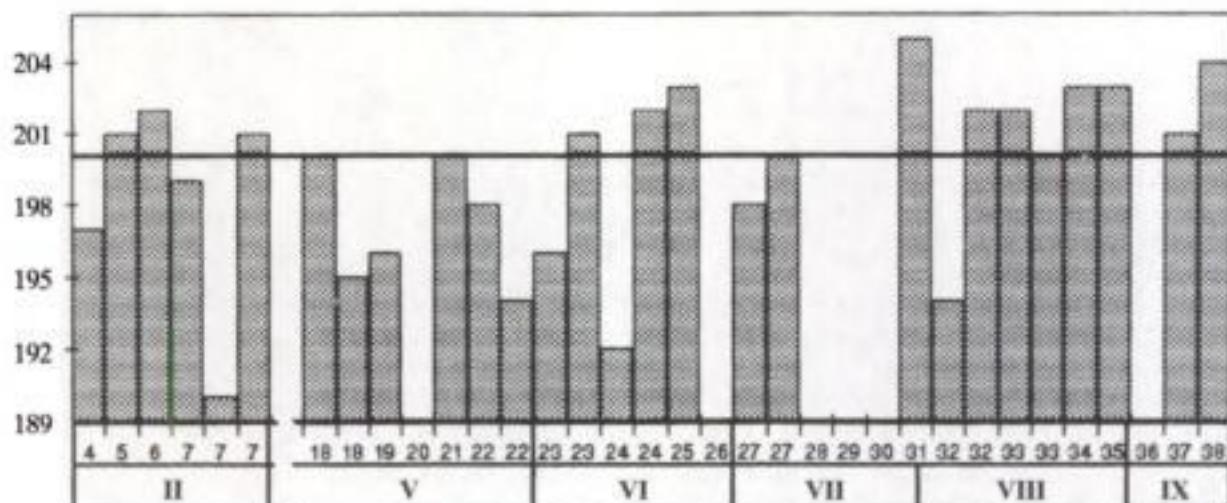
Fig. 5.4. Dinámica de los resultados deportivos de 1996 de Stefka Kostadinova (Bulgaria), campeona olímpica de Atlanta 96 en salto de altura.

St. Kostadinova (Salto de altura) – 1988

Competiciones = 28

< Uc – 60,7%

Uc (Umbral de criterio)= 200 cm



- Segundo ciclo (mayo-junio), que comprende 7 semanas y 11 competiciones; en 5 de éstas la deportista ha estado en forma deportiva: resultados de 200 hasta 203 cm.
- Tercer ciclo (agosto-septiembre), que comprende 7 semanas y 9 competiciones; en 8 de éstas ha estado en forma deportiva y ha registrado una serie de resultados deportivos sumamente altos: 205, 202, 202, 203, 203 y 204 cm, siendo 5 de éstos después de los Juegos Olímpicos. En este ciclo tiene un sólo resultado por debajo de 200 cm (194 cm) inmediatamente después de los Juegos Olímpicos en una competición conmemorativa en Nordenrey (Alemania) con motivo de la finalización de la carrera competitiva de otra gran atleta, Henkel H., de Alemania.

A las mismas conclusiones lógicas nos conduce la dinámica de los resultados deportivos de la gran velocista M. Ottey en 1990 cuando se encuentra en el apogeo de sus resultados deportivos (figs. 5.5 y 5.6). Los gráficos mostrados comprueban el carácter cíclico de la periodización y la forma deportiva estable de la competidora de dos carreras de 100 y 200 m.¹

Es idéntico el cuadro de la dinámica de la forma deportiva de P. Ereng, campeón olímpico de 800 m en carrera lisa en los Juegos Olímpicos de Seúl 88 (fig. 5.7). Merece especial atención el hecho de que el porcentaje de los resultados deporti-

¹ Las primeras cinco competiciones de 200 m han sido bajo techo y no se han tomado en consideración en el análisis de la forma deportiva.

Fig. 5.5. Dinámica de los resultados deportivos de 1990 de la velocista M. Ottey en 100 m.

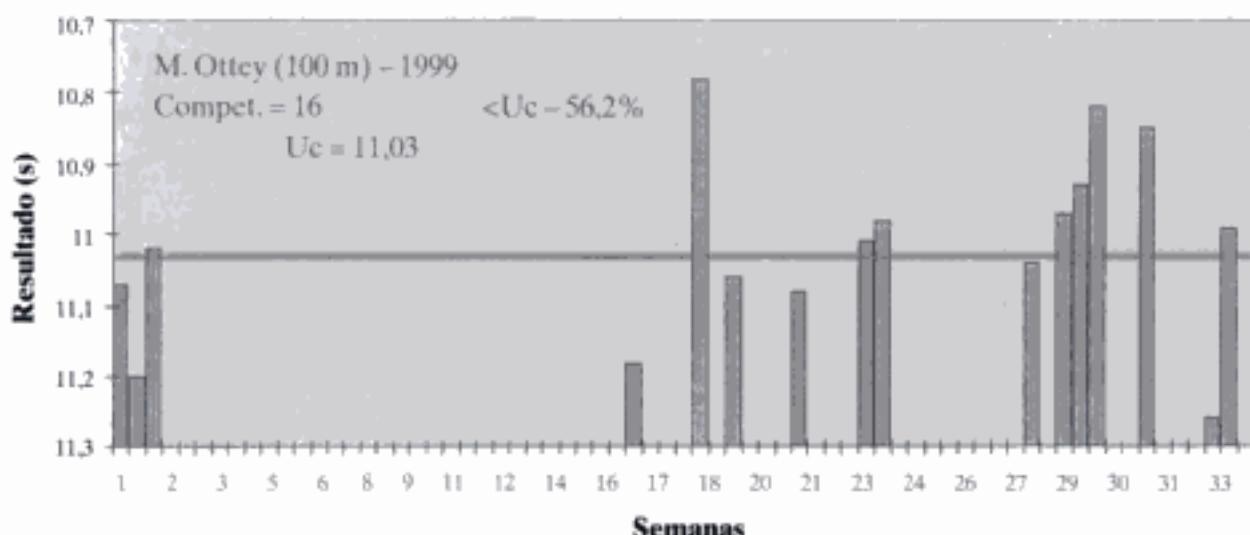
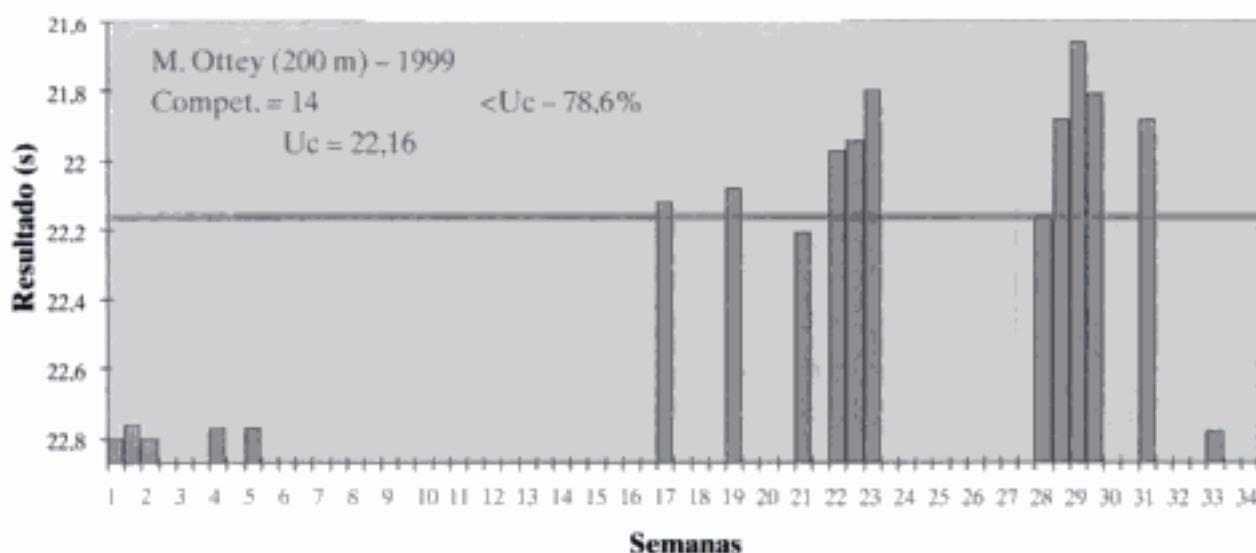


Fig. 5.6. Dinámica de los resultados deportivos de la velocista M. Ottey en 200 m.

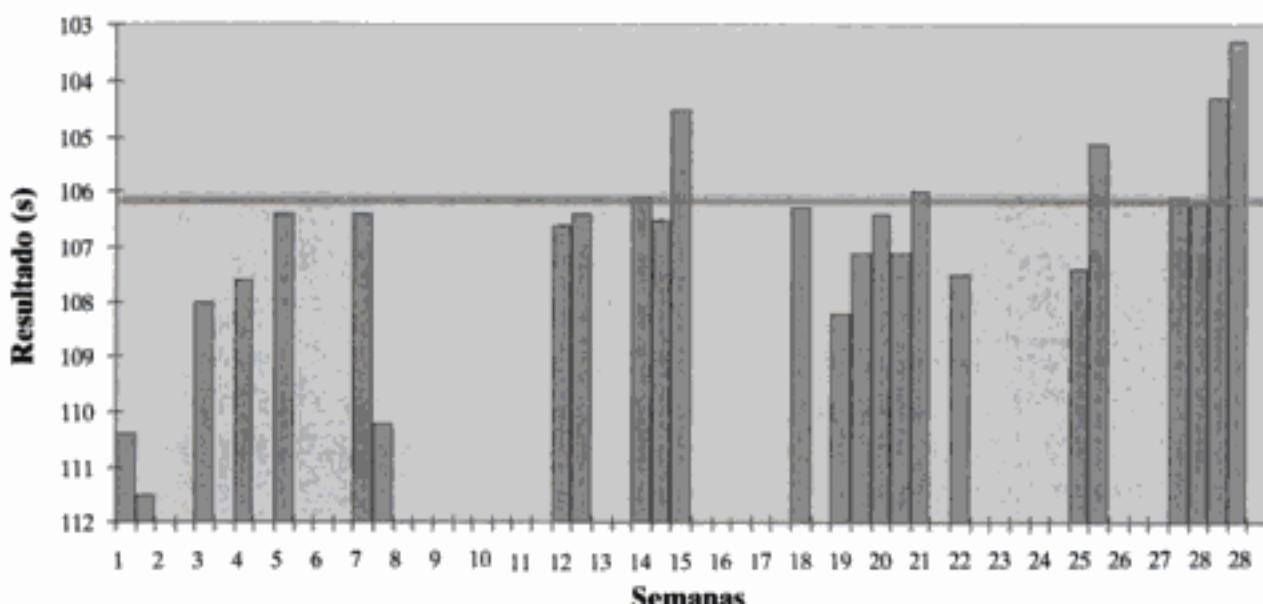


vos por encima del umbral de criterio es aquí bastante más bajo (24%) en comparación con el de S. Kostadinova y M. Ottey. Esto es típico ante todo para la primera mitad del ciclo anual, donde se precisa una prolongada preparación básica para el perfeccionamiento de las funciones vegetativas y la velocidad resistencia.

La conclusión principal de estos ejemplos que merece atención especial es el carácter cíclico de la forma deportiva, que no es arbitraria, sino rigurosamente programada y corresponde a las regularidades objetivas del proceso de adaptación y la corriente reserva adaptativa de los deportistas.

Es mucho más compleja la cuestión de los criterios de la forma deportiva en las luchas individuales y, sobre todo, en los juegos deportivos. Nuestras investigacio-

Fig. 5.7. Dinámica de los resultados deportivos de 1988 de P. Ereng, campeón olímpico de Seúl 88 en 800 m, carrera lisa.



nes con baloncentistas de élite muestran que puede resolverse con éxito empleando el algoritmo del análisis discriminativo. El objetivo es establecer cuáles de los índices de la eficiencia lúdica tienen "capacidad discriminativa", es decir, distinguen los equipos fuertes de los débiles. La valoración se realiza mediante el cálculo de las respectivas funciones discriminativas y el así llamado criterio de Machalanobis (D^2). Sobre esta base se construyen los modelos optimizados de la eficiencia lúdica mediante el análisis regresivo gradual (modificación de Doolittle). En este caso como criterio integral de la forma deportiva se manifiestan los altos valores del coeficiente múltiple de correlación (r_m) y los valores bajos del error estándar de la evaluación (s_y).

Conclusión. La forma deportiva es el estado no estándar y la conducta de un sistema biosocial multidimensional y multivariante que intercambia sustancia, energía e información con el entorno, y en determinadas condiciones (con mayor frecuencia estresantes) se destabiliza espontáneamente, es decir, tiende hacia su entropía similar a los así llamados sistemas disipativos conforme a la teoría del Premio Nobel Prigogine II. (1977).

Es un estado de alta capacidad específica de trabajo debido a la acción concordada de todos los factores del rendimiento deportivo. Pero al mismo tiempo crece bastante su sensibilidad hacia la influencia de los distintos estresantes del entorno. Esto determina el carácter fásico (cíclico) de la forma deportiva y su relativa estabilidad, que se confirma por la dinámica de los rendimientos deportivos en el tiempo. De aquí proviene la gran importancia de la habilidad para regular la forma deportiva en cada caso concreto.

Independientemente de la especificidad de los programas de entrenamiento, hay que destacar la creciente importancia de los componentes operativos de la regulación de la forma deportiva en la esfera del gran deporte. Sus prestigiosas funciones y su intensificada comercialización someten a pruebas no sólo el potencial bioenergético de los grandes deportistas, sino también sus cualidades intelectuales, morales y especialmente las volitivas y las emocionales. Con mayor frecuencia los "fracasos" en la forma deportiva se deben a la influencia estresante del entorno sobre dichos componentes operativos, mientras que esto es casi imposible que suceda en sus componentes estables. Éstos pueden ser influidos sólo provisoriamente (en un momento dado) por los componentes lábiles de la forma deportiva sobre una base psicorreguladora. Esto explica precisamente el hecho de que sólo en 3-4 días un competidor pueda mostrar un resultado sumamente alto o bastante mediocre. Lo mismo destaca en primer plano el papel de las emociones positivas, la motivación consciente y el ajuste de prestart de los competidores y las habilidades del entrenador (muy frecuentemente su intuición) para orientarlos en la dirección más correcta. Por eso, para evaluar la forma deportiva a base de los resultados de las competiciones deportivas, es necesario no sólo un profundo análisis estadístico, sino también de contenido lógico. Sólo en estas condiciones podemos aceptar el planteamiento de que el criterio principal de la forma deportiva lo constituyen los resultados deportivos altos y estables logrados en competiciones oficiales.

VI

MEDIOS Y MÉTODOS DEL ENTRENAMIENTO

VI.1. MEDIOS DEL ENTRENAMIENTO

El carácter variado del entrenamiento deportivo requiere la utilización de un gran número de medios para influir sobre el organismo del deportista. Su diversidad se determina por el carácter de la disciplina deportiva, la etapa de la preparación, la cualificación, el sexo y la edad de los deportistas y por muchos otros factores. La sistemática de estos medios, con vista a su aplicación oportuna, es una tarea importante de la metodología del entrenamiento.

Según su característica dinámica y cinemática, en cuanto a la actividad motriz concreta, los ejercicios físicos pueden agruparse en tres grupos principales: competitivos, de preparación especial y de desarrollo general.

Los ejercicios competitivos son actividades motrices íntegras típicas del respectivo deporte o disciplina que son objeto de especialización y se ejecutan según las reglas competitivas. Su característica cualitativa se determina por el hecho de que por la dinámica del esfuerzo neuromuscular y por su estructura externa son adecuados a la actividad motriz específica.

Según su organización estructural, se dividen en varios grupos principales, subgrupos y tipos:

- ejercicios monoestructurales con cinemática relativamente estable: ejercicios cílicos de distinta potencia (carreras de mediofondo y de fondo en el atletismo, natación, esquí, patinaje, ciclismo, etc.);
- ejercicios multiestructurales: formas cambiantes que varían según las condiciones de la competición (disciplinas de esquí alpino, juegos deportivos, lucha, boxeo, etc.);
- complejo de ejercicios competitivos: pentatlón, decatlón, gimnasia deportiva y rítmica, acrobacia, patinaje artístico, etc.

Desde el punto de vista de los esfuerzos invertidos, los medios pueden dividirse en ejercicios de potencia máxima, submáxima, alta y moderada, etc.

Independientemente del carácter específico de los ejercicios competitivos, su aplicación unilateral no puede solucionar el problema del perfeccionamiento deportivo. La causa principal de ello es la inevitable adaptación del organismo a los mismos. Esto impone emplear en el entrenamiento también otro tipo de ejercicios físicos.

Ejercicios de preparación especial: son actividades motrices semejantes que por una serie de características son parecidas pero no idénticas a los ejercicios competitivos. Esta semejanza puede expresarse tanto en la estructura dinámica, como en la cinemática. Dicha particularidad de los ejercicios de preparación especial tiene una extraordinaria importancia para elevar la efectividad de la preparación deportiva. En mayor grado esto se refiere al desarrollo de las cualidades físicas (ante todo de las capacidades de velocidad y fuerza). Por ejemplo, despreciando provisionalmente la estructura externa de la actividad motriz, pero conservando la dinámica del esfuerzo neuromuscular, se crean condiciones para una carga importante del eslabón funcional (grupo de músculos).

Una de las grandes ventajas de los ejercicios de preparación especial es su carácter aplicable también en condiciones inespecíficas (distintas de las competitivas) que los convierte en medio esencial de la preparación deportiva. En algunos deportes su importancia relativa alcanza un 50-60% del volumen total del trabajo de entrenamiento. Precisamente sobre esta base se han elaborado también muchos equipamientos auxiliares para desarrollar las cualidades motrices, para el perfeccionamiento técnico, etc. (completamientos simuladores, dispositivos telemétricos, sistemas informáticos, etc.).

Ejercicios de preparación general: son acciones motrices mediante las cuales se resuelven ante todo las tareas de la preparación general del deportista. Con este objetivo puede utilizarse una amplia gama de ejercicios, parecidos en distinto grado a los ejercicios competitivos y de preparación especial o radicalmente distintos de ellos. Mediante éstos se neutraliza la uniformidad de los ejercicios competitivos y se estimulan las funciones de todos los órganos y sistemas del organismo. En mayor volumen los medios de la preparación general se emplean durante el período preparatorio y transitorio, pero últimamente se ha comprobado su gran eficiencia también en el período competitivo (ante todo en los microciclos tonificantes y de descarga).

Estos medios "activos" del entrenamiento pueden emplearse en distinto grado tanto para cargar el organismo, como para ayudar los procesos de la recuperación. Aparte de éstos, en la práctica de entrenamiento se aplican con éxito también otros medios de influencia –en los últimos años se emplean con mayor frecuencia los ejercicios ideomotores, la electroestimulación, los medios de recuperación activa y pasiva (masaje y automasaje), distintos electro e hidrotrata-

mientos, sauna, medios fisioterapéuticos y medicamentosos, etc. Todos ellos estimulan los procesos constructivos en el organismo.

VI.2. MÉTODOS DEL ENTRENAMIENTO

La influencia de los medios de entrenamiento en el deportista depende en mayor grado de los métodos de aplicación. Según el objetivo y las tareas del entrenamiento, en la actividad práctica se emplea un gran número de métodos que afectan distintos aspectos de la preparación deportiva (físico, técnico, táctico, psicológico).

La esencia de dichos métodos y su sistematización es también una de las cuestiones que no se ha solucionado en la teoría del deporte. Esto se debe a dificultades objetivas provenientes de la diversidad de la actividad de entrenamiento, las diferencias en los enfoques de esta cuestión (frecuentemente terminológicas), etc. A pesar de eso, los métodos del entrenamiento deportivo se pueden reunir en tres grupos principales (fig. 6.1):

- métodos de realización de las cargas de entrenamiento, primordialmente para el perfeccionamiento de las capacidades funcionales del deportista;
- métodos de perfeccionamiento de las funciones motrices, es decir, de la enseñanza y formación de los respectivos conocimientos, hábitos y destrezas;
- métodos de organización y regulación de las sesiones de entrenamiento con vistas a elevar su efectividad.

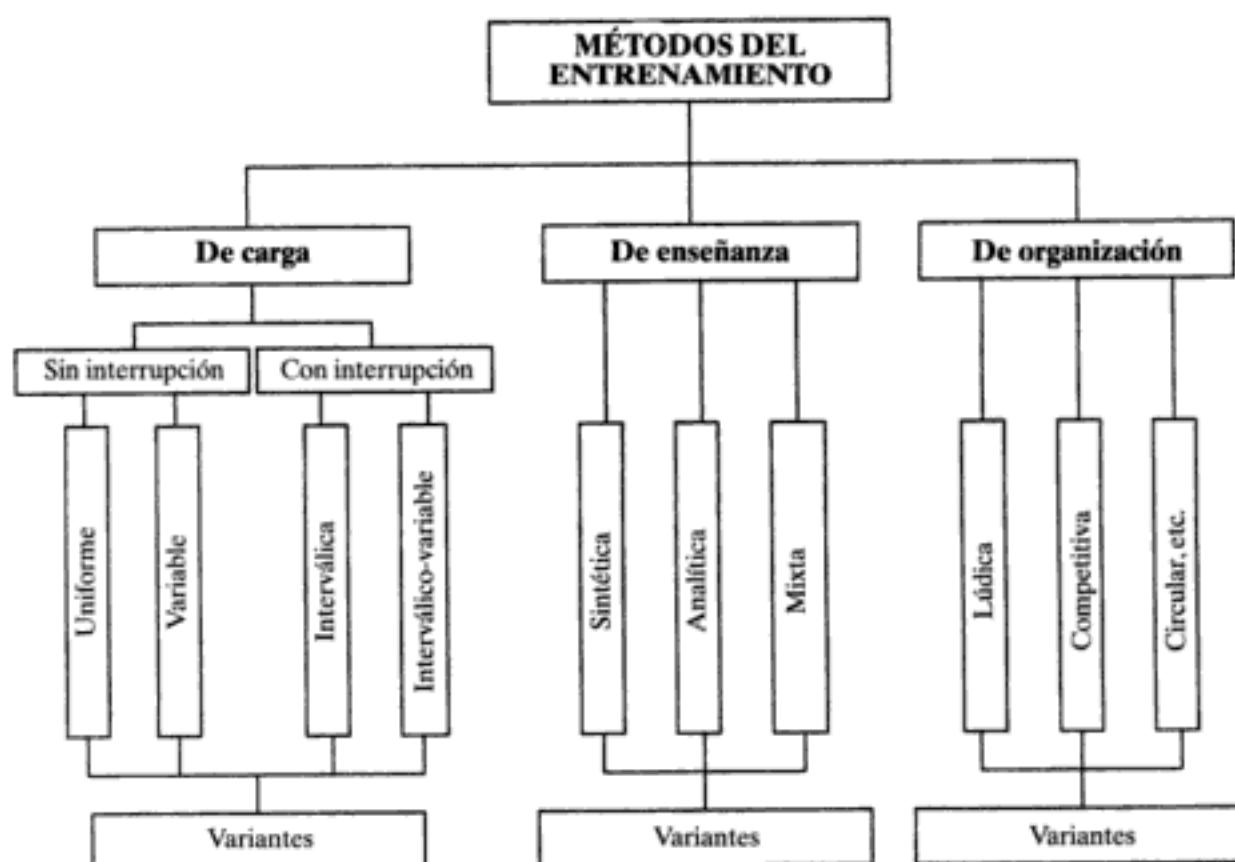
Debido a que los métodos del segundo y del tercer grupo son objeto de estudio por parte de la pedagogía y la teoría de la educación física, aquí se estudiarán sólo las características más generales de los métodos del primer grupo. Sus variantes y parámetros concretos de aplicación se han expuesto sobre todo en la metodología del desarrollo de las cualidades motrices.

Una característica básica de los métodos del primer grupo es que están destinados a perfeccionar las funciones conductoras de la capacidad física especial de trabajo de las que en mayor grado depende el rendimiento deportivo en un determinado tipo de deporte. El problema principal se reduce a dos enfoques de principio para realizar las influencias del entrenamiento:

- en el primero la carga se efectúa sin suspender la actividad motriz (carrera, natación, etc.), pudiendo tener el esfuerzo físico un carácter continuo uniforme o variable en todo el entrenamiento o en distintas partes de éste;
- en el segundo la carga se efectúa suspendiendo la actividad motriz, es decir, el esfuerzo de trabajo se realiza alternando intervalos de trabajo y descanso.

En el marco de estos dos enfoques se da un número ilimitado de variantes relacionadas con la dosificación de la carga de entrenamiento por volumen, intensidad, carácter y orientación.

Fig. 6.1. Métodos del entrenamiento deportivo. Esquema básico.



Método uniforme continuo. Su objetivo principal es perfeccionar las funciones vegetativas, ante todo las capacidades aerobias del organismo. Desde el punto de vista histórico se ha aplicado como método universal para el desarrollo de la así llamada resistencia general ante todo para atletas y nadadores. La esencia de dicho método es que el trabajo ejecutado corresponda en intensidad y duración a las condiciones competitivas. En la literatura metodológica que refleja los principios dominantes del entrenamiento en aquellos tiempos (Marschall J., Saffer E., 1908) encontramos la siguiente característica sobre el método uniforme y las instrucciones metodológicas para su aplicación: "Los más altos resultados en la carrera dependen ante todo del funcionamiento del corazón y los pulmones y, en segundo lugar, de los músculos. Para alcanzar la más alta capacidad de trabajo del corazón y los pulmones, el atleta debe aspirar a superar sin interrupción toda la distancia competitiva, aumentando paulatinamente (con el transcurso del tiempo) la intensidad de la carga hasta alcanzar la velocidad planificada de la carrera".¹ Precisamente sobre dicho principio se ha basado el entrenamiento de J. Kolemay-

¹ Cita de N. Volkov, 1995.

nen, famoso atleta finlandés, que ha batido varios récords mundiales en la carrera de fondo antes del comienzo e inmediatamente después de la Primera Guerra Mundial.

Con el perfeccionamiento de la metodología del entrenamiento el método uniforme pasa por distintas etapas de su evolución para ganar presencia duradera ante todo en el entrenamiento de los así llamados deportes vegetativos: las carreras de fondo en el atletismo y en el esquí, la natación por encima de 400 m, el remo, el ciclismo y otros deportes cílicos.

La característica principal del método uniforme consiste en la garantía del sincronismo dinámico necesario entre todos los órganos y sistemas de los que depende el consumo de oxígeno en el proceso del propio trabajo. Su efectividad es función de la carga continua y precisamente dosificada por su intensidad. Es sabido que estos dos parámetros de la carga se hallan en relación mutua hiperbólica: con el aumento de la intensidad disminuyen las posibilidades de una influencia más continua sobre los órganos y sistemas funcionales, y viceversa, con la disminución de la intensidad de la carga aumentan las posibilidades un trabajo más prolongado. Por consiguiente, el volumen total del trabajo realizado se determina por el producto de ambos componentes de la carga. Pero el volumen total de la carga todavía no garantiza su calidad: la magnitud del consumo corriente de oxígeno, el $\dot{V}O_2$ máx. Dicho índice aumenta más que la intensidad de la carga, que ejerce una influencia más directa y estimulante sobre la frecuencia cardíaca. Es decir, la contradicción existente entre la duración del tiempo y la intensidad de la carga determina los parámetros cuantitativos y cualitativos del método uniforme. Ello ha conducido a varias formas básicas de su aplicación en la práctica del entrenamiento que corresponden a distintas zonas en el esquema general de la garantía energética de la actividad motriz. Su influencia sobre las posibilidades adaptativas del organismo se determina por el nivel de la maestría deportiva, el sexo, la edad y la especificidad de la actividad motriz que crea distintas condiciones de tolerancia de la carga —postura corporal y ambiente en el que se realiza el trabajo: natación, remo, ciclismo, esquí, etc.—, así como de algunos factores exógenos (el clima, la altura, etc.).

Independientemente de esto, el método uniforme no puede considerarse universal principalmente por su monotonía (dinámica insuficiente) de la carga que provoca cambios adaptativos que con frecuencia no corresponden a las condiciones más intensivas y variables que son típicas de muchos deportes y disciplinas. Estos defectos se pueden compensar con otros métodos en los que la carga es más variable e intensiva sin reducir su duración.

Método variable continuo. Su propósito principal es perfeccionar las funciones vegetativas del organismo mediante una carga variable que responde más adecuadamente al biorritmo natural de cada individuo y, por otra parte, a la dinámica de la actividad motriz en condiciones competitivas. La lucha deportiva moder-

na, no sólo en los juegos deportivos y en las luchas individuales, sino también en los deportes cílicos, se caracteriza por un cambio brusco del ritmo y la cadencia de los esfuerzos físicos y psíquicos –desde valores moderados hasta valores máximos y viceversa.

Desde el punto de vista histórico, el método variable aparece en la práctica del entrenamiento después del llamado "método repetitivo" de carga, que sustituye con éxito al entrenamiento monótono uniforme del período de los años 20. Este "antecesor" del entrenamiento clásico interválico está vinculado con los récords mundiales de los velocistas finlandeses P. Nurmi y V. Ritola, el nadador J. Weissmuller y otros destacados deportistas. Sobre la base de la experiencia práctica y de algunos estudios científicos, L. Pihkala (1930) comprueba que se puede alcanzar una velocidad media más alta en la distancia mediante unas nuevas carreras de tramos más cortos con ritmo más rápido cuando los separan unas pausas de descansos. Teniendo en consideración que semejante trabajo en la pista es igualmente monótono y constituye un obstáculo psíquico, los técnicos suecos G. Olander y J. Holmer llegan a la conclusión de que los descansos pasivos se deben "rellenar" con autosuficiencia mediante una actividad motriz moderada. De esta forma la carga de entrenamiento adquiere un carácter variable continuo, y el método es denominado "fartlek", juego de velocidades. Este método adquiere una popularidad exclusiva y su efectividad está comprobada después de ser aplicado en un ambiente natural en el que el carácter variable de la carga se determina por el relieve de la localidad, y las condiciones agravantes (la arena, el suelo blando, la nieve, etc.) representan un excelente medio para el desarrollo de la fuerza local muscular. Sus ventajas básicas han sido formuladas por su creador, Holmer G. (1949), de la siguiente manera:

- la carrera por una localidad accidentada (colinas, bosques, arena, nieve), donde el terreno es blando y elástico, durante 1 o 2 horas al día es un medio excelente no sólo para el sistema cardiovascular, sino también para el aparato musculoesquelético;
- actúa de forma estimulante sobre la psique y va creando independencia en los deportistas;
- es aplicable a todos los tipos de deporte, atletismo, juegos deportivos, boxeo, lucha, etc., en los que la actividad competitiva tenga un carácter variable;
- ejerce una influencia favorable (formativa y tonificante) en todas las etapas de la preparación deportiva.

Independientemente de las cualidades señaladas, el método variable tiene también sus deficiencias: ante todo la falta de objetivo control operativo sobre la carga. Dicha deficiencia en los últimos años se ha eliminado mediante la introducción del control telemétrico sobre la frecuencia cardíaca con la ayuda de distintos sistemas – monitores del pulso y dispositivos cardíacos. De este modo, las posibili-

dades de aplicar el método variable en casi todos los deportes no se pone en tela de juicio. En la práctica moderna para los deportistas altamente cualificados se emplean distintas variantes básicas del método variable (véase X.2.2).

El segundo enfoque para realizar las cargas de entrenamiento consiste en suspender la actividad motriz, alternando intervalos de trabajo y descanso. El sentido principal y el objetivo de este principio se conocen a partir de la fisiología del trabajo: brinda la oportunidad de realizar más trabajo en comparación con el principio de continuidad o mayor cantidad de trabajo con mayor intensidad.

Método interválico. A diferencia del principio de la carga continua (uniforme o variable), que tiene dos componentes básicos, continuidad e intensidad del esfuerzo, en el método interválico se dan otros tres componentes: número de las repeticiones, duración de tiempo y carácter (tipo) de los descansos. Esto crea grandes ventajas y posibilidades de aumentar y dosificar con precisión cargas de distinta magnitud y carácter. Teniendo en cuenta que cada uno de los componentes enumerados puede graduarse por lo menos en tres niveles (por ejemplo, alta, media y pequeña continuidad, intensidad o número de repeticiones), queda claro que el número de las combinaciones posibles para influir es exclusivamente alto. No es casual que el progreso de la metodología del entrenamiento, en lo que se refiere al desarrollo de las capacidades funcionales del organismo en el gran deporte, esté vinculado con las distintas formas del principio interválico. Esto impone precisar el aparato conceptual por el frecuente uso de términos como carga interválica, trabajo interválico, método interválico, entrenamiento interválico, entrenamiento fraccionario, etc.

En un plano netamente práctico, los asuntos se reducen a tres conceptos básicos:

- *trabajo interválico*: como característica más general del principio interválico, es decir, los ejercicios físicos se realizan en determinados intervalos independientemente de sus valores;
- *método interválico*: caracteriza exactamente la forma mediante la cual se realiza el trabajo interválico (la respectiva secuencia de los ejercicios de entrenamiento en dimensiones concretas y el control sobre éstos). Es lo que precisamente determina también las distintas variantes del método interválico para el desarrollo de una resistencia y una rapidez generales o especiales, etc.;
- *entrenamiento interválico*: cuando el trabajo interválico realizado de la forma respectiva (método) se aplica sistemáticamente durante varios microciclos con el fin de provocar duraderos (acumulativos) cambios adaptativos en el organismo (Volkov N. I., 1995). Esto se logra mediante las distintas formas de entrenamiento interválico. Se determinan por la aplicación dominante de unos u otros métodos interválicos.

La precisión del aparato conceptual tiene una importancia básica para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo, pues nos permite revelar la ca-

racterística esencial del entrenamiento interválico en su desarrollo histórico. De lo contrario, éste se puede considerar como un concepto bastante condicional que incluye todo esfuerzo físico dividido en partes, con pausas de descanso entre éstas, es decir, como el método más amplio de aplicar ejercicios físicos.

Si admitimos que la esencia del entrenamiento interválico consiste no sólo en la repetición de los esfuerzos, sino también en la definición precisa de los distintos componentes de la carga y el descanso, así como también los métodos de su conjugación, obtendremos una forma concreta del entrenamiento deportivo que se distingue esencialmente por sus parámetros cuantitativos y cualitativos del método continuo, variable, e incluso del repetitivo de finales de los años 30. Precisamente en esta dirección se han dirigido los principales esfuerzos de los técnicos de las distintas áreas: pedagogos deportivos, fisiólogos, bioquímicos, etc.

Una visión histórica sintética del entrenamiento deportivo puede esbozar sólo las tendencias más generales y dominantes del desarrollo de las distintas concepciones y los resultados de su aplicación en la práctica del entrenamiento.²

Se dan elementos del entrenamiento deportivo ya a finales del siglo XIX en la práctica de algunos atletas y nadadores, pero ésta es una actividad no sistematizada, más bien intuitiva. Posteriormente, cuando se hace evidente que los grandes resultados son imposibles sin aumentar la carga, la introducción sistemática de descansos más cortos o más largos viene como reacción natural contra la fatiga. Así se emplean, en mayor o menor grado, elementos del principio interválico en los entrenamientos: H. Kolehmainen y J. Bouin, en 1912, obtienen ya resultados: 14,36.6 y 14,36.7 min en 5.000 m, P. Nurmi y V. Ritola, y más tarde también R. Harbig, G. Heg, B. Heino y sobre todo Em. Zatopek.

No cabe duda de que los primeros resultados prácticos sistematizados y las generalizaciones teóricas del "método interválico" de entrenamiento están relacionados con los nombres de los técnicos alemanes W. Gerschler, H. Reindell y H. Rockam en el período 1930-1940. Este método ha sido aplicado con éxito por W. Gerschler en la preparación de Rudolf Harbig, el gran atleta de 1936. Resultados como 46,0 seg a 400 m y 1,46.6 min en 800 m, carrera lisa incluso hoy se consideran demasiado altos. Se han alcanzado mediante múltiples recorridos de tramos de 100 a 1.000 m con breves descansos llenados con un trote ligero. Durante el invierno el trabajo interválico se ha efectuado bajo la forma de tramos más largos (800, 1.000, 2.000 y 3.000 m), y durante la primavera y el verano, más cortos (100 a 600 m). La velocidad de la carrera y los intervalos de descanso han sido determinados por el aplomo del deportista, pero en principio la aspiración ha sido mantenerlos a un nivel constante. Los primeros análisis radiológicos y funcionales han comprobado el efecto estimulante de dicho método sobre el sistema cardiovascular: el aumento del volumen sistólico y volumen minuto sanguíneo.

²Según Volkov N., Karasev A. V., Hosney M. (1995).

Como inicio de las ideas modernas del método interválico se acepta el sistema integral de entrenamiento, aplicado por el legendario atleta checo Em. Zatopek con el que se hace campeón olímpico en 10 km en Londres en 1948 y en 5 km, 10 km y maratón en Helsinki en 1952, con nuevos récords olímpicos. En la base de este sistema se halla el enorme trabajo interválico en volumen e intensidad que incluye tramos de 200 y 400 m que se han repetido de 20 a 30 veces en cada entrenamiento. Los descansos se han rellenado con trote ligero que da motivo a muchos técnicos de determinar el entrenamiento de Em. Zatopek como variable, pero con importantes desviaciones en el ritmo de la carrera.

Los altos resultados que alcanza Zatopek dan el impulso inicial para el surgimiento de nuevas escuelas en el atletismo y, más tarde, en la natación y en otros deportes cíclicos. Su experiencia enriquece con nuevas formas el principio interválico del entrenamiento. Unos impresionantes resultados deportivos y nuevos récords mundiales alcanzan los rusos V. Kutz y P. Bolotnikov; los ingleses G. Pirie, D. Ibbotson y R. Bannister; los húngaros I. Rozhaviolgui, Sh. Ijarosh y L. Tabori, los australianos R. Clarke y H. Elliott; el neozelandés P. Snell, y muchos otros. Son similares los resultados de la aplicación del método interválico de entrenamiento también en la natación en los Juegos Olímpicos de Melbourne (1956) y Roma (1960).

La rica experiencia práctica genera la necesidad de investigaciones científicas para revelar los mecanismos del método interválico y la búsqueda de nuevas reservas para elevar la capacidad física de los deportistas. Lo más impresionante de estas investigaciones se ha llevado a cabo en Alemania bajo la dirección de H. Reindell y W. Gerschler con un numeroso grupo de personas (más de 3.000) sometidas a experimentos para observar las respuestas cardiorrespiratorias después del trabajo interválico en un esquema similar al de Em. Zatopek.

Las conclusiones científicas de dichos análisis se reducen a la elaboración de un esquema práctico de carga conocido como clásico método interválico "de Freiburg" para el desarrollo de las posibilidades aerobias del organismo mediante múltiple estimulación anaerobia (H. Reindell, H. Roskamm, 1959; H. Reindell, H. Roskamm, W. Gerschler, 1962). Dicho método supone una carga de pulso inicial (de trabajo) de 120 latidos por minuto que conduzca a unas frecuencias cardíacas hasta 180 latidos por minuto (durante 90 seg), seguidas por un intervalo de descanso de 60-90 seg en el que la frecuencia cardíaca de los deportistas bien entrenados regresa a su nivel inicial o un poco por encima de éste: 120-130 latidos por minuto. Se recomienda que la relación entre los intervalos de trabajo y descanso sea 1:2 o 1:3 (para las etapas iniciales de adaptación). El número de las repeticiones se determina por la capacidad del deportista para mantener un "estado estable" (generalmente 5-6), después de lo cual se da un mayor descanso. Este esquema de carga, conocido también como "ley de Reindell-Gerschler", tiene como tarea primordial crear condiciones favorables para aumentar el volumen sistólico,

que se correlaciona altamente con la productividad aerobia. Se toma en consideración la particularidad de la actividad cardíaca de que el volumen sistólico alcanza sus capacidades máximas no durante el trabajo a corto plazo, sino en el que le sigue inmediatamente, en los primeros 10-30 seg. Es entonces cuando la frecuencia cardiaca comienza a bajar y se crean las condiciones de su correlación óptima con el máximo volumen sistólico y volumen minuto, lo que aumenta el pulso de oxígeno y su consumo máximo. Precisamente este primer tercio del intervalo de descanso en el que se efectúa el 60% de los procesos de recuperación (por su carácter heterogéneo) es denominado por T. Nett (1960) "pausa útil". Si el trabajo repetido se efectúa cuando estos índices son suficientemente altos (por ejemplo, con frecuencias cardíacas de 130 latidos por minuto), entonces después de cada nueva repetición aumentará también el consumo de oxígeno, que alcanza sus valores máximos en los intervalos de descanso. Por esta causa los creadores del método destacan en primer plano la importancia de los intervalos de descanso y de ahí también el término "entrenamiento interválico".

Al estudiar los cambios fisiológicos del organismo en las distintas formas de trabajo interválico, unos fisiólogos suecos han llegado a la conclusión de que tienen una importancia decisiva para dichos cambios la intensidad y la continuidad del intervalo de trabajo y una importancia secundaria, los intervalos de descanso (Christensen E., 1957, 1960; Christensen E., Hedman R., Saltin B., 1960; Astrand I., Astrand P.O., Christensen E., Hedman R., 1960). El resultado principal de sus análisis es comprobar la alta tolerancia del método interválico con períodos de corto plazo de trabajo y descanso (30 seg de trabajo y 30 seg de descanso). Según los especialistas suecos, la alta efectividad de dicho esquema (en comparación con otros) se debe a las reservas de oxígeno de la mioglobina en los músculos activos, que se agotan muy rápido en los primeros segundos de trabajo pero se recuperan igualmente rápido en los primeros segundos del descanso. La participación del oxígeno depuesto en la mioglobina de los músculos aumenta la parte del metabolismo aerbio en la energética total de la carga, lo que convierte este tipo de trabajo interválico en altamente efectivo y poco fatigoso. Por tales razones, este método fue denominado por sus creadores "entrenamiento interválico mioglobínico".

Pero con el transcurso del tiempo se registraron también los primeros resultados negativos de la aplicación total del entrenamiento interválico. Según Volkov N. I. (1974, 1984, 1986), se deben a la aplicación incontrolada, a científica y estereotipada de un trabajo interválico de gran volumen e intensidad, por lo que se agotan rápidamente las reservas adaptativas del organismo y se llega a un fracaso de la adaptación acumulativa. Se intenta salir del marco estándar del método clásico de Freiburg desarrollando nuevos esquemas más flexibles para perfeccionar las distintas formas de resistencia. De este modo en la práctica de los entrenadores australianos de natación aparece el "*esprint interválico*", trabajo interválico de tramos demasiado cortos (Carlile F., Carlile V., 1961). En el atletismo semejan-

Este método interválico es aplicado por V. Petrovskij en la preparación de V. Borzov, campeón olímpico de 100 y 200 m en Munich 1972, así como por especialistas americanos en el entrenamiento del esprint (Wilt F., 1968; Costes N., 1972; Fox E., Mathews D., 1974).

Al mismo tiempo se experimentan también fuertemente otras formas de entrenamiento interválico (ante todo con tramos de trabajo más largos) para un desarrollo ventajoso de las capacidades glicolíticas anaerobias de los deportistas. Se sabe que el entrenamiento interválico en serie con pausas de descanso iguales o paulatinamente disminuyentes (Vasiljev P., Volkov N., Lavrentjev N., 1961; N. Volkov, 1963) es aplicado con éxito en Rusia. Con semejante orientación, de peculiar popularidad entre los especialistas alemanes es el "largo entrenamiento interválico", en el que se emplean tramos más largos (Berlen D., 1965; Nett T., 1966; Reib M., 1967; Weidemann H., Roskamm H., Reindell H., 1967; Mader A., Hech H., Hollmann W., 1978). Semejantes variantes del entrenamiento interválico, asociados con un gran agotamiento de las reservas glicolíticas de los músculos activos, se conocen en los países escandinavos como "forma glucógena del entrenamiento interválico" (Asmussen E., 1968; Saltin B., Essen B., 1971; Hedman R., 1977).

El desarrollo de las distintas formas del entrenamiento interválico está relacionado con la búsqueda de un abanico más amplio de aplicación no sólo en los deportes cíclicos, atletismo, natación, remo, carreras de patinaje, ciclismo, etc., sino también en los juegos deportivos y las luchas individuales, donde la carga tiene un carácter interválico variable. De esta forma se enlaza también con otros medios y métodos de entrenamiento para desarrollar la rapidez, la resistencia especial de fuerza, velocidad o velocidad y fuerza, así como otras funciones conductoras del organismo.

VII

PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

El entrenamiento deportivo moderno, como un proceso pedagógico en múltiples planos, se realiza sobre unos principios correspondientes que pueden reunirse en dos grupos básicos: generales y específicos.

El primer grupo incluye los principios pedagógicos (didácticos) generales, típicos de todo proceso pedagógico: actitud consciente y activa, carácter ilustrativo, carácter sistemático y sucesión, accesibilidad, enfoque individual, etc. La aplicación creativa de dicho principio y su concretización en las condiciones específicas del entrenamiento y la competición son condición necesaria para la preparación racional del proceso de entrenamiento y el desarrollo armónico del individuo.

Al segundo grupo pertenecen los principios específicos del entrenamiento deportivo que reflejan las características esenciales que le son inherentes.

VII.1. ORIENTACIÓN HACIA LOS MÁXIMOS RESULTADOS

El logro de los máximos resultados deportivos, como característica dominante del proceso de entrenamiento, se determina por las crecientes funciones sociales del deporte en la sociedad moderna: de prestigio, educativas, unificantes, etc. La valoración social de estos resultados estimula la ambición natural del individuo hacia una manifestación máxima de sus capacidades motrices, morales y volitivas, intelectuales, etc. en el proceso de la competición.

El incremento brusco de la competencia en la esfera del gran deporte en los últimos años y de ahí las tendencias hacia los máximos resultados técnico-deportivos están condicionados también por una serie de factores del desarrollo socio-económico contemporáneo de los países:

- se ha ampliado bastante la base técnico-material del deporte, lo que crea las condiciones para practicar deporte de masas y seleccionar a deportistas talentosos;

- la penetración del progreso científico-técnico en el deporte, lo que crea premisas para un profundo estudio, revelación y perfeccionamiento de las posibilidades humanas;
- se ha creado un sistema armonioso de competiciones: olímpicas, mundiales, europeas y otros campeonatos y torneos regionales, que posibilita planificar y regular objetivamente la preparación deportiva, así como un intercambio activo de información científico-metodológica, técnica, etc.;
- se ha elevado bastante la cualificación científico-metodológica y práctica del personal pedagógico-deportivo y de otros especialistas que trabajan en el ámbito del deporte.

La influencia global de los factores señalados (y de otros) halla su expresión material en la elevada efectividad de la metodología de entrenamiento moderna en los altos resultados técnico-deportivos.

La orientación hacia los máximos resultados deportivos, como uno de los principios básicos del entrenamiento, influye sobre la estructura y el contenido del proceso de entrenamiento, la selección de medios y métodos, la magnitud y el carácter de la carga, la periodización de la preparación, la participación en las competiciones, etc. La realización práctica de este principio halla su expresión en la tendencia hacia una continua especialización profundizante y una individualización de la preparación deportiva. Su realización se hace posible gracias a la unidad indestructible de todos los principios del entrenamiento deportivo.

VII.2. CONTINUIDAD DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

El principio de continuidad del proceso de entrenamiento se halla en la base del perfeccionamiento deportivo y asegura su integridad en el tiempo. El sentido metodológico de este principio se determina por las regularidades objetivas del proceso adaptativo, más concretamente, la necesidad de una sucesión entre las distintas formas de las influencias del entrenamiento. Su significado cognoscitivo y práctico se determina por los siguientes planteamientos básicos:

- el entrenamiento deportivo se va formando como un proceso de varios años, cuya unidad en el tiempo garantiza una alta efectividad de la especialización deportiva y la obtención de los máximos resultados deportivos;
- la relación mutua y la condicionalidad entre las distintas estructuras del proceso de entrenamiento se forman sobre las "huellas reflejas" del efecto inmediato y acumulativo de las influencias del entrenamiento;
- la alternancia del trabajo y del descanso en el proceso de entrenamiento debe crear las condiciones óptimas para el desarrollo progresivo del estado de entrenamiento y una máxima manifestación de las capacidades potenciales del deportista.

El enfoque científico hacia el perfeccionamiento deportivo durante los últimos años lanza la idea de su continuidad a un nivel cualitativamente nuevo. El estudio profundo de los procesos de recuperación, sobre todo su carácter heterócrono, ha demostrado en la práctica la posibilidad de una intensificación importante de las influencias del entrenamiento. De esta manera, a diferencia de las demás formas de la educación física, el entrenamiento deportivo se transforma, en el pleno sentido de la palabra, en un proceso continuo (con alta densidad y efectividad) que está al alcance sólo de los deportistas altamente cualificados.

VII.3. ADECUACIÓN Y UTILIDAD DE LAS CARGAS DE ENTRENAMIENTO

Al estudiar el entrenamiento deportivo como proceso adaptativo, se destacó que el factor básico para unos resultados deportivos altos y estables es una carga de entrenamiento adecuada (según las posibilidades del organismo). Como una medida de la correspondencia entre la magnitud, el carácter y la orientación de las influencias externas y las posibilidades del organismo para reaccionar de la forma más pertinente a dichas influencias, la carga adecuada resulta ser un factor básico para una regulación orientada y eficiente del proceso de entrenamiento.

El principio de adecuación y utilidad de las cargas de entrenamiento está vinculado inseparablemente con la cuestión de su variabilidad. Las oscilaciones ondulatorias en la dinámica de los distintos parámetros de la carga es un proceso objetivo que está condicionado por el carácter heterócrono de los cambios adaptativos (que son una función no lineal de la carga física). Teniendo en cuenta el propósito del entrenamiento deportivo –el logro de un máximo efecto adaptativo–, unas cargas adecuadas y oportunas pueden desempeñar el papel de unas influencias externas que se distinguen por su magnitud, carácter y orientación (pequeñas, grandes, máximas, específicas, inespecíficas, etc.). Es sumamente potente la influencia formativa de las cargas máximas que determina también su lugar conductor en el proceso de entrenamiento moderno.

VII.4. UNIDAD DE LA PREPARACIÓN GENERAL Y ESPECIAL

Es sabido que los primeros éxitos en el deporte se alcanzan mediante la preparación general, que abarca todo el conjunto funcional del organismo. La estrecha especialización en esta etapa puede tener consecuencias negativas por las inevitables disparidades en el nivel de unas u otras capacidades motrices. En deportistas altamente cualificados un factor básico para aumentar los resultados deportivos es la preparación especializada como resultado de la adaptación selectiva del organismo hacia la actividad motriz específica. Ésta es una de las principales cau-

sas para negar, subestimar o separar plenamente la preparación general de la especial. Semejante enfoque del problema estudiado es sumamente erróneo. Ante todo, la unidad de la preparación general y la especial se ha de estudiar como necesaria aunque consista en dos esencias contradictorias. Su correlación óptima (como medida de esta unidad) para las distintas etapas de la preparación deportiva se determinará por una serie de factores: tipo de deporte, grado de cualificación, sexo, edad, etc.

La preparación general forma la base funcional necesaria para el desarrollo de la maestría deportiva en las etapas iniciales del entrenamiento y luego en el fundamento especializado de perfeccionamiento del complejo de funciones conductoras de un deporte determinado. Junto con esto, en las etapas superiores de la maestría deportiva la preparación general ha de asegurar la correlación necesaria entre la capacidad de trabajo especial y las posibilidades funcionales generales del organismo. Su papel es sumamente importante para acelerar los procesos de recuperación y la introducción del equilibrio necesario entre las funciones motrices y las vegetativas (ante todo en el período competitivo).

La preparación especial garantiza un régimen que pueda adaptar el organismo a una forma específica de capacidad de trabajo propia de la actividad deportiva concreta, así como también su papel conductor para el progreso de los resultados deportivos en los deportistas altamente cualificados.

Por consiguiente, la unidad de la preparación general y especial en el proceso del perfeccionamiento deportivo está condicionada por las regularidades objetivas de este mismo proceso y ha de considerarse como uno de los principios más importantes de los sistemas modernos de entrenamiento deportivo en el que se reflejan de forma específica en la sociedad moderna las amplias funciones sociales del deporte.

VII.5. CARÁCTER CÍCLICO DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

El perfeccionamiento deportivo se caracteriza por una circulación relativamente acabada de estadios con repetición parcial de los distintos ejercicios, sesiones, etapas y períodos enteros en el marco de determinados ciclos. Estos cambios están vinculados con el carácter fásico del desarrollo del estado de entrenamiento y de la forma deportiva: consecución, conservación (estabilización relativa) y pérdida temporal. El carácter cíclico del proceso de entrenamiento, y más especialmente su organización estructural, se caracteriza por las siguientes particularidades cualitativas:

- la manera en que están vinculados los distintos elementos del contenido del entrenamiento (componentes de la preparación física general y la especial, preparación física y técnica, etc.);
- la correlación necesaria entre los parámetros de la carga de entrenamiento (características cuantitativas del volumen y la intensidad del trabajo);

- determinada secuencia de los distintos eslabones del proceso de entrenamiento (determinadas clases y sus partes, etapas, períodos y ciclos) que representan fases o estadios de un proceso determinado durante los que sufre cambios regulares.

Según la escala temporal, en su organización estructural se forman microciclos de distinto carácter y duración, mesociclos y macrociclos que se estudian detalladamente en otro capítulo de la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo (véase XVIII).

VII.6. UNIDAD DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO Y COMPETICIÓN

El proceso del perfeccionamiento deportivo reúne en una unidad orgánica la actividad de entrenamiento y la competitiva. Independientemente de su especificidad, éstas se diferencian por sus características generales, que reflejan la influencia de los factores de funcionamiento constante: la capacidad general y la especial, la maestría técnico-táctica, el nivel de la preparación psíquica, la dinámica de las cargas de entrenamiento y competición, su optimización en las distintas etapas de la preparación deportiva, etc.

El desarrollo y el perfeccionamiento de estos factores presuponen una relación muy estrecha entre la estructura de la actividad competitiva y la de entrenamiento, es decir, un grado máximo de adecuación entre los medios, métodos y formas en la formación y la manifestación de las cualidades y capacidades motrices e intelectuales del deportista.

La importancia de este principio crece incesantemente en lo que se refiere a la profesionalización del gran deporte y la variedad de la actividad competitiva. La agenda deportiva contemporánea facilita un gran número de competiciones que se celebran en regiones geográficas alejadas bajo la influencia de distintos factores exógenos: de altura, clima, etc. Esto altera los bior ritmos naturales y provoca reacciones estresantes de distinta índole. En estos casos la adaptación del proceso de entrenamiento a las exigencias específicas de la actividad competitiva es una condición obligatoria para una preparación integral y para la participación exitosa en las competiciones. Precisamente esto determina el carácter selectivo de la programación, el control y la gestión del proceso de entrenamiento a todos los niveles. Así, por ejemplo, una gran parte de los atletas omiten las competiciones bajo techo durante el ciclo invernal. Otros las incluyen en su agenda. Con gran frecuencia se omiten competiciones nacionales, regionales, etc. o se emplean éstas como preparatorias o de control para las principales en el macr ociclo correspondiente. Semejante estrategia de preparación es típica también para la élite mundial de tenis, la cual está condicionada por los torneos del "gran eslam" o por los fondos competenciales y la competencia en los demás torneos durante el año.

PARTE SEGUNDA

• • • • •

**SECCIONES ESPECIALIZADAS
DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO**

VIII

PARTICULARIDADES DE LA ACTIVIDAD MOTRIZ EN EL DEPORTE

VIII.1. LA MOTRICIDAD HUMANA COMO UN SISTEMA MULTIDIMENSIONAL

La actividad motriz en el deporte destaca por su extensión y multidimensionalidad. Pone a prueba todas las cualidades del individuo, pero en mayor grado las capacidades motrices. Por "motricidad humana" entendemos un conjunto de propiedades innatas o adquiridas del organismo para reaccionar con la ayuda del aparato motor a estímulos internos o externos bajo la forma de movimientos (Smirnov Y. I., 1977). En su base se halla una serie de factores nervioso-endocrino-musculares y metabólicos que garantizan el traslado del cuerpo humano y sus partes en el espacio. Desde el punto de vista pedagógico-deportivo la "motricidad" es un criterio de las capacidades motrices del hombre que determinan sus resultados en los más diversos ejercicios físicos: tipos y disciplinas deportivas. El control sobre estas capacidades se realiza mediante la medición de unos u otros parámetros.

El parámetro de la motricidad es una magnitud que caracteriza una parte, propiedad o rasgo distintivo de las capacidades motrices del individuo. Son las características espaciales, temporales, de fuerza, etc. de la actividad motriz que sirven como criterio del potencial motor del deportista.

Si admitimos que una estructura motriz determinada se compone de un número n de elementos (acciones) similares, entonces la motricidad de cada individuo se puede describir con una secuencia de números ($n = \text{vector mensurable}$) del tipo $X_1, X_2 \dots X_n$. Cada uno de estos números es componente del vector y posee información sobre distintos parámetros (significados parciales) de la motricidad. En otros términos, el vector describe las capacidades motrices del individuo en todas las acciones n (tests) y cada uno de sus componentes en un test determinado. De este modo llegamos al término "espacio de la motricidad"¹ que, de hecho, es mul-

¹ Zatziorskij, V.M. Cibernética, matemáticas, deporte, M., 1969.

tidimensional, igual al número de las magnitudes (coordenadas) variables que lo componen. De aquí se deduce que las capacidades del deportista para alcanzar un resultado concreto dependen de un gran número de factores que dan la idea del espacio del sistema.

Los intentos por hacer un análisis cuantitativo de semejantes sistemas (tomando en consideración su complejidad estructural) chocan con grandes dificultades. Su superación es posible únicamente sobre la base del principio de la "simplificación de la complejidad" (U. R. Eshby, 1964) "... cuando los sistemas se vuelven complejos, su teoría consiste en encontrar la vía para su simplificación. De lo contrario, las investigaciones generales con gran frecuencia son absolutamente imposibles". Con este objetivo hay que excluir parte de las coordenadas, insignificantes para la característica integral del proceso transitivo (para un período determinado), y reunir aquellas que tienen una influencia unidireccional sobre el estado funcional del sistema. De este modo, la evaluación de las capacidades del deportista se puede reducir a varios factores generalizadores (complejos): nivel de preparación física, grado de perfeccionamiento técnico, preparación táctica y estado psíquico. En este caso el modelo estructural del sistema tendría un aspecto bastante más simplificado:

$$Y = f(A, B, C, D),$$

donde las variables independientes A, B, C y D son los factores integrales enumerados anteriormente.

Pero la optimización del proceso de entrenamiento impone muy frecuentemente investigar la importancia no sólo de uno u otro factor generalizador de la preparación (parámetro de la motricidad), sino también sus partes componentes. En tales casos, empleando el mismo enfoque, se pueden elaborar los modelos jerárquicos a varios niveles. Si admitimos, por ejemplo, que el resultado deportivo es función de la preparación física, técnica, táctica y psíquica, cada uno de estos factores integrales está formado por unos respectivos "subfactores": por ejemplo, la preparación física es función de la fuerza, la resistencia, la rapidez, la destreza y la flexibilidad. Por su parte, la fuerza encierra en sí fuerza máxima, fuerza explosiva, fuerza resistencia, etc. Semejante enfoque sistemático crea posibilidades reales para solucionar varios tipos de tareas relacionadas con el análisis de las capacidades motrices del ser humano:

- establecer el grado de dependencia entre los componentes de un vector dado (ocasional) (por ejemplo, la fuerza máxima y la altura del rebote);
- establecer el grado de dependencia entre una magnitud ocasional (por ejemplo, el rendimiento deportivo) y los componentes de un vector ocasional (los resultados de varios tests de control), denominada correlación múltiple;
- establecer el grado de dependencia entre dos vectores ocasionales (por ejemplo, entre un grupo de índices morfológicos y un grupo de índices motores o

- entre los índices de la preparación física y los de la preparación técnica), denominados correlaciones canónicas;
- clasificar (tipificar) una población determinada (grupo de personas estudiadas) sobre la base de tests que revelan ciertas capacidades, cualidades, etc. mediante la aplicación del análisis discriminativo;
 - revelar e identificar los factores básicos de la motricidad, es decir, un grupo indicios latentes (parámetros de la motricidad) que tienen una naturaleza común (característica similar) y dan una evaluación integral sobre las capacidades motrices del individuo. Con este objetivo se aplica el análisis factorial.

En un aspecto netamente práctico, en el área del deporte el problema del perfeccionamiento de las capacidades motrices (la motricidad) conduce a determinar los factores fundamentales del rendimiento deportivo mediante un gran número de parámetros con la exclusión consecutiva de aquellos que no se correlacionan altamente con el resultado deportivo. El objetivo de dicho enfoque es saber hasta qué punto y cómo cambiará el estado de entrenamiento (el resultado deportivo) si premeditadamente se cambian los valores de uno o varios factores limitadores (además, debe tenerse en cuenta que el peso relativo de cada factor no es constante, sino que cambia según la cualificación del deportista, la edad y otras influencias).

VIII.2. ACTIVIDAD MOTRIZ, CUALIDADES Y HÁBITOS MOTRICES

La actividad motriz existe en el espacio y en el tiempo. En sus características dinámicas y cinemáticas se revelan aquellas capacidades y propiedades específicas del organismo que denominamos condicionalmente *cualidades motrices* (o *físicas*). Como partes distintas, cualitativamente diferentes de la motricidad se revelan en: estructuras iguales (similares) y tienen el mismo medidor (por ejemplo, velocidad máxima, amplitud, etc.); tienen análogos mecanismos fisiológicos y bioquímicos, y poseen similares propiedades psíquicas. Según la tarea motriz concreta se manifiesta también la capacidad del organismo para reaccionar de forma compleja, pero siempre predominando unas u otras características del movimiento (espaciales, temporales, de fuerza, etc.), es decir, se revelan en uno u otro grado las cualidades motrices de fuerza, rapidez, resistencia, flexibilidad y destreza. Pero el nivel de las cualidades no siempre se halla en plena armonía con su manifestación externa. Con frecuencia una gran parte del potencial motriz del individuo queda sin realizar. En este caso se trata de cierta divergencia (contradicción) entre el contenido y la forma, entre las cualidades y los hábitos.

El desarrollo de la motricidad humana está vinculado con el surgimiento de nuevos métodos y formas de la actividad motriz. En cada nueva etapa de dicho desarrollo las cualidades y los hábitos motores se hallan en una relativa unidad y

contradicción. Así, por ejemplo, con la especialización de las cualidades se ha hecho posible también la transformación de los movimientos, es decir, la asimilación de una nueva técnica. Por su parte, la nueva estructura dinámica de los movimientos ha requerido un nuevo contenido, un nuevo grado de desarrollo de las cualidades, siendo de este modo un estimulador que aumenta las capacidades motrices. De este modo la motricidad humana se enriquece con nuevos movimientos, más bellos, más perfectos y más eficientes. Por consiguiente, las cualidades y los hábitos deben estudiarse como componentes que se complementan mutuamente en el sentido de que también son esenciales (inseparables) de la función motriz y tomados en conjunto agotan su característica ontológica. Este hecho engloba una de las ideas filosóficas y científico-naturales más profundas de nuestros tiempos, que el genial físico danés Niels Bohr ha denominado el "principio de la adición". Según dicho principio, ningún contenido se puede atrapar sin una respectiva forma y toda forma, por muy útil que haya sido en el pasado, puede resultar estrecha para abarcar el nuevo contenido. Por otra, parte, las premisas filosóficas de la "adición" existen desde hace mucho tiempo. Se pueden captar en las palabras de Aristóteles: "la armonía es la combinación de los contrarios", o en las de Hegel: "unidad y lucha de los contrarios".

De lo expuesto se deduce que las cualidades y los hábitos motores no son unos fenómenos que existan por separado (aunque estén vinculados estrechamente). Su relación es cualitativamente distinta de la relación entre dos fenómenos que existen por separado. La comunidad de las cualidades y los hábitos está condicionada por el hecho de que éstos se desarrollan según las leyes de las relaciones condicionales reflectoras: las cualidades se manifiestan en los hábitos y éstos, por su parte, requieren un determinado nivel de desarrollo de las cualidades.

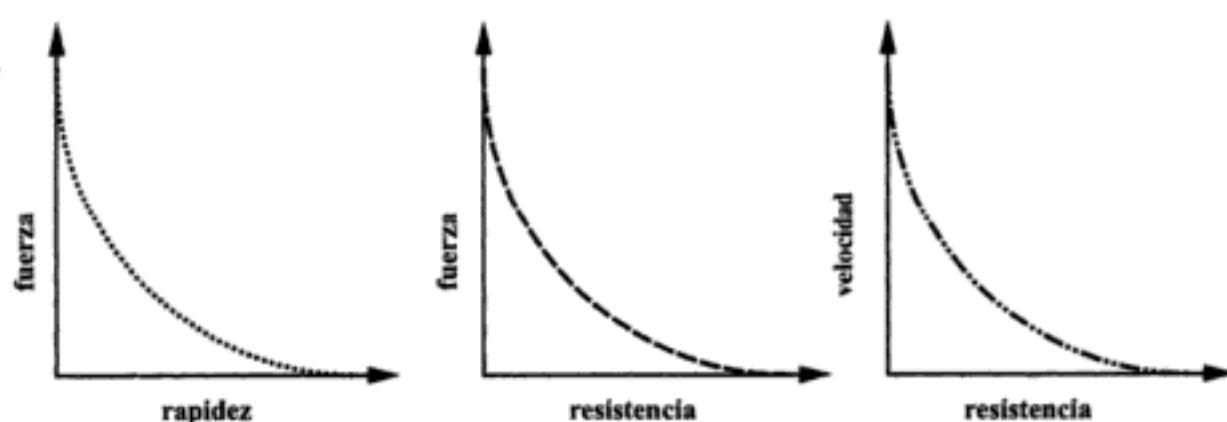
Este hecho tiene una importancia de principio para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo. Refleja la naturaleza común de la motricidad humana y la unidad del proceso de entrenamiento. Así, por ejemplo, la metodología del desarrollo de la resistencia en el atletismo, las carreras de esquí, la natación y el ciclismo es muy parecida, independientemente de que por sus características dinámicas y cinemáticas estas disciplinas se diferencien radicalmente. Al mismo tiempo, el alto nivel de cada cualidad motriz se caracteriza con su propia especificidad. Se puede realizar al máximo sólo en determinadas condiciones. Es sabido que estos músculos que se distinguen por sus capacidades explosivas serán poco efectivos en los ejercicios físicos que requieren considerables pero lentas tensiones de fuerza durante largo tiempo. Por consiguiente, la manifestación máxima de toda cualidad motriz se determinará por las exigencias específicas de la concreta tarea motriz y de sus parámetros.

En el área del gran deporte los altos resultados están relacionados con mucha frecuencia con los valores máximos de las cualidades motrices. Pero, como ya se ha dicho estas cualidades no existen de forma aislada. Según el carácter y el obje-

tivo de la tarea motriz, se manifestará ventajosamente una u otra cualidad, pero siempre estará vinculada en cierto grado con las demás cualidades. En este caso se puede hablar de fuerza rápida, fuerza resistencia o fuerza velocidad, que requieren medios y métodos de desarrollo adecuados, específicos sólo para ellas.

Cuando los parámetros de una tarea motriz determinada cambian (peso del equipamiento, longitud de la distancia, ritmo de la carrera, etc.), entonces cambian también los valores de F_m , V_m y t_m . Estas dependencias se denominan paramétricas. Son negativas (inversamente proporcionales) y poseen por principio un carácter hiperbólico (fig. 8.1). De este modo, con el aumento del peso del equipamiento, disminuye la velocidad del lanzamiento; con el aumento de la velocidad de la carrera disminuye el tiempo de su mantenimiento al mismo nivel; con el aumento de la resistencia en un ejercicio determinado disminuye el número de las repeticiones, etc. Por consiguiente, los valores máximos de F , V y t tienen un carácter relativo (parcial), son máximos sólo para los parámetros concretos de la actividad motriz. En algunos casos, cuando dichos parámetros son óptimos (peso óptimo de la haltera, del peso, de la distancia, etc.), el individuo respectivo puede mostrar los más altos valores de F_m , V_m y t_m . Semejantes magnitudes se denominan límites para el movimiento respectivo (carrera, lanzamiento, rebote vertical, etc.) y se marcan con símbolos de aclaración –mm (del latín *maximum maximorum*— las más altas entre las máximas, es decir, lo máximo mejor).² Por ejemplo, los más altos valores de la fuerza y de la velocidad ($F_{máx}$ y $V_{máx}$) en el lanzamiento del peso se han realizado con distinto peso del utensilio.

Fig. 8.1. Dependencias paramétricas entre las cualidades motrices.

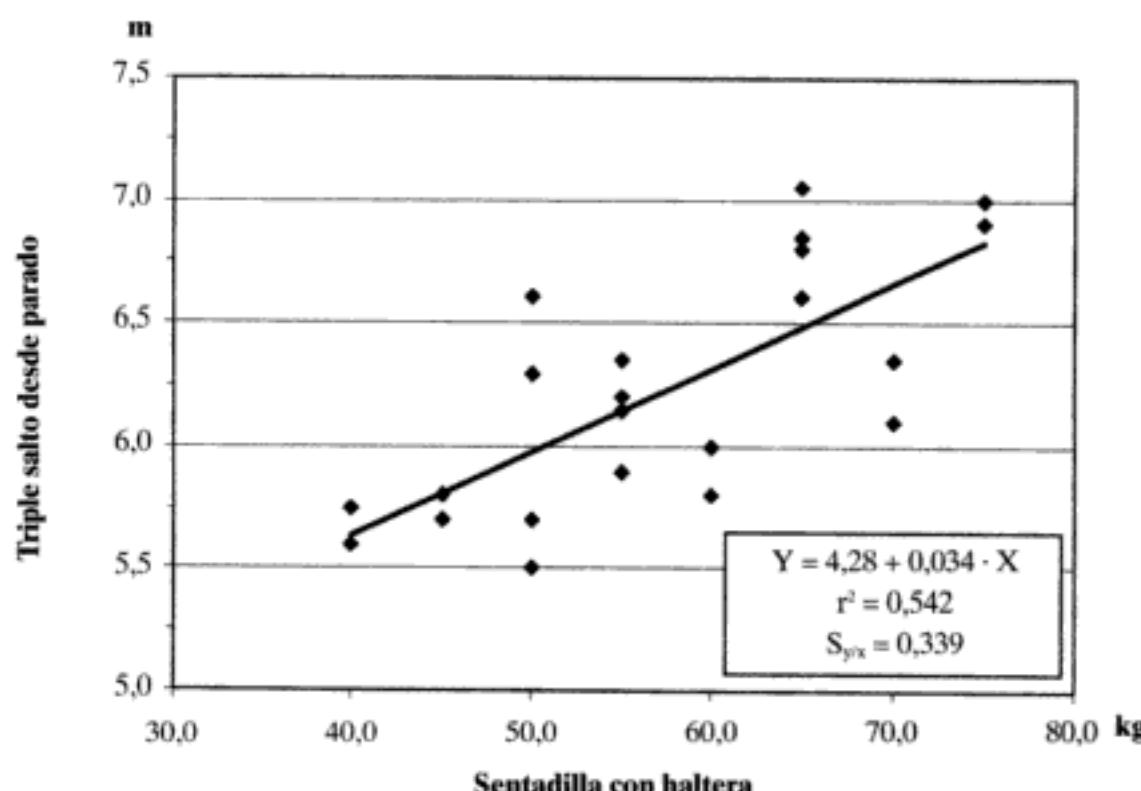


² Para marcar los valores límites (*maximum maximorum*) de la cualidad respectiva se empleará el índice máx (por ejemplo $F_{máx}$, $V_{máx}$, $t_{máx}$), y para sus "máximos parciales" el índice m (por ejemplo F_m , V_m , t_m).

Una cuestión importante de la metodología del desarrollo de las cualidades motrices es establecer el grado (y el carácter) de dependencia entre los valores absolutos (límites) de una cualidad motriz dada, por una parte (por ejemplo $F_{\text{máx}}$), y, por otra, los significados parciales de V_m y t_m alcanzados en algún ejercicio físico. Hasta qué grado, por ejemplo, $F_{\text{máx}}$ de los músculos extensores de las piernas, ejercerá influencia sobre el rebote máximo (V_m) o hasta qué punto el resultado en 400 u 800 m (t_m) dependerá de las capacidades de velocidad absolutas (límites) de un competidor. Semejante tipo de dependencias ($F_{\text{máx}} - V_m$; $F_{\text{máx}} - t_m$; $V_{\text{máx}} - t_m$, etc.) se denominan *no paramétricas*. Estas relaciones, a diferencia de las paramétricas, son positivas. En la figura. 8.2. se presenta el grado y el carácter de la dependencia entre la $F_{\text{máx}}$ de las piernas (sentadilla con haltera) y el alcance en el salto triple desde parado en los balocentistas (Tzv. Zheliázkov, (1968)). Por principio, las relaciones no paramétricas reflejan el traslado positivo entre las cualidades motrices y tienen una gran importancia práctica para optimizar el proceso de entrenamiento. Se trata de seleccionar ejercicios de entrenamientos semejantes que desarrollen en dirección única dos y más cualidades motrices.

El desarrollo eficiente de las cualidades motrices (físicas) es objeto de la teoría y del método de la preparación física. Como una sección especializada del entrenamiento deportivo se estudia de la siguiente manera:

Fig. 8.2. Relación no paramétrica F_{max} ($F_{t/m}$) en balocentistas (mujeres).



- los factores que determinan las capacidades motrices (mecánicas) del ser humano en las condiciones específicas de la actividad de entrenamiento y competición: morfológicas, bioenergéticas, biomecánicas, psicomotores, etc.;
- los métodos de regulación de las transformaciones adaptativas en las células, los tejidos y los órganos con la ayuda de los ejercicios físicos.

De este modo se soluciona la cuestión de la forma física del individuo para una manifestación máxima de las particularidades mecánicas del sistema neuromuscular. Es la base material del perfeccionamiento deportivo y un factor primordial para unos resultados deportivos altos y estables.

Se ha comprobado que cuando se suspenden los ejercicios de entrenamiento se influyen con mayor sensibilidad las cualidades motrices –fuerza, velocidad, resistencia–; en cambio, los hábitos sobre los que se va formando la técnica deportiva son mucho más estables. Así, por ejemplo, cuando uno aprende a nadar, a esquiar, a montar bicicleta o a ejecutar determinadas destrezas con algún equipamiento, memoriza dichos movimientos de forma motriz para toda la vida. Este hecho demuestra que el perfeccionamiento de las funciones vegetativas se efectúa más lentamente que el de las funciones motrices, lo que requiere más tiempo para reorganizar los distintos sistemas: cardiovascular, respiratorio, hormonal, etc. Esto determina el papel prioritario de la preparación física especial que desarrolla las cualidades motrices vinculándolas inseparablemente con los hábitos y las destrezas motores específicos para el deporte y la disciplina respectivos.



TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA

IX.1. LA FUERZA COMO CUALIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO

IX.1.1. Conceptos básicos

El movimiento como una manifestación de la motricidad humana es imposible sin la participación activa de los músculos y la fuerza que se desarrolla en su tensión. Por consiguiente, la fuerza física del ser humano es una característica básica de su actividad motriz.

El concepto de "fuerza" en el lenguaje coloquial y en la literatura científica tiene distintos significados. Se determina con mayor frecuencia como característica mecánica del movimiento: a un cuerpo dado con masa m se le da una aceleración determinada: $F = m \cdot a$. En este caso la fuerza, como un concepto de la física, es objeto de estudio por parte de la mecánica. Se mide por el efecto de la deformación realizada por la fuerza o el cambio en el movimiento de los cuerpos, es decir, el "impulso de la fuerza" (como producto de su magnitud y tiempo de acción).

En el segundo caso la fuerza se estudia como origen de los movimientos humanos (factor de traslado del cuerpo, sus partes u otros objetos en el espacio), es decir, como propiedad constante del hombre de efectuar determinada actividad (trabajo) motriz. Por consiguiente la fuerza es la capacidad (cualidad motriz) del ser humano para influir u oponerse a los objetos físicos del ambiente externo mediante la tensión muscular (contracción) transmitida a través del sistema de palancas de su cuerpo.

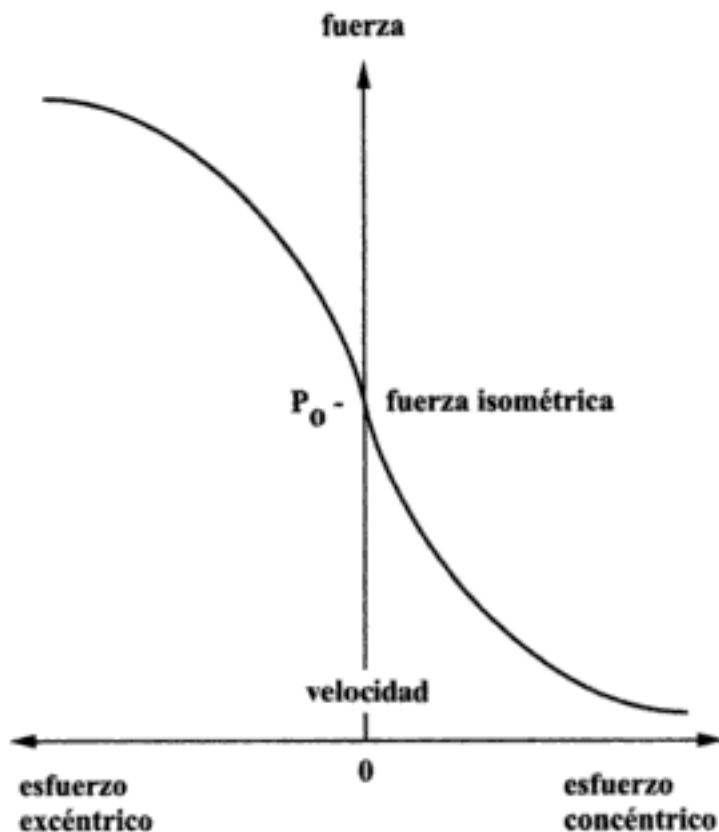
La fuerza muscular humana, como toda otra fuerza, puede ser presentada como un vector con determinada dirección, magnitud y punto de aplicación. En las condiciones extremas de la actividad deportiva la fuerza manifestada dependerá del estado en el momento del deportista y de sus esfuerzos volitivos, así como de las condiciones externas, es decir, de los parámetros de la tarea motriz concreta

(resistencia, fricción, gravedad, fuerza de la inercia, etc.). En este sentido es lógico emplear el concepto convergente "cualidades de fuerza" del ser humano que caracterizan sus máximas capacidades de fuerza. Éstas se manifiestan según la magnitud y el carácter de las influencias externas (estáticas o dinámicas) sobre el deportista, lo que determina precisamente la "conducta" del aparato neuromuscular: las distintas maneras de generar fuerza muscular.

Esfuerzo muscular concéntrico (miométrico). Se manifiesta en la contracción muscular. En este caso la fuerza de la acción es contra la dirección del movimiento. La magnitud de la fuerza generada sobrepasa la resistencia externa que determina el carácter progresivo del movimiento: rebote, lanzamiento y arranque.

Esfuerzo excéntrico (pliométrico). Se manifiesta en el estiramiento (elongación) del músculo. En este caso la fuerza es en dirección del movimiento, ya que las fuerzas externas producidas por el peso propio, por el rival o por los equipamientos respectivos sobrepasan la fuerza interna generada por el aparato neuromuscular. Un ejemplo típico es el esfuerzo excéntrico característico en caso de aterrizaje desde una gran altura. La relación entre el esfuerzo muscular concéntrico y excéntrico se muestra de forma gráfica en la figura. 9.1.

Fig. 9.1. Dependencia entre la fuerza y la velocidad en los esfuerzos musculares concéntricos y excéntricos.



Esfuerzo isométrico (estático). En él se equilibran las fuerza externas e internas. En estas contracciones se contraen las miofibrillas musculares, pero al mismo tiempo y en el mismo grado se estiran los elementos elásticos del músculo (los tendones) como resultado de lo cual surge tensión, es decir, se produce fuerza sin cambiar las dimensiones lineales del músculo (de isos = igual). A pesar de que el trabajo en el sentido mecánico no se realiza ($A = F \cdot S$, ya que la vía [S] es igual a 0), el gasto energético en las contracciones isométricas es bastante alto. Depende tanto del grado de la tensión realizada como de su continuidad.

Esfuerzo isocinético (uniforme). La tensión del músculo se determina por la velocidad de la influencia externa que con la ayuda de equipos especiales se puede mantener a un determinado nivel constante (movimiento isocinético – uniforme). Esto crea las condiciones para cargar el músculo hasta lo máximo en toda la trayectoria del movimiento, es decir, la resistencia es proporcional a la fuerza aplicada en todos los puntos del rango de la amplitud del movimiento funcional. A pesar de esto, la magnitud concreta de la fuerza que se puede realizar en cualquier fase del movimiento dependerá de los ángulos de las respectivas articulaciones y de la magnitud de la velocidad constante. Es evidente que el aumento de la velocidad disminuirá la magnitud de la fuerza invertida sobre el equipamiento (si el esfuerzo es de tipo concéntrico) y viceversa, la aumentará si se realiza un esfuerzo muscular excéntrico (véase la fig. 9.1).

La biodinámica característica de la actividad deportiva demuestra que en cada fase del movimiento unos músculos funcionan de forma dinámico-concéntrica, otros de forma dinámico-excéncrica y otros de modo isométrico. La coordinación necesaria la realiza el sistema nervioso central y revela una serie de particularidades en la actividad del aparato neuromuscular. Merece atención el hecho de que las mayores magnitudes de la fuerza se han medido en los ejercicios excéntricos: un promedio de 1,2-1,6 veces más elevadas que las de los ejercicios concéntricos e isométricos (Beth A., 1925; Hill A., 1928, 1930; Semenov G., Chudinov B., 1963; Zatsiorsky V., 1995). Aparte de esto, entre la fuerza realizada en tensiones concéntricas y excéntricas de un mismo grupo muscular no existe una gran dependencia correlativa, es decir, la mayor fuerza manifestada al retener la resistencia externa no garantiza mayores posibilidades de fuerza para superarla.

Las razones del mayor efecto de los esfuerzos pliométricos muy a menudo se explica por los reflejos miotáticos que influyen sobre los elementos proprioceptores y de allí, sobre la base del principio de la relación inversa, estimulan la excitabilidad del aparato neuromuscular (Gurfinkel B., Kotz Y., Schick M., 1970). La ventaja de este tipo de actividad muscular consiste en su relativo rendimiento económico. Diversas investigaciones (Fenne W., 1924; Hill A., 1930; Cattell M., 1932; Wilkie D., 1954) demuestran que las pérdidas de energía son menores en el trabajo pasivo (de retirada); le sigue la isométrica (estática) y las mayores se producen en la superación activa de la resistencia.

Debido a que en el deporte prevalecen los ejercicios físicos de carácter concéntrico-excéntrico que se ejecutan durante un tiempo muy breve, la investigación del ciclo "estiramiento-contracción" es de interés especial. Generalmente se estudia como "efecto de la acción muscular contraria (contrastiva)" donde se genera y transforma una gran energía potencial y cinética. Por ejemplo, las fuerzas excéntricas aumentan principalmente en la velocidad inicial del movimiento articular (y, respectivamente, la velocidad del estiramiento muscular), quedando después casi constantes (véase fig. 9.1). Si el músculo se contrae inmediatamente después del estiramiento, la generación de fuerza y potencia aumenta utilizando menos energía metabólica. Esto se debe al hecho de que la energía cinética del cuerpo al aterrizar se transforma parcialmente en energía potencial de los músculos (de los pies) que funcionan como resortes. Cuanto más fuerte sea la presión, tanto más potente será la extensión. Las investigaciones demuestran que más de la mitad de la energía necesaria para el próximo rebote se conserva en los "músculos-resortes" al final del movimiento anterior. De este modo, en una serie de saltos, el trabajo mecánico, una vez producido, se empleará múltiples veces, y las pérdidas serán insignificantes. Dicho fenómeno, conocido también como recuperación, depende tanto de la elasticidad de los músculos, como del control del sistema nervioso central sobre su actividad. La interacción entre el reflejo de stretching (estiramiento previo) y el reflejo del aparato de Golgi es uno de los factores más importantes para la potencia de los impulsos nerviosos hacia los músculos durante el ciclo estiramiento-contracción.

De lo expuesto se hace evidente que la fuerza muscular tiene distintas formas de manifestación. Según la diversidad de la actividad motriz y la interconexión entre masa, velocidad y tiempo distinguimos varias características básicas (manifestaciones) de la fuerza como cualidad motriz del ser humano.

La fuerza máxima ($F_{\text{máx}}$) la constituyen aquellos valores máximos de la fuerza que puede alcanzar un músculo (o grupo muscular) determinado en una contracción, independientemente de sus dimensiones, en condiciones óptimas para ello. Estos significados de la fuerza algunos autores los determinan como fuerza absoluta (Verkhoshansky Y., 1970; Matveev L., 1977; V. Zatsiorsky, 1995, y otros), a diferencia de la fuerza máxima que puede manifestar un músculo determinado en cada caso concreto, el máximo parcial (relativo) (F_m). Por ejemplo, en el traslado de cuerpos de distinto peso los valores máximos de la fuerza invertida (F_m) serán distintos para cada caso. Por consiguiente, los significados absolutos o parciales de la fuerza ($F_{\text{máx}}$ y F_m) dependerán ante todo del carácter del trabajo motor y de las condiciones en que se realiza.

La fuerza dinámica (explosiva) es el valor máximo de la fuerza que puede desarrollar un músculo durante el tiempo más breve posible. Aquí también existen distintas definiciones como fuerza rápida, inicial o explosiva relacionadas con la diferenciación más estrecha del esfuerzo neuromuscular en la solución de tareas motrices concretas: rápido inicio del movimiento (fuerza de start); rápido desarro-

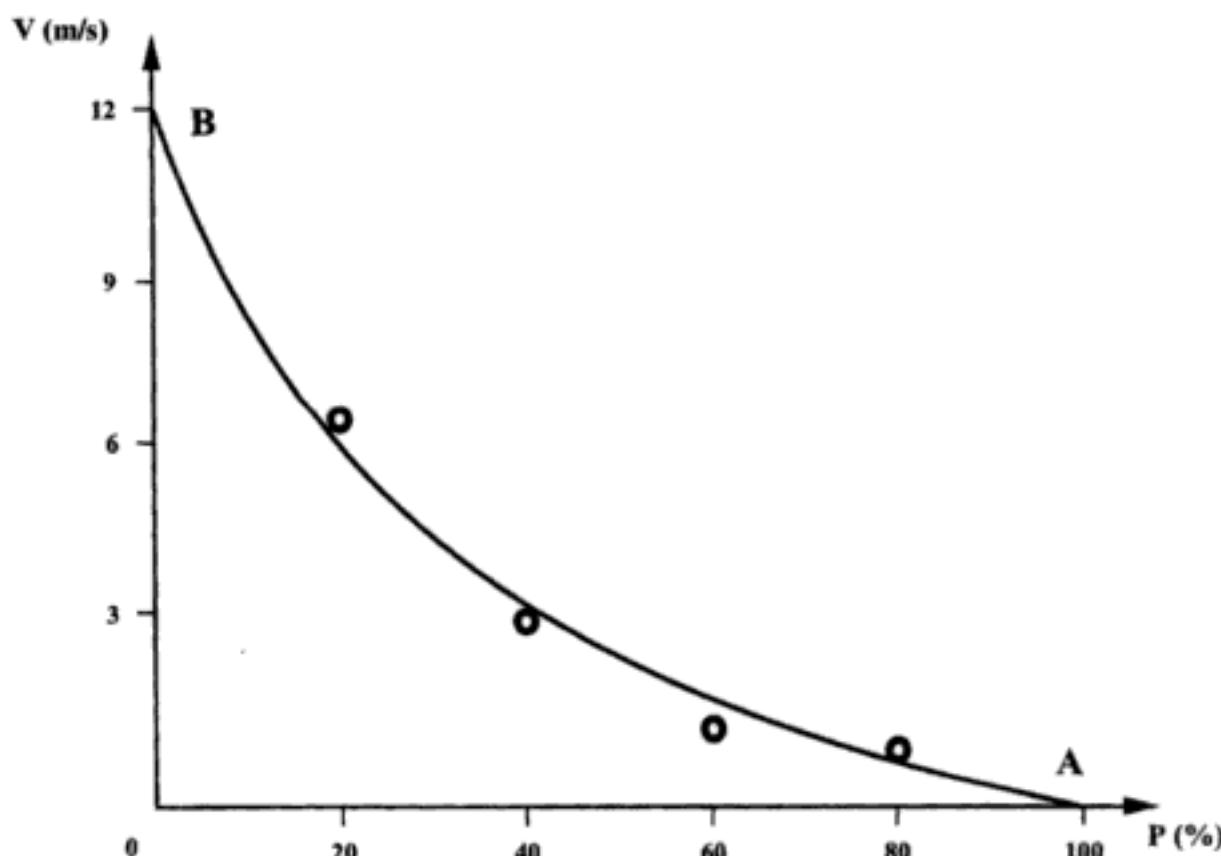
llo del potencial de la fuerza en el tiempo (gradiente de la fuerza), etc.

La fuerza resistencia es el valor máximo (global) de la fuerza que puede desarrollar un músculo determinado mediante un gran número de tensiones ilimitadas (submáximas o medias). Generalmente, como criterio de la capacidad de fuerza resistencia se admite el número de ejercicios con resistencia ejecutados hasta renunciar.

Para comparar las posibilidades de la fuerza de personas de distinto peso, se ha introducido en la teoría del deporte el concepto de fuerza relativa, es decir, la relación de la fuerza máxima ($F_{\text{máx}}$) de un individuo con su propio peso.

Por consiguiente, las características señaladas de la fuerza muscular revelan un amplio abanico de cualidades (capacidades) de fuerza del individuo que preferiblemente se manifiestan en las distintas condiciones de la actividad deportiva. Por ejemplo, cuando el músculo vence un cuerpo de masa pequeña, se contrae rápidamente. Con una resistencia externa alta, la velocidad de la contracción disminuye bastante. En este caso el potencial máximo de fuerza de un músculo es función de la velocidad de contracción y la magnitud de la resistencia superada. Gráficamente dicha dependencia se puede expresar mediante una hipérbola, cuyas asíntotas son paralelas a los ejes principales del sistema de coordenadas (fig. 9.2).

Fig. 9.2. Dependencia entre la magnitud de la resistencia externa y la velocidad de la contracción muscular al extender las piernas.



De este modo en el punto A, donde la velocidad es igual a cero, debido a la resistencia máxima, la fuerza alcanza sus valores máximos; en el punto B, donde la resistencia es insignificante, la velocidad de la contracción muscular es máxima; en cambio, la fuerza manifestada es igual a cero. Los distintos puntos del gráfico reflejan los casos intermedios (hasta qué punto predomina uno de los dos componentes: velocidad o resistencia).

Esta dependencia se ha descrito en una serie de fórmulas matemáticas que coinciden con los datos experimentales (Fenn W., March B., 1935; Hill A., 1938; Polissar M., 1952; Aubert X., 1956). De éstas la más famosa es la ecuación básica de la dinámica muscular de Hill A. (1938):

$$(P + a) \cdot (v + b) = (P_0 + a) \cdot b = K$$

donde P es la fuerza manifestada; P_0 , la fuerza máxima; v , la velocidad; a , b y K , constantes individuales, es decir, magnitudes constantes que caracterizan a las distintas personas sometidas a pruebas y los datos experimentales obtenidos.

De esta forma la ecuación establece una relación funcional inversa entre la magnitud de la resistencia y la velocidad máxima de la contracción muscular (ya que toda ecuación hipérbólica se puede reducir a la expresión $x \cdot y = \text{const}$). En segundo lugar, de esto se deduce que los posibles valores de la fuerza y la velocidad (P y v) con distintas resistencias (pesos) dependen del máximo potencial de la fuerza (P_0) manifestado en condiciones isométricas. En otros términos, la magnitud de la fuerza muscular que se puede manifestar en un régimen dinámico de trabajo está determinada en gran medida por la máxima fuerza isométrica del ser humano.

El estudio de los parámetros de velocidad y fuerza en movimientos que se ejecutan con esfuerzos límites, pero con distinta resistencia es de importancia primordial para la metodología del entrenamiento y los rendimientos deportivos. En un aspecto más general la dependencia de la fuerza y de los demás parámetros del movimiento de la velocidad se muestra en la figura 9.3. Se ve que con el aumento de la velocidad la magnitud de la fuerza manifestada disminuye; la producción total de energía (trabajo + calor) aumenta; la potencia alcanza su máximo en 1/3 de la velocidad límite, mientras que el efecto útil es más alto con una velocidad alrededor del 20% de la máxima.

De los parámetros señalados merece especial atención la máxima potencia mecánica que puede desarrollar un músculo determinado. Generalmente se observa en algunos valores óptimos de la relación paramétrica entre la fuerza y la velocidad. Es sabido que la potencia es igual al producto de la fuerza y la velocidad ($N = F \cdot V$). Según Wilkie D. (1950), la máxima potencia muscular se observa en alrededor de 1/3 de la velocidad máxima de la contracción y aproximadamente 1/4 de su fuerza máxima. Otros autores consideran que la correlación entre ambos parámetros es igual (aproximadamente 1/3 de sus valores máximos). Según datos de Zatsiorsky V. (1995), la potencia es máxima en la correlación de

Fig. 9.3. Dependencia de los distintos parámetros del movimiento de la velocidad (Hill A., 1950).

Por la abscisa:

la velocidad - V en % de la velocidad máxima V_0 en resistencia cero.

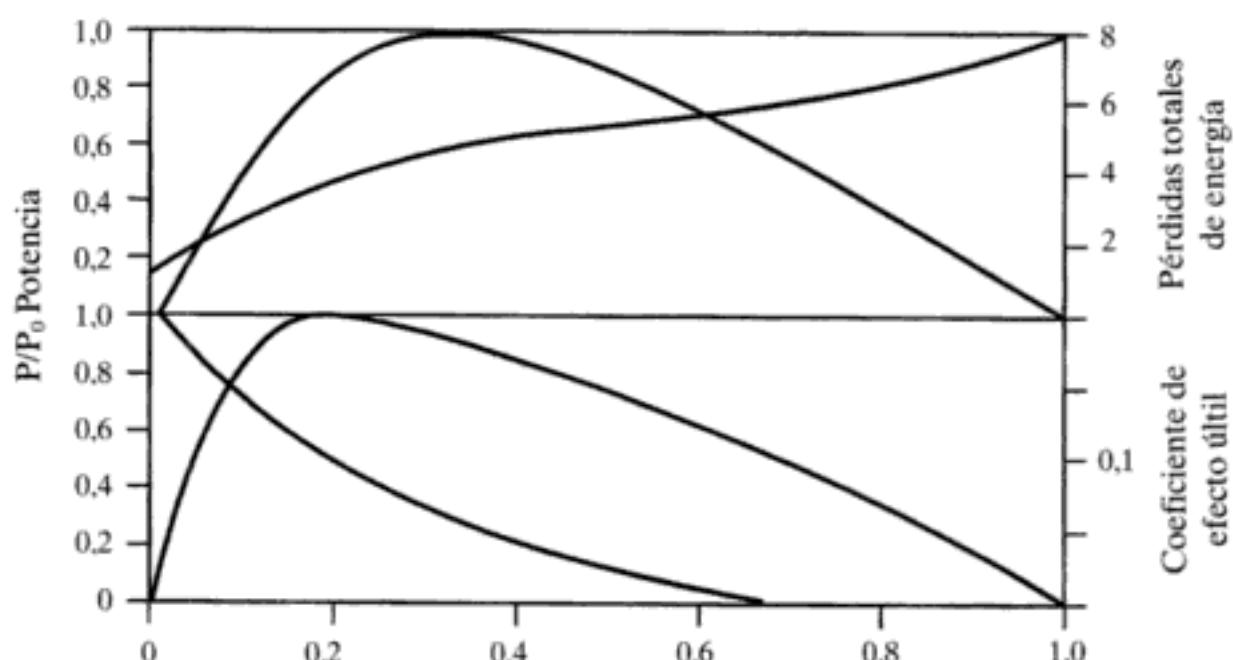
Por la ordenada:

1 - la fuerza P en % de la fuerza isométrica máxima P_0 ;

2 - la correlación entre el trabajo realizado y la energía gastada (coeficiente de efecto útil);

3 - la potencia mecánica ($P \cdot V$);

4 - totales pérdidas energéticas ($P \cdot V / \text{coef. de efecto útil}$).



1/3 de V máx y 1/2 de F máx, es decir, la potencia máxima real es igual a alrededor de 1/6 (17%) de la teórica (aquella magnitud que podría alcanzarse si en un movimiento dado uno estuviera en condiciones de manifestar el máximo de sus capacidades de velocidad y de fuerza). Esto explica precisamente el hecho de por qué en el lanzamiento de un objeto relativamente más ligero se alcanza mayor potencia que en el levantamiento de uno más pesado. Así, por ejemplo, cuando se estableció el récord mundial en el lanzamiento de peso 22,64 m, Bayer U. demostró una potencia del esfuerzo igual a 8,75 caballos de vapor; en cambio, para el récord mundial en la arrancada (halteras) de 215 kg, A. Krastev desarrolló una potencia de 6,6 caballos de vapor (según Spasov A., 1980). Al mismo tiempo, la fuerza máxima aplicada (F m) ha sido 4 veces menor que en los dos tiempos de la haltera. Por consiguiente, la velocidad es la que multiplica el efecto de la fuerza aplicada para alcanzar una potencia máxima.

La generación de la fuerza máxima depende de las distintas características de la actividad motriz. En muchos deportes un factor básico del resultado deportivo es el tiempo en el que deben manifestarse las máximas cualidades de fuerza del

deportista. La capacidad para desarrollar una fuerza máxima durante un tiempo mínimo se denomina fuerza explosiva. El aumento de la fuerza como función del tiempo en un esfuerzo único se puede representar en la ecuación siguiente:

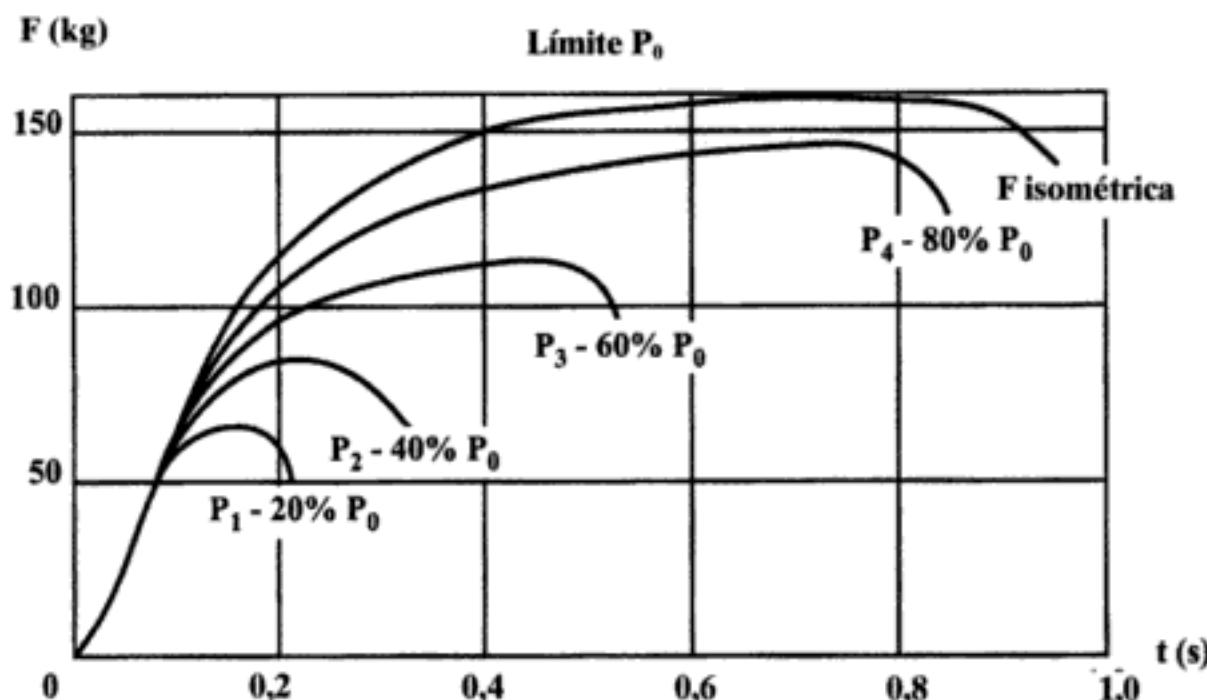
$$F(t) = F_{\text{máx}} \cdot (1 - e^{-kt})$$

donde $F(t)$ es la magnitud de la fuerza en un momento del tiempo t ; $F_{\text{máx}}$, la fuerza absoluta; e , la base de los logaritmos naturales; k , la constante que caracteriza la velocidad del incremento (el gradiente) de la fuerza.

El grado de dependencia (coeficiente de correlación) entre la fuerza máxima y el gradiente de la fuerza varía en límites muy amplios y se determina por las características espaciales, temporales y de fuerza de la tarea motriz concreta (la disciplina deportiva). En la superación de pequeñas resistencias externas, por ejemplo, el tiempo para alcanzar el esfuerzo necesario depende muy poco de la fuerza máxima y en mayor grado del gradiente de la fuerza. Con el aumento de las fuerzas externas las posibilidades explosivas del deportista se irán determinando cada vez más por la fuerza isométrica máxima y menos por el gradiente de la fuerza (fig. 9.4).

Un estudio más detallado de los gráficos adjuntos demuestra que la curva del esfuerzo de carácter explosivo $F(t)$ está compuesta por tres componentes que revelan unas peculiaridades específicas del sistema neuromuscular:

Fig. 9.4 Característica dinámica del movimiento con distintas resistencias (Verkhoshansky Y., 1970).



- capacidad de inicio rápido del movimiento, la fuerza de comienzo (start), que es una magnitud constante del estado concreto del organismo y no está influida por la resistencia vencida;
- capacidad de rápido desarrollo del máximo posible del esfuerzo, el gradiente de la fuerza;
- las capacidades absolutas de fuerza ($F_{\text{máx}}$) del sistema neuromuscular.

Por consiguiente, según las condiciones externas, el efecto de trabajo del esfuerzo explosivo estará determinado por distintos factores. Cuando se supere una pequeña resistencia, el efecto de trabajo dependerá ante todo de la fuerza inicial; con el aumento de la resistencia, del gradiente de la fuerza; con grandes resistencias, de la fuerza absoluta de los músculos.

IX.1.2. Factores de la fuerza muscular

La fuerza del ser humano, como las demás cualidades, pertenece a las propiedades integrales de todo el organismo. Pero en mayor grado es el resultado de la actividad altamente organizada del sistema neuromuscular. Es un complejo sistema de factores morfológicos y bioenergéticos que convierten la energía química en trabajo mecánico. Estos factores son estudiados detalladamente por las ciencias particulares: anatomía, bioquímica, fisiología, etc. Para la teoría del entrenamiento deportivo son de gran relevancia algunas características fundamentales hasta el punto de tener importancia por principio para la metodología de la preparación de la fuerza. Desde este punto de vista el problema se puede reducir a dos factores básicos:

- la capacidad máxima de fuerza de cada individuo, que incluye las estructuras especializadas de los músculos transversales estriados y las sustancias energéticas depositadas en éstos. Es el así llamado factor periférico que condicionalmente puede estudiarse como un subsistema del aparato neuromuscular;
- la actividad coordinada de las estructuras del factor periférico, bajo la influencia del sistema nervioso central, es la así llamada coordinación inter e intramuscular.

Factor periférico. De la fisiología se sabe que la fuerza de un músculo determinado es proporcional a su sección transversal.

Son las estructuras especializadas del músculo esquelético que tienen la siguiente organización jerárquica (fig. 9.5): filamentos musculares; miofibrillas formadas por unidades funcionales longitudinalmente situadas (sarcomeres); miofilamentos compuestos por fibrillas gruesas (de miosina) y delgadas (de actina) parcialmente cubiertas. La molécula única de varios se parece a un stick de golf, con cabeza y cola larga. La cabeza efectúa el trabajo enzimático y la capacidad

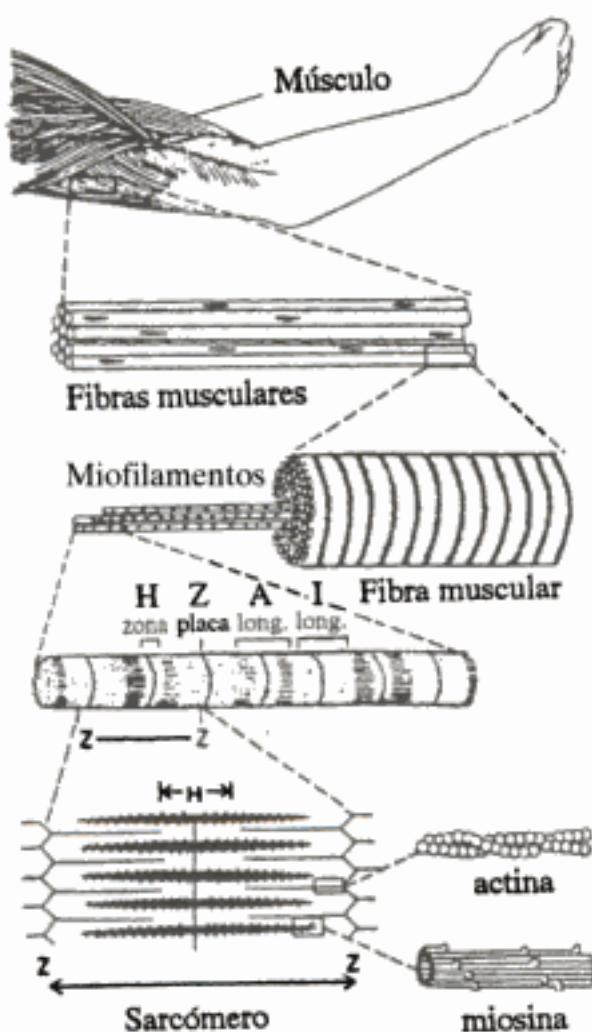


Fig. 9.5. Estructura del músculo esquelético.

de interacción con las tres proteínas de los filamentos delgados: actina, tropomiosina y troponina.

La contracción de las miofibrillas es provocada por un impulso nervioso transmitido a la célula muscular mediante la acetilcolina. Se expresa en el deslizamiento longitudinal de las fibrillas actínicas delgadas entre las fibrillas gruesas de miosina mediante los así llamados puentes transversales (cruzados) provocados por el contacto de las cabezas de miosina con los centros activos de la actina (fig. 9.6). En esta interacción se descomponen seguidamente el ATP y la PCr, que garantizan la energía primaria de la contracción muscular. Pero ésta se agota en varios segundos y por eso la resíntesis adicional del ATP, en caso de actividad muscular más prolongada, se obtiene de la glucólisis y de la fosforilación respiratoria.

Este esquema de la contracción muscular, simplificado hasta el máximo, no revela los parámetros cuantitativos de su dinámica y energética. Se determinan por la interacción entre estructuras musculares que se distinguen por su genotipo.

Según las funciones específicas, cada músculo está formado por fibras musculares que pueden tipificarse a base de su resistencia a la fatiga y la velocidad de

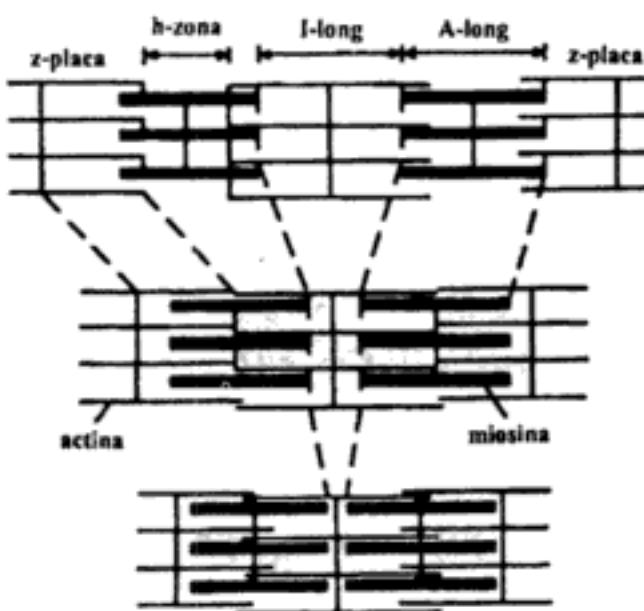


Fig. 9.6. Mecanismo de la contracción muscular.

contracción. Este fenómeno natural revela la oportunidad genéticamente condicionada de los distintos regímenes funcionales en correspondencia con el amplio repertorio de las tareas motrices. Según A. Hill, cada músculo posee dos óptimos de capacidad contráctil: uno es para el ahorro máximo; el otro, para la potencia máxima. Posteriormente, este hecho fue comprobado con la presencia de fibras musculares de dos tipos básicos (Stein J., Padykula H., 1962; Ogata T., Mori M., 1964; Close R., 1972; Prins J., 1977; Green H., 1979; Hopper B., 1980; Howald H., 1980, 1982, 1989; Dzharova T., 1983; Schmid P., 1983; Baldwin K., 1983):

- I. *Lentas (oxidativas)* – slow – twitch, (ST) (Close R., 1972; Howald H., 1989), que tienen una baja actividad miosina de ATP y débil degradación anaerobia pero con fosforilación respiratoria intensiva. Estas fibras tienen muchas mitocondrias, mioglobina y una rica red de vasos capilares que las convierte en más productivas para un funcionamiento prolongado.
- II. *Rápidas (blancas)* – fast – twitch, (FT) (Baldwin K., 1983), que adicionalmente se han diferenciado en:
 - II a. *oxidativo-glucolíticas* (relativamente estables a la fatiga) debido a sus buenas capacidades oxidantes en lo que se refiere a los ácidos grasos libres y a los hidratos de carbono, y la utilización anaerobia de la glucosa expresada con un promedio.
 - II b. *glucolíticas* (rápidamente fatigables) con alta actividad miosina de ATP y oxidación anaerobia de la glucosa y débil fosforilación respiratoria. Estas fibras tienen mayor diámetro pero una débil red de vasos capilares, lo cual predetermina su gran potencia pero de corta duración.
 - II c. *intermedias (indiferenciadas)* que se aproximan más al tipo I.

Se ha comprobado que las cooperaciones entre los diferentes tipos de fibras musculares en cada individuo están genéticamente condicionadas en el intervalo del 10 al 90% (un promedio del 40% de fibras rojas y 60% de fibras blancas) y no cambian bajo la influencia de los ejercicios de entrenamientos u otros factores (Schon F., 1978; Costill D., 1980, 1986; Counsilman J., 1980). Las diferencias establecidas en los deportistas no se deben a cambios ocurridos bajo la influencia del respectivo deporte, sino a la selección natural y oportuna de los talentos en el deporte: Montanari G., Vecchietti L., Campo I. (1990) (según Malacko J., 1991). Se sabe también que las fibras musculares pertenecientes a una misma unidad motriz pueden dispersarse por todo el músculo, pero que todas tienen las mismas propiedades morfológicas y funcionales. En la tabla 9.1. se han generalizado las características fisiológicas y bioquímicas más importantes de los distintos tipos de fibras en el músculo esquelético del ser humano.

Es evidente que la producción de la fuerza muscular es el resultado de la cantidad y la actividad de las subestructuras musculares: sarcómeros, miofibrillas, fibras musculares. Los ejercicios de fuerza pueden aumentar el número de las miofibrillas de las fibras musculares y la densidad filamentosa. Pero crece la dimensión de las células musculares y, respectivamente, su fuerza, lo que conduce al aumento del peso del individuo y la disminución de su fuerza relativa. La fuerza relativa expresa la relación entre la fuerza absoluta ($F_{\text{máx}}$) y el peso corporal, es decir, la cantidad de fuerza por kilogramo de peso. Esto se explica por el hecho de que el peso propio del ser humano es proporcional al volumen del cuerpo, es decir, al cubo de sus dimensiones lineales, mientras que la fuerza es proporcional a la sección transversal del músculo, es decir, al cuadrado de las dimensiones lineales. Por consiguiente, aumentando las dimensiones corporales, el peso también irá aumentando rápidamente en comparación con la fuerza muscular (es decir, en proporción 3:2). Esta dependencia se puede expresar matemáticamente (Leitzke T., 1956):

$$F = a(\sqrt[3]{w})^2 = a \cdot w^{2/3}$$

donde F es la fuerza absoluta del deportista; W , su peso, y a , una magnitud constante que caracteriza la forma física del deportista en ese momento. Al logaritmar, la ecuación se puede reducir en aspecto lineal, obteniendo el exponente (2/3) la expresión decimal (0,667):

$$\log F = \log a + 0,667 \cdot \log W$$

Semejantes ecuaciones pueden emplearse cuando se comparan las capacidades de fuerza de personas con distinto peso. Esto es muy importante para los deportes donde hay categorías de peso, y sobre la base de las capacidades de fuerza parciales se hace una valoración comparativa de la calidad del rendimiento deportivo. Con este objetivo, en la halterofilia, por ejemplo, se conocen muchos métodos (Suckanov O., 1967; Vorobev A., 1971, 1988; Starodubtzev M., Medve-

Tabla. 9.1

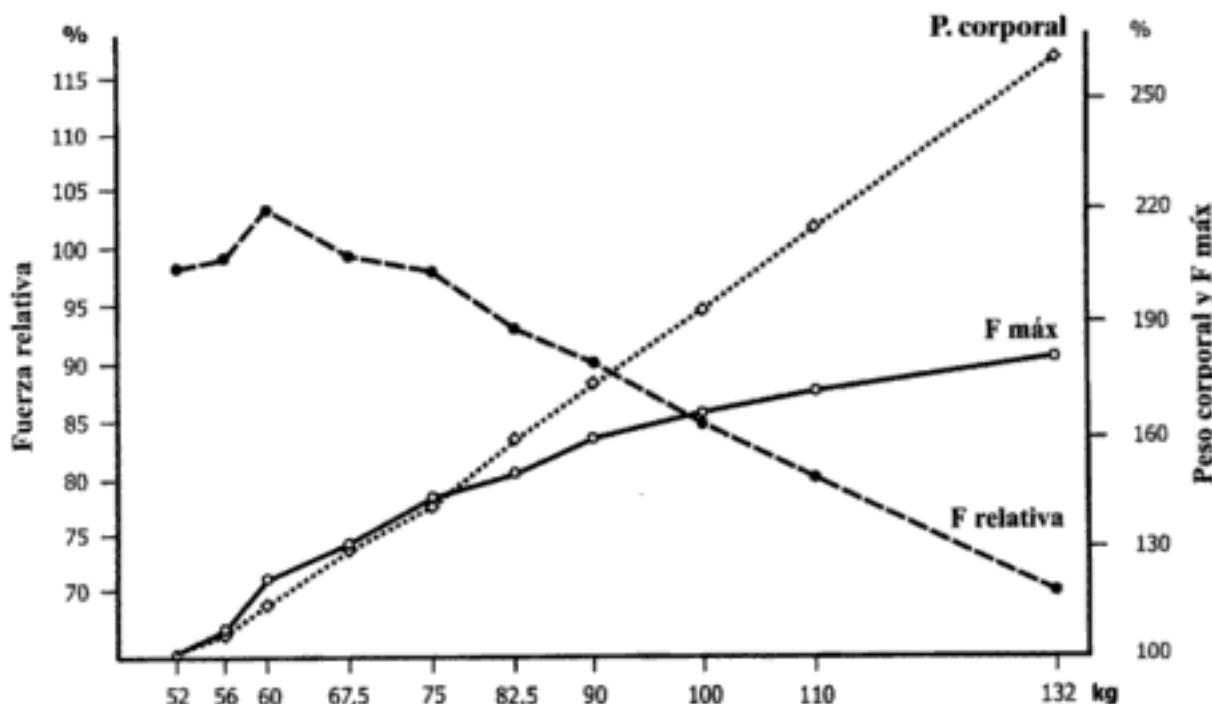
Función	Fibras musculares		
	Tipo I	Tipo II a	Tipo II b
Índices			
Características fisiológicas			
- tiempo de contracción	99-140 ms	66-88 ms	40-60 ms
- velocidad media de cargo de las membranas	2,5 ms	3-4 ms	5,4 ms
- tono máximo	4,6-15 g	15-40 g	hasta 203,5 g
- índice de fatiga	0,8-1,2	0,4-0,8	0-0,4
Características bioquímicas			
- fuente de energía	oxidante	oxidante	glucógeno
- cantidad de fosfatos	insignificante	glucógeno	muy grande
- cantidad de glucógeno	medio	considerable	grande
- cantidad de grasas	considerable	medio	insignificante
- contenido de las mitocondrias	muy grande	medio	insignificante
- capilarización	muy buena	bueno	ba

dev A., 1979; Dobrev P., Spasov A., 1973; Sinkler, 1988, y otros). La interrelación entre la fuerza absoluta y el peso corporal se puede presentar gráficamente en base a los resultados medios del total (arrancada + dos tiempos) de los primeros diez competidores en el mundo para 1988 por categorías (fig. 9.7, según datos de Boyanov B., 1990). Para una valoración comparativa de la fuerza, los resultados del total se han presentado en porcentajes, tomando como base (100%) los resultados del total de los primeros diez halterófilos desde 52 kg. En los gráficos adjuntos se ve claramente que, aumentando el propio peso de los atletas en el intervalo de 52 a 132 kg (en un 255% aproximadamente), su fuerza absoluta ($F_{máx}$) aumenta en un 180% aproximadamente; en cambio, su fuerza relativa disminuye hasta un 70%. Son mucho más precisas las tablas que propone con este objetivo el catedrático Sinkler en el intervalo de 42 a 142 kg de peso corporal.

Factor central. Tiene una importancia decisiva para la magnitud de la fuerza la regulación de la tensión muscular. Se efectúa por el sistema nervioso central mediante una conexión bilateral con el aparato motor. Se manifiesta en la optimización de la actividad de las estructuras activas del propio músculo, la coordinación *intramuscular*, así como de los músculos antagonistas y sinergistas, la coordinación *intermuscular*. En ambos casos, el esfuerzo muscular se gradúa mediante las unidades motrices, que son el componente básico del aparato motor. Se componen de: motoneuronas, axones, sinapsis motrices y fibras musculares inervadas por una motoneurona.

Todo músculo consta de distinto número de unidades motrices (UM), y éstas, de distinto número de fibras musculares uniformes (rápidas o lentas). Los músculos que realizan movimientos muy finos y precisos (por ejemplo los oculares y los digitales)

Fig. 9.7. Interrelación entre la fuerza y el peso corporal (en %) en halterófilos de élite (resultados medios de los primeros 10 deportistas del mundo por categorías para el año 1988).



generalmente disponen de un gran número de UM (de 1.000 a 3000), pero están compuestos por un pequeño número de fibras musculares (de 8 a 50). Los músculos que realizan movimientos auxiliares e íntegros (por ejemplo los del tronco y los de las extremidades) están formados por un menor número de UM, pero están compuestos por un gran número de fibras musculares (de 600 a 2.000). Cada UM tiene un umbral individual de excitabilidad: las pequeñas motoneuronas tienen un umbral bajo, y las grandes, un umbral alto. Todas reaccionan a base del principio "todo o nada". Esto significa que al nivel de la fibra muscular no hay graduación de la contracción muscular. El umbral individual de excitabilidad depende también del estado fisiológico de la unidad motriz. Ésta se fatiga en los casos siguientes:

- cuando se acumulan productos residuales del metabolismo (AL, CO₂ y otros);
- cuando se agotan las sustancias energéticas (fosfatos, glucógeno, etc.);
- cuando se sobredosifica el impulso nervioso.

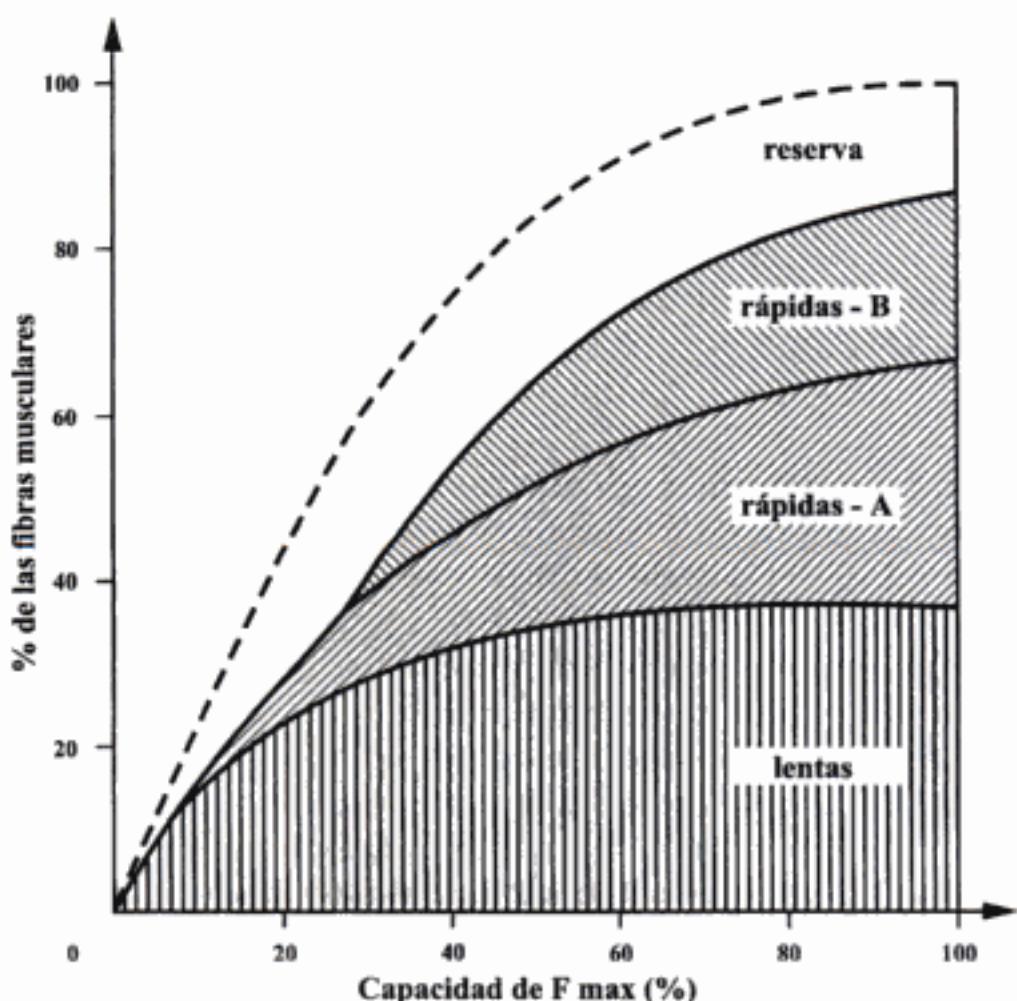
En estos casos se puede obtener cierta compensación mediante mayores esfuerzos volitivos por parte del deportista.

Coordinación intramuscular. Su efectividad la determinan tres factores básicos: número de las UM activas, la graduación de la frecuencia de los impulsos nerviosos de motoneuronas y optimización de las relaciones en el tiempo entre las UM activas. La activación de cada uno de estos factores y su peso relativo en la magni-

tud de la fuerza muscular depende ante todo de la magnitud y el carácter de las fuerzas externas, es decir, de la índole de la tarea motriz.

Cuando la fuerza externa va cambiando de valores bajos a valores más altos surge el así llamado "efecto convulsivo" (Costill D., (1980)) que se expresa en la incorporación consecutiva de nuevas UM proporcionalmente a la influencia excitante sobre las motoneuronas del músculo dado (fig. 9.8). Así, por ejemplo, al superar una pequeña resistencia (por debajo del 25% de la máxima capacidad del músculo) se activan las UM de umbral bajo (lentas). Con el aumento de los factores excitantes paulatinamente se van incluyendo también las UM más grandes (de umbral alto) con lo que aumenta también la tensión muscular. De este modo las UM más pequeñas se activan en todo tipo de tensiones (tanto pequeñas como grandes) y las UM grandes se incluyen sólo para superar importantes resistencias externas. Por tanto, el primer mecanismo de la coordinación intramuscular se caracteriza por el

Fig. 9.8. Incorporación de las distintas fibras musculares al aumentar la resistencia externa (según Hartman J., Tunnemann H., 1996).



reclutamiento (la implicación) de nuevas UM funcionales. Varias investigaciones han demostrado que este mecanismo es predominante hasta que la resistencia superada alcance un 80% de las capacidades de fuerza máximas del músculo. Cuando ésta sobrepasa dicho umbral, otro mecanismo de la coordinación intramuscular adquiere una importancia prioritaria: aumenta la frecuencia de los impulsos hacia las UM de 10-12 hasta 40-45 y más por seg. Además, dicho impulso de alta frecuencia abarca ante todo las UM de umbral bajo (que funcionan en un régimen tetánico), en cambio las UM grandes tienen un régimen de contracciones únicas (debido a que la intensidad del estímulo es insuficiente para provocar en ellas una frecuencia más alta de los impulsos y el paso a un régimen tetánico). En otros términos, las UM funcionan de forma asincrónica, es decir, las fases de la contracción de sus fibras musculares no coinciden. De esta manera, el músculo no puede todavía manifestar su capacidad máxima de fuerza pero, en cambio, las oscilaciones de su tensión (el así llamado temblor fisiológico) son menores, lo cual garantiza la cadencia necesaria y la estabilidad de la contracción.

Cuando la magnitud de la resistencia externa se aproxima a las capacidades umbrales del músculo, se pone en función el tercer mecanismo de la coordinación intramuscular: la sincronización de la actividad de las UM. En tal caso casi todas las UM funcionan en régimen tetánico, lo cual provoca a una máxima tensión en el músculo, pero en cambio es más breve y bastante lábil (Steg G., 1964; Bessou P., 1965; Granit R., 1970). Es sabido también que en condiciones normales (naturales) nadie es capaz de poner en marcha al mismo tiempo todas las UM. Deportistas bien entrenados de halterofilia, lucha y lanzamientos en el atletismo, donde la fuerza tiene importancia decisiva, son capaces de incluir al mismo tiempo hasta el 85% de todas las fibras musculares. En las personas no entrenadas, este máximo no supera el 60%. Pese a ello, las capacidades de perfeccionamiento de la coordinación intramuscular son limitadas. Por eso las reservas en la metodología del entrenamiento de fuerza deben buscarse en el aumento de la masa muscular activa.

Coordinación intermuscular. Generalmente en los movimientos deportivos toman parte un gran número de músculos. Su efecto global será máximo sólo si su funcionamiento está bien coordinado en el tiempo y en el espacio. Dicha actividad coordinada de los distintos grupos musculares que toman parte en un movimiento determinado se denomina coordinación intermuscular. Ésta también es controlada por el sistema nervioso central y se manifiesta por encontrar el respectivo óptimo en la actividad de los músculos agonistas (los que realizan el movimiento) y sus antagonistas (que efectúan movimientos contrarios). Es evidente que la contracción simultánea de dichos músculos conducirá al "bloqueo" total o parcial del movimiento. En una sincronía completa de su actividad, los esfuerzos opuestos o "parasitarios" (las contracciones) de los músculos están reducidos al mínimo. En este caso los ejercicios se caracterizan por un ritmo adecuado y una ejecución muy

precisa. La importancia de la coordinación intermuscular crece con la complicación de los ejercicios y el aumento del número de los músculos que participan en su realización. Puede mejorar bastante cuando la fuerza se desarrolle en unión con el ejercicio competitivo específico. Ésta es también una de las importantes reservas para la utilización máxima de la capacidad de fuerza de los competidores.

Además de los factores de la fuerza muscular estudiados, hay que señalar también el papel de los sistemas cardiovascular, respiratorio, endocrino, etc., así como algunos factores psíquicos: la motivación, el esfuerzo volitivo, la concentración de la atención, las emociones positivas, etc.

Su influencia global y diferenciada sobre la capacidad de trabajo general del organismo es conocida. En cuanto a la magnitud de la fuerza muscular, merecen especial atención las glándulas endocrinas. Las investigaciones en esta área en los últimos años han revelado unos mecanismos desconocidos que tienen influencia directa o indirecta sobre la ontogénesis de la contracción muscular. El estudio de este problema es necesario no sólo por consideraciones cognoscitivas, sino también ético-morales.

Como combinaciones químicas específicas, producidas por las glándulas endocrinas, las hormonas ejercen influencia sobre la actividad de una serie de órganos y tejidos del organismo humano. Es sabida su función de reguladores de la homeostasis también en las condiciones de la actividad deportiva y competitiva, incluso también en lo que se refiere a la manifestación de la fuerza como cualidad motriz del ser humano. En este sentido llaman la atención algunas hormonas locales y generales estrechamente vinculadas con los procesos de la síntesis proteica, la conductividad bioeléctrica, el equilibrio hidrosalino, los sistemas de transporte del oxígeno a los músculos, los procesos de recuperación del aparato neuromuscular, etc. Así, por ejemplo, se conoce la influencia de la acetilcolina sobre la transmisión de los impulsos nerviosos a través de las sinapsis de las fibras motrices en el músculo esquelético. Una influencia específica sobre la musculatura lisa la ejercen también las prostaglandinas (unas 13), que excitan o frenan las distintas neuronas. Se supone que cumplen un papel modulador en las terminaciones nerviosas también en la secreción de hormonas. El papel del grupo adenosínico (ATP, ADP, AMP) ya se estudió en relación con la bioenergética de la actividad muscular.

Un papel bastante más importante para la formación y la manifestación del potencial de fuerza del individuo lo desempeñan las hormonas generales que son producidas por unas glándulas especiales y por vía humorar se reparten por todo el cuerpo. El amplio espectro de su influencia no es objeto de la presente obra, pero para la teoría y la metodología de la preparación de fuerza merecen especial atención las siguientes hormonas:

- Hormona del crecimiento (hormona somatotropa): es producto de la hipófisis (la parte anterior), cuya influencia inmediata conduce al aumento de la masa

del músculo esquelético; aumenta la circulación de los ácidos grasos libres (como fuente de energía); estimula el crecimiento de los huesos y contribuye al desplazamiento de aminoácidos del líquido extracelular hacia las células.

- *Hormonas de las glándulas suprarrenales:*
 - Las *hormonas de la corteza adrenal* en su totalidad siguen el biorritmo diario, pero su secreción aumenta extraordinariamente por los estímulos estresantes que acompañan al entrenamiento con cargas máximas y la actividad competitiva. Todas son esteroides y derivados del colesterol. Merece especial atención el cortisol (*la hidrocortisona*), que regula ante todo el metabolismo de los glucídicos, proteínas y grasas, así como el equilibrio hidrosalino.
 - La *médula adrenal* secreta las catecolaminas, adrenalina y noradrenalina, cuyas propiedades son muy parecidas. Su secreción es estimulada por estresantes físicos y emocionales, típicos de la actividad deportivo-competitiva. Tienen un amplio espectro de acción: aumento de la actividad cardíaca y la respiración; aumento de la glucemia mediante la movilización del glucógeno muscular y hepático; ampliación de los vasos sanguíneos en los músculos esqueléticos, lo que determina una mejor irrigación sanguínea y un aumento de su fuerza y resistencia, y relajación de los músculos lisos en la pared de los bronquiolos, lo que provoca un mejor suministro de aire a los alveolos.
- *Testosterona:* producto de la función endocrina de las glándulas reproductoras (los testículos) que provoca la retención de nitrógeno en el organismo, aumenta la síntesis y la acumulación de proteínas, sobre todo en el músculo esquelético. En otros términos, dicha hormona estimula los procesos del anabolismo, es decir, la formación de ricas sustancias energéticas: combinaciones fosfóricas, proteínas, grasas y azúcares complejos, con lo cual aumenta bruscamente la fuerza de la contracción muscular.

Al estudiar la influencia global de los distintos factores de la fuerza muscular, hay que señalar que el efecto de trabajo de los músculos en los ejercicios de fuerza puede aumentar bastante también por cuenta de una serie de factores externos. La estimación de éstos tiene importancia esencial para la formación de una metodología altamente efectiva de la preparación de fuerza.

IX.2. METODOLOGÍA DE LA PREPARACIÓN DE FUERZA

IX.2.1. Conceptos básicos

Los altos resultados en el deporte se hallan estrechamente vinculados con la potencia del esfuerzo de trabajo de los principales grupos musculares que garantizan los ejercicios competitivos específicos. En relación con esto el desarrollo de las

cualidades de fuerza, en sincronía con la técnica deportiva, ocupa un lugar central en la metodología del entrenamiento deportivo. El lugar de los aparatos mecánicos para el desarrollo de la fuerza ya lo han ocupado precisos equipos informáticos para medir todos los parámetros del esfuerzo neuromuscular en tiempo real. Con ello se ha solucionado en gran medida el problema de la dosificación y el control sobre la preparación de fuerza de los deportistas.

Es sabido que el objetivo principal de toda metodología es su aspiración a la racionalidad, es decir, alcanzar un máximo efecto con una mínima pérdida de energía física y nerviosa. En el concepto de metodología de la preparación de la fuerza se incluye un amplio conjunto de medios, métodos y formas de desarrollo de las cualidades de la fuerza aplicadas en determinada correlación y secuencia sobre la base de unos principios confirmados. Su efectividad se determina por el esclarecimiento de varios problemas de principio:

- a qué tipo de actividad motriz (deporte y disciplina), edad, sexo y cualificación está destinada la preparación de la fuerza, es decir, cuál es su orientación;
- qué medios y métodos se emplearán para la preparación general y específica, su conjunción óptima y sucesión racional en las distintas sesiones de entrenamiento;
- cuál es el lugar de los entrenamientos de fuerza en el proceso de entrenamiento, es decir, su correlación, continuidad y carácter cíclico en las distintas etapas de la preparación deportiva en el aspecto multianual.

La resolución de estos problemas de principio y los enfoques de su solución trazan las características esenciales de los distintos sistemas de preparación de fuerza en el deporte moderno.

La orientación correcta de la preparación de la fuerza es una de las condiciones más importantes para su éxito. Se evitará el funcionamiento de tipo común sin una diferenciación determinada, que para los deportistas altamente cualificados no es rentable.

De aquí se deriva una de las orientaciones principales de la preparación especial de la fuerza: determinar la estructura (la topografía) del desarrollo especial de la fuerza, es decir, aquellos grupos musculares sobre los que recae el peso principal en el trabajo específico. Esto es necesario porque en el proceso del perfeccionamiento deportivo se producen cambios esenciales en la topografía de la fuerza muscular. Así, por ejemplo, las investigaciones de V. Chudinov y A. Mulchin han demostrado que la fuerza relativa, con la mejora de la cualificación de los halterófilos, aumenta sólo en los grupos musculares específicos que caracterizan la preparación especial de la fuerza. No se observa semejante modificación en los grupos musculares "inespecíficos" que caracterizan la preparación general de la fuerza (tabla 9.2).

Tabla 9.2.

Grupos de músculos	Método	III p.	II p.	I p.	M.c.
<i>Específicas</i>					
Extensores del hombro	0,88	0,95	1,07	1,04	1,21
Extensores del tronco	2,19	2,29	2,44	2,45	2,94
Flexores del muslo	0,62	0,64	0,65	0,69	0,70
Extensores del muslo	2,33	2,38	2,47	2,56	2,93
<i>Inespecíficas</i>					
Flexores del tronco	0,74	0,75	0,96	0,77	0,72
Flexores de la planta del pie	0,53	0,53	0,54	0,56	0,52
Flexores de la rodilla	0,46	0,43	0,41	0,41	0,37
Extensores de la rodilla	1,69	1,82	2,00	1,72	1,64

Un medio básico para la preparación de fuerza son los ejercicios físicos con resistencia aumentada, los así llamados ejercicios de fuerza. Su efectividad está determinada ante todo por el grado con que se desarrollan los grupos musculares activamente implicados; hasta qué punto directa o indirectamente se desarrolla mediante éstos la fuerza en síntesis con las demás cualidades motrices y, finalmente, en qué grado corresponden por su estructura (dinámica y cinemática) a los ejercicios técnico-tácticos especiales. De esta manera se estimula la "transferencia positiva" del efecto de entrenamiento. A pesar de las diferencias en la literatura metodológica deportiva, los ejercicios de fuerza se clasifican más a menudo en dos grupos:

- ejercicios con resistencia externa (con mayor frecuencia halteras, cintas elásticas, resortes, aparatos mecánicos especiales, condiciones del entorno, etc.);
- ejercicios propios de fuerza (superación del propio peso en el proceso de la actividad motriz).

Semejante clasificación de los ejercicios de fuerza es fácil de aplicar, pero no caracteriza completamente el esfuerzo neuromuscular, sino más bien la magnitud de la resistencia. Últimamente los ejercicios de fuerza se clasifican en tres grupos: ejercicios específicos del deporte determinado; ejercicios especiales, y ejercicios auxiliares.

Los ejercicios especiales de fuerza que a veces se denominan "competitivos", son un medio importante para desarrollar la fuerza especial, ya que colaboran en sumo grado también al perfeccionamiento técnico. A pesar de este alto nivel de preparación especial de fuerza, es imposible alcanzarlo sólo con estos medios. Por una parte, mediante ellos no siempre se puede crear el grado necesario de carga, y por otra, a causa de la rápida adaptación del organismo, pierden paulatinamente su valor informativo (estimulante).

Los ejercicios especiales de fuerza son el medio más eficiente de preparación deportiva, independientemente del tipo de deporte y de la cualificación del deportista. Por la dinámica del esfuerzo neuromuscular son parecidos a los ejercicios específicos, pero se diferencian por su estructura externa. Estos ejercicios posibilitan dosificar la carga (tanto por esfuerzo como por localización) en un intervalo muy amplio, abarcando toda la estructura del movimiento o distintas fases y elementos de éste.

Los ejercicios auxiliares de fuerza se emplean cuando se necesita una influencia concentrada local para estimular determinados músculos en una fase dada del movimiento.

Métodos básicos. La selección de los medios es una tarea importante en la metodología del entrenamiento, pero tiene una importancia decisiva el modo de aplicarlos: los métodos. La experiencia acumulada y las investigaciones científicas durante los últimos años demuestran que el efecto de los entrenamientos de fuerza es proporcional a la magnitud de las influencias externas sobre el sistema neuromuscular. Cuando se hallan en los límites anteriores de las capacidades del deportista se crean las premisas más favorables para la síntesis de las proteínas contráctiles y el aumento de la densidad filamentosa del músculo, la así llamada *hipertrofia miofibrilar*. Se considera que los ejercicios de gran resistencia activan el catabolismo proteico, creando respectivamente, un gran déficit energético en las células musculares que dificulta la resíntesis de las proteínas durante la carga. La pérdida del equilibrio energético conduce a una síntesis acelerada de proteínas contráctiles durante el reposo y a un mayor flujo de aminoácidos de la sangre (Wiru A., 1990). Dicha supercompensación del anabolismo proteico es fuertemente expresada cuando la intensidad de los ejercicios (la fuerza muscular aplicada) y el número de las repeticiones (la tarea mecánica efectuada) están próximos a sus valores máximos, y la carga se efectúa con un ritmo determinado. Con esto, las tensiones musculares límites provocan la incorporación simultánea de un número máximo de unidades motrices, una frecuencia máxima de los impulsos eferentes y una sincronización óptima de su actividad.

Por consiguiente, para aumentar la fuerza de la contracción muscular, es necesario aumentar el número de miofibrillas dentro de las fibras musculares, es decir, acelerar la síntesis proteica a nivel celular. Las investigaciones científicas demuestran que dicho proceso está determinado por cuatro factores básicos:

- reserva de aminoácidos en la célula;
- aumento de la concentración de las hormonas anabólicas en la sangre;
- aumento de la concentración de la creatina "libre"
- aumento de la concentración de los iones hidrógeno (H).

El segundo, tercero y cuarto factores se relacionan directamente con el tipo de los ejercicios que se ejecutan en el entrenamiento. El mecanismo de la síntesis de los órganos en la célula (en este caso las miofibrillas) puede presentarse en el siguiente aspecto (Sarsania S. K., Seluyanov V. N., 1991).

Durante la contracción muscular, en las miofibrillas se forman fuentes transversales por 1 ms, en lo que se genera tensión de fuerza y gasto de una molécula de ATP. Su resíntesis se realiza por cuenta de las reservas de fosfocreatina con la formación de creatina "libre" y fosfato.

Con la acumulación de creatina libre se intensifica el proceso de la glucólisis. En las fibras musculares lentas es aerobio, es decir, se degrada el glucógeno (la glucosa) con posterior formación de ATP, CO₂ y H₂O. Por consiguiente, en las fibras musculares lentas, con el suministro adecuado de oxígeno, participan los tres primeros factores sin la concentración aumentada del hidrógeno. Precisamente por la insuficiente concentración de iones hidrógeno se puede explicar la falta de efecto de fuerza después de ejercicios de baja intensidad, por ejemplo, el trote ligerío.

En las fibras musculares rápidas el proceso glucolítico conduce a la formación de ácido láctico (AL) ya que en dichas fibras musculares hay muy pocas mitocondrias. La formación de AL viene acompañada de la acumulación de iones hidrógenos dentro de las fibras musculares. Por consiguiente, en el funcionamiento de las fibras musculares rápidas se crean condiciones para una síntesis proteica acelerada en presencia de los cuatro factores anteriormente señalados.

Se supone que el aumento de la concentración de iones hidrógeno determina el aumento de la permeabilidad de las membranas celulares, lo que permite a la creatina y a las hormonas tener acceso a las moléculas de ADN. Como respuesta al aumento de la concentración de creatina y H⁺ se forma intensivamente también ARN. La vida del ARN es muy breve, sólo unos segundos durante la ejecución de los ejercicios de fuerza, más 5 min, en las pausas del descanso. Luego las moléculas de ARN se descomponen.

Del mecanismo descrito se deduce la conclusión metodológica que las fibras musculares lentas y rápidas deben entrenarse con ejercicios y métodos distintos.

La práctica de entrenamiento ha comprobado que en los entrenamientos que no alcanzan una resistencia máxima el aumento de la fuerza es insignificante. Después de cierto tiempo el aumento se detiene, y más tarde se observa también un descenso de los índices de fuerza. Por consiguiente, la condición principal para aumentar las capacidades de fuerza es aplicar métodos de entrenamiento que produzcan tensiones máximas de fuerza. Esto se puede realizar de tres formas radicalmente distintas:

- superando la resistencia ilimitada hasta una fatiga netamente marcada (hasta la renuncia);
- superando la resistencia máxima;
- superando la resistencia ilimitada mediante una velocidad máxima.

Sobre esta base ya podemos determinar tres distintos métodos principales de la preparación de fuerza:

- *método de los esfuerzos repetidos;*
- *método de los esfuerzos máximos;*
- *método de los esfuerzos dinámicos.*

Si cada uno de éstos se aplica con prioridad, se llegará a distintos cambios en el organismo, respectivamente, al desarrollo de una resistencia de fuerza, fuerza máxima y fuerza dinámica (explosiva). Por tanto, en la utilización prioritaria de un método determinado es obligatorio combinarlo con los demás métodos durante las distintas etapas de la preparación deportiva. Cada uno de los tres métodos tiene un gran número de modificaciones que reflejan con mayor precisión las tareas de la preparación de fuerza. Por ejemplo, el método de los esfuerzos máximos puede realizarse mediante esfuerzos concéntricos, excéntricos, isométricos o isocinéticos. Por otra parte, si la tensión se estudia no sólo como una dosis única, sino también en una serie de enfoques para un entrenamiento determinado, el trabajo de fuerza puede transcurrir relativamente uniforme (carreras de mediofondo y de fondo), en intervalos de carácter repetido (esprints) o con una intensidad variable (juegos deportivos, boxeo, lucha, etc.). Por eso, al aplicar un método determinado de preparación de fuerza, es necesario saber: la magnitud de la carga, mediante qué componentes (resistencia, velocidad, duración) se alcanza la tensión máxima, cuál es el carácter de la actividad muscular, etc.

K. Bosco, (1988) propone un experimento interesante para generalizar los principales aspectos del entrenamiento de fuerza (tabla 9.3). El amplio intervalo en que se ha presentado cada componente de la carga crea las condiciones para una gran variedad de los programas de entrenamiento de preparación de fuerza. Pero esto cambia los parámetros internos de los componentes señalados en los límites del respectivo intervalo.

Independientemente del tipo de fuerza a qué está destinada la preparación, la tarea principal de la metodología de entrenamiento es alcanzar una potencia máxima del esfuerzo de trabajo y su conservación durante un tiempo determinado según el carácter de la actividad motriz. Esto se alcanza mediante los componentes particulares de la carga de entrenamiento (véase IV.1.2), ante todo la magnitud de

.....
Tabla 9.3.

Componentes de la carga	Fuerza resistencia	Fuerza máxima	Fuerza explosiva
Resistencia: % de la máxima	40-80%	80-100%	10-40%
Número de las repeticiones (en serie)	20-100	1-10	10-20
Número de las series	3-4	4-6	4-6
Descansos entre las series	1-3 min	4-5 min	2-3 min
Velocidad de ejecución	bajo	media, máxima	máxima

la resistencia, la velocidad con que se supera y la duración del esfuerzo. Es sabido que estos componentes de la carga están relacionados paramétricamente, lo que determina el carácter de los distintos programas de entrenamiento de la preparación de fuerza. La alta efectividad de dichos programas se determina por la aptitud de los técnicos deportivos para dosificar los componentes según el objetivo de la preparación de fuerza. En este caso se pasa a otro nivel, más alto, de control y regulación de la preparación de fuerza mediante semejantes criterios generalizadores como la energía, la potencia y la capacidad de trabajo. Por ejemplo, en los deportes del primer grupo, saltos, lanzamientos, etc., la tarea principal de la preparación de fuerza será desarrollar no la fuerza en general, sino la potencia (la fuerza multiplicada por la velocidad), es decir, la superación de una resistencia determinada en un tiempo de brevedad máxima. En los deportes del segundo grupo, remo, natación, carreras, etc., la dirección principal de la preparación de fuerza será desarrollar la fuerza con una velocidad óptima y duradera del esfuerzo, es decir, la capacidad para conservar la potencia del esfuerzo de trabajo durante largo tiempo. Por consiguiente, el algoritmo de entrenamiento de los distintos métodos de desarrollo de la fuerza es estrictamente específico según los parámetros de la capacidad de trabajo específica que deseamos desarrollar.

Para aclarar cada uno de los métodos señalados hay que precisar la unidad de medida de la resistencia, porque en los tres casos el efecto del trabajo está directamente vinculado con la magnitud de la resistencia superada. En la práctica, con mayor frecuencia, el peso del equipo se mide en kilogramos: se calculan en porcentajes del peso máximo que puede levantar el deportista (por ejemplo, un 75% del Pmáx) o se calcula la diferencia del Pmáx (por ejemplo 15 kg por debajo del máximo). Estos dos métodos se emplean con mayor frecuencia cuando se opera con kilogramos, pero no son apropiados si se entrena con cintas elásticas, resortes, veloergómetros, simuladores, etc. Es más universal el método en el que se estima cuántas veces se puede superar una resistencia determinada en una serie. Esta forma de dosificación se conoce en el entrenamiento como repeticiones máximas (RM). Por ejemplo, 5 RM significa que el peso se puede levantar en un ensayo de 5 veces; 10 RM, 10 veces, etc. Según datos de R. Berger, (1960, 1962, 1963) esto corresponde al 89,8 y 78,9% de RM, es decir, de la resistencia máxima que puede superar el respectivo músculo. Sobre el problema de la categoría del estímulo no hay criterios unificados. Cierta idea de esto nos la da la tabla 9.4.

Según la especificidad de un deporte dado y las etapas de la preparación, se opera primordialmente para desarrollar uno u otro tipo de fuerza.

Desde el punto de vista de la adaptación del organismo a la magnitud y al carácter de las tensiones de fuerza en el ciclo anual, se recomienda el siguiente orden: desarrollo de la fuerza resistencia, fuerza máxima, fuerza explosiva. En esta sucesión se estudiarán también algunos métodos básicos de la preparación de fuerza en deportistas altamente cualificados.

.....
Tabla 9.4

Magnitud de la resistencia	% de F máx	Número de repeticiones en una serie
Límite	100%	1
Alrededor del límite	95%	2-3
Grande	85-95%	4-7
Moderadamente grande	75-85%	8-12
Media	65-75%	13-18
Pequeña	55-75%	19-25
Muy pequeña	por debajo del 50%	por encima de 25

IX.2.2. Métodos para desarrollar la fuerza resistencia

La realización un trabajo de fuerza durante largo tiempo es una manifestación específica del aparato neuromuscular y del organismo en su totalidad. Como se ha dicho, esta capacidad es decisiva para el resultado deportivo en muchos deportes: remo, canoa-kayak, natación, lucha, etc. Pero la fuerza resistencia tiene una gran importancia también en otras disciplinas, sobre todo en las etapas iniciales de la preparación deportiva, cuando se va formando el "fundamento de fuerza". Precisamente sobre esta base luego se puede realizar una labor efectiva de fuerza máxima y explosiva.

La cuestión metodológica principal en el entrenamiento de la fuerza resistencia es aumentar la fuerza de las fibras musculares lentas. Con este objetivo es necesario que los ejercicios de fuerza en un ensayo se ejecuten sin "aflojar" los músculos implicados. En este caso, la tensión "permanente" y el aumento de las fibras musculares presionan los vasos sanguíneos y dificultan (o detienen) el acceso de oxígeno hasta ellos, lo que intensifica la glucólisis anaerobia con posterior formación de AL e iones hidrógeno. Semejante activación de la síntesis proteica en las fibras musculares lentas se puede alcanzar mediante distintos procedimientos metodológicos, empleando ante todo ejercicios isocinéticos o de carácter similar. Los componentes básicos de la carga en el marco de un entrenamiento tienen aproximadamente los siguientes valores:

- magnitud de la resistencia: 50-70% del máximo;
- duración de los ejercicios: hasta renunciar (40-60 seg);
- número de series en un entrenamiento: 10-15;
- duración de los descansos: 5-8 min;
- carácter de los descansos: activo (trote ligero, etc.).

Entrenamientos de este tipo se pueden llevar a cabo dos veces al día, pero después de uno o dos días, respetando el siguiente principio metodológico. Los ejer-

cicios orientados hacia el aumento de la síntesis proteica se deben realizar después de entrenamientos técnico-tácticos o de otro tipo, mejor al final de la jornada de trabajo. Si después del entrenamiento de fuerza en el que se forman moléculas proteicas sigue un entrenamiento prolongado que conduce al agotamiento de las reservas de glucógeno de los músculos, entonces en su calidad de sustrato de la oxidación comienza una intensiva utilización de las proteínas. En este caso se eliminará el efecto del entrenamiento de la fuerza.

En la base de la metodología para el desarrollo de la fuerza resistencia se halla el principio de los esfuerzos repetidos. La esencia de este enfoque consiste en la múltiple superación (o retención) de una resistencia ilimitada con el propósito de alcanzar una fatiga netamente expresada. Esto provoca el aumento del número de las unidades motrices activas y respectivos cambios adaptativos en el organismo. La forma clásica de este principio se caracteriza por un *trabajo uniforme (estándar)* en toda la sesión de entrenamiento. Este método se recomienda para deportistas de categorías inferiores o para los mesociclos iniciales del período preparatorio en deportistas altamente cualificados por varias razones:

- el gran volumen del trabajo realizado activa considerablemente los procesos metabólicos y fortalece el aparato musculoesquelético;
- protege de traumatismos que en actividades de grandes resistencias o esfuerzos dinámicos ocurren con frecuencia (sobre todo en las etapas iniciales de la preparación);
- ejercicios con pesos reducidos posibilitan un mejor control de la técnica de ejecución.

Este método se aplica con mayor frecuencia en los límites del así llamado *entrenamiento circular*. El trabajo en éste se realiza en círculo –cada deportista efectúa una serie de ejercicios durante un tiempo determinado con un número constante de ensayos con cada aparato. En un entrenamiento destinado a desarrollar la fuerza resistencia se pueden realizar de 4 a 6 circuitos en un tiempo determinado.

Independientemente de las ventajas señaladas, este método tiene también ciertas deficiencias, ante todo para los deportistas altamente cualificados. El defecto fundamental es el carácter estándar del esfuerzo en el marco de un entrenamiento que conduce a la adaptación rápida a la fuerza del estímulo y al retraso del efecto de entrenamiento. Para su posterior estimulación se suele emplear el *método de la resistencia creciente de modo progresivo*. Fue elaborado por T. de Lorme en 1945 y prevé el siguiente esquema: 1/2 de RM; 3/4 de RM y 10 RM. Posteriormente, dicho método ha sido sometido muchas veces a pruebas y perfeccionamiento por muchos especialistas (Hoag D., 1946; Faulkner E., 1950; Zinovieff A., 1951; Lindervold A., 1952; Watkins A., 1952; Montgomery A., 1954; Capen F., 1956; Berger R., 1962, 1963, y otros).

Unas investigaciones de R. Berger (1961), por ejemplo, han mostrado la ventaja de la resistencia de 6 RM en tres ensayos (las pruebas se han efectuado con deportistas principiantes tres veces por semana durante 84 días). Al explicar los resultados de dichas pruebas, el autor considera que en el marco de 1-3 ensayos con mayor resistencia (por ejemplo 1-3 RM) no se garantiza un número suficiente de repeticiones para la función trófica; en cambio, las resistencias ligeras (por ejemplo, 10 RM) son un estímulo débil sobre el aparato neuromuscular.

El material experimental acumulado en el área del gran deporte demuestra que en la metodología del desarrollo de la fuerza resistencia tenemos una diferenciación netamente marcada de los programas de entrenamiento según la especificidad de la respectiva actividad motriz y la correlación entre los dos parámetros básicos de la carga de entrenamiento: magnitud de la resistencia y de la duración del esfuerzo (número de repeticiones). Desde este punto de vista podemos aceptar condicionalmente tres tipos de fuerza resistencia con distinto peso factorial para los diferentes deportes y disciplinas que se desarrollan primordialmente en las distintas etapas de la preparación deportiva.

El **primer tipo** de fuerza resistencia se caracteriza por una prioridad marcada de la resistencia ante la duración del esfuerzo (con una velocidad relativamente baja de la ejecución). Ésta es la primera zona de la interrelación hiperbólica entre la resistencia y el tiempo para su superación. Dicha fuerza resistencia se halla estrechamente vinculada con la capacidad específica de trabajo en la halterofilia, en la lucha, en la gimnasia deportiva (hombres), etc., y es una base sólida para el desarrollo de la fuerza máxima. En los mesociclos básicos de la preparación es una parte indivisible del entrenamiento también en otros deportes: saltos, lanzamientos, carreras, juegos deportivos, etc. Los métodos para su desarrollo llevan distintos nombres y se distinguen por la diversidad de los esquemas de trabajos de carga. Independientemente de esto, el intervalo de trabajo de la carga oscila entre el 70 y el 90% de la resistencia máxima y entre 4 y 12 repeticiones en las distintas series, es decir, en la zona de las potencias submáximas. Con este objetivo se emplean distintos métodos (esquemas de carga) que han encontrado una amplia aplicación en la práctica de entrenamiento.

Método estándar (con resistencia constante). Resistencia: 80% del máximo; 3-5 series con 8-10 repeticiones; descansos entre las series: de 3 a 5 min. Según M. Guisin (1988), éste es uno de los métodos más divulgados en el entrenamiento de atletas en el período preparatorio. Por lo general precede a las cargas máximas de fuerza y estimula el proceso anabólico.

Método piramidal (con resistencia progresiva creciente). La resistencia crece proporcionalmente del 70% al 90% de la máxima, y el número de las pruebas en cada serie disminuye respectivamente de 12 a 4. Se ejecutan unas 4-5 series, siendo los descansos entre éstas de unos 5 min. En la fig. 9.9 se muestra una de las variantes del método bajo la forma de "pirámide truncada".

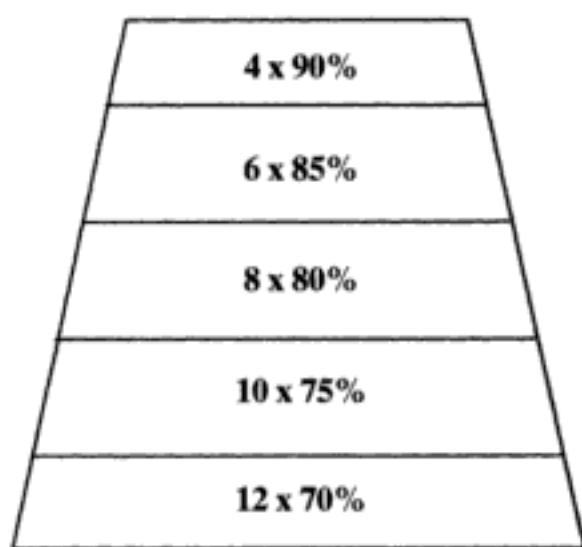


Fig. 9.9. Variante de método piramidal para el desarrollo de la capacidad de la fuerza resistencia.

Método "bodybuilding". Es un sistema integral de preparación de fuerza en el que se han elaborado también programas de fuerza resistencia. En este caso se suele emplear el siguiente esquema: resistencia: 80-90%, en 3-5 series de 5 a 8 repeticiones; descansos entre las series: de 3 a 5 min. Este método está fuertemente "matizado" con una serie de exigencias metodológicas conocidas como: repeticiones reforzadas al final de cada serie con la ayuda de un compañero; repeticiones negativas, después de esfuerzos dinámicos concéntricos se ejecutan 2-3 movimientos excéntricos con ayuda ajena; superserie, serie doble sin descanso (dos tipos de ejercicios para un grupo muscular); repeticiones "ardientes" (en la primera parte, 6 repeticiones en régimen concéntrico; después, 2-4 movimientos con esfuerzos submáximos). Semejante programa de trabajo se considera generalmente una transición al desarrollo inmediato de la fuerza máxima. Se aplica en microciclos especializados durante todas las etapas de la preparación.

El **segundo tipo** de fuerza resistencia se considera clásico y se distingue por cierta proporcionalidad entre la resistencia y la duración del esfuerzo (en una velocidad de ejecución bastante más alta). Ésta es la segunda zona (la mitad) de la función hipérbólica en la que se encuentran deportes como el remo, la canoa-kayak, la natación, la carrera con esquíes, el ciclismo, etc. Aquí la variedad de los métodos es mucho mayor, y el intervalo de trabajo se halla en los límites del 50 al 75% de la resistencia máxima y un gran número de repeticiones en las distintas series: 15-30. En semejante esquema de carga se llega a un gasto de energía muscular y procesos de recuperación acelerados. Una de las variantes populares del sistema "bodybuilding" de amplia aplicación en el atletismo puede servir como ilustración.

Método "bodybuilding" (variante clásica). La resistencia se halla en los límites del 60-70%; las series de trabajos son de 3 a 5 con 15-20 repeticiones; los descansos entre las series son de 2-3 min. Este esquema de carga se emplea en to-

das las disciplinas de velocidad y fuerza en el atletismo (método básico en la preparación de Said Auita). Según los especialistas, se puede aplicar durante toda la temporada de entrenamiento con dos picos: en la etapa de la preparación básica funcional y al principio del período competitivo. En este método se alcanzan algunos de los mayores volúmenes de preparación de fuerza: hasta 16 toneladas en el lanzamiento, 8-9 toneladas en los saltos y 4-5 toneladas en las carreras de mediofondo y de fondo.

Semejantes programas de entrenamiento tienen gran popularidad en la natación en los así llamados entrenamientos en seco a base del principio circular, empleando ejercicios de preparación especial e imitativos con cintas elásticas, extensores, carros deslizantes y otros equipos técnicos. En la amplia práctica de entrenamiento de la mayoría de los deportes el medio fundamental para desarrollar la fuerza resistencia son las halteras y los ejercicios con distintos pesos.

El **tercer tipo** de resistencia de fuerza se caracteriza por una marcada prioridad del esfuerzo continuo ante la resistencia (con una alta velocidad de ejecución). Ésta es la tercera zona de la función hiperbólica en la que se hallan las carreras de mediofondo y de fondo en el atletismo, la natación por encima de 400 m, el ciclismo en carretera, la marcha deportiva, etc. El intervalo de trabajo de la carga está en los límites del 30-60% de la resistencia máxima con un gran número de repeticiones en las distintas series, por lo que muy frecuentemente dicha resistencia se determina como velocidad resistencia y fuerza resistencia. Para desarrollarla se emplean distintos programas de entrenamiento en los que prevalecen los ejercicios de fuerza específicos que por su dinámica se parecen al esfuerzo neuromuscular del respectivo deporte. Así, por ejemplo, los ejercicios de carrera en el atletismo se ejecutan en condiciones más difíciles: dunas, arenales, nieve profunda, suelo blando o con pesos adicionales (franjas de plomo, sacos de arena o zapatos pesados, etc.). Ejercicios semejantes con pesos adicionales se emplean también en los juegos deportivos, el boxeo, la lucha y otros deportes.

El perfeccionamiento de la metodología del entrenamiento para desarrollar la fuerza resistencia en los últimos años se halla estrechamente vinculado con la implantación general de un nuevo método básico en el que la tensión del músculo activo es isocinética, es decir, no se determina por la resistencia, sino por la velocidad del ejercicio ejecutado. En todos los métodos descritos hasta aquí el carácter del esfuerzo neuromuscular es auxotónico, es decir, se suceden esfuerzos concéntricos y excéntricos. Pero sus valores se diferencian esencialmente por la trayectoria del movimiento. Esto se debe a las fuerzas inertes creadas por el sistema de las palancas en el aparato musculoesquelético. Por consiguiente, el efecto de la influencia del entrenamiento será insignificante en los puntos finales del movimiento donde la tensión disminuye bruscamente. Dicha insuficiencia de la labor auxotónica se puede compensar mediante la aplicación de ejercicios isocinéticos. Su implantación en la práctica de entrenamiento se considera como un logro indiscutible.

ble de la ciencia del deporte donde se descubrieron nuevas reservas para aumentar la capacidad especial de trabajo con carácter de fuerza.

Esencia del método isocinético. En éste, con la ayuda de equipos técnicos especiales, se garantizan las condiciones para una carga máxima del músculo por todo el recorrido del ejercicio ejecutado y para mantener una velocidad relativamente constante. Según el objetivo del ejercicio, la velocidad cambia dentro de unos límites bastante amplios. De este modo los ejercicios isocinéticos se pueden emplear para desarrollar todos los tipos de fuerza. Claro está que su peso relativo es mayor para desarrollar la fuerza resistencia.

La idea de dicho método está relacionada con el consultor en biomecánica de Nueva York D. Perin, que en 1956 creó el primer aparato para ejecutar ejercicios isocinéticos con finalidad curativa. En 1967, H. Tistle llevó a cabo los primeros experimentos en el área del deporte durante 8 semanas con personas físicamente sanas sometidas a carga con ejercicios dinámicos, isométricos e isocinéticos. Los resultados de dichas investigaciones (tabla 9.5) demuestran una efectividad bastante más alta de los ejercicios isocinéticos respecto a los demás medios tradicionales para aumentar la capacidad física de trabajo.

.....
Tabla 9.5.

Carácter de los ejercicios y número de personas estudiadas	Cambios	
	Capacidad de trabajo general %	Fuerza máxima %
Ejercicios isocinéticos (15 personas)	+ 35,4	+ 47,2
Ejercicios dinámicos con pesos (13 personas)	+ 27,5	+ 28,6
Ejercicios isométricos (13 personas)	+ 9,2	+ 13,1
Grupo de control, sin ejercicios físicos activos (9 personas)	- 9,4	- 6,0

J. Counsilman, famoso entrenador de natación, empleó activamente los ejercicios isocinéticos en el proceso de entrenamiento. Desde 1969 viene aplicándolos en la preparación de los nadadores de la Universidad de Indiana, donde ha prosperado toda una pléyade de plusmarquistas mundiales como M. Schipitz, D. Kinsela, G. Hall y otros. El perfeccionamiento del método isocinético para desarrollar la fuerza está relacionado con el nombre de A. Fons, que en 1968 ideó un aparato completamente nuevo para mantener la velocidad de los movimientos con la ayuda de un regulador centrífugo que sustituye el equipo gálibo electromecánico del D. Perin. El así llamado "minigim" se introduce en poco tiempo en el proceso de entrenamiento de casi todos los tipos de deporte. Hoy en día existen decenas de modificaciones de los simuladores isocinéticos, "Nautilus", "Atlas", "Titán", "Biocinetic", "Biorrobot" y otros, con un sistema de cómputo para registrar, valorar y controlar la fuerza, la potencia, el trabajo realizado, la energía gastada y otros parámetros del ciclo de trabajo.

Es sumamente efectivo el método isocinético para desarrollar la fuerza resistencia y la fuerza velocidad en el remo y la natación, donde el tiempo del trabajo en el agua (relacionado con la superación de una resistencia importante) es bastante prolongado, tanto en cada ciclo de remo, como en toda la distancia competitiva. Además la aceleración del cuerpo o de la canoa no es grande (como en los lanzamientos o en los saltos en el atletismo), lo que requiere un esfuerzo relativamente regular y continuo en un intervalo más amplio del esfuerzo. Así, por ejemplo, la fuerza invertida para una palada (en el remo) se debe repetir más de 200 veces durante la competición, pudiendo el esfuerzo supremo variar en los límites de 700 a 900 newtons. El mantenimiento de dicho esfuerzo isocinético durante 6-7 minutos es un ejemplo clásico de fuerza resistencia. Los parámetros señalados de la carga determinan también el carácter de los distintos programas isocinéticos de la fuerza resistencia especial en el remo (tabla 9.6). A esto cabe añadir también la posibilidad de una modelación estrictamente local de la preparación de fuerza, teniendo en cuenta la parte relativa de los grupos musculares que toman parte en el ciclo del remo.

Tabla 9.6. Entrenamiento isocinético de ergómetro de remo para la fuerza resistencia especial (ser humano, Equipo Nacional de Bulgaria, según Neykov Sv., 1966).

Componentes de la carga	Valores
1. Resistencia (en vatios)	550-600 W
2. Número de las series	4-6
3. Número de las repeticiones en una serie	10 a 20
4. Descansos (dentro de las series): activos	60-80 s
5. Descansos entre las series: activos	6-8 min
6. Ritmo del trabajo	30-36 min
7. Frecuencia cardíaca	170-190 lat./min

Las múltiples investigaciones y la experiencia de la aplicación de ejercicios isocinéticos demuestran una serie de ventajas:

- aumentan la efectividad de los índices de fuerza y la capacidad de trabajo general durante un tiempo más breve en comparación con los métodos tradicionales de preparación de fuerza;
- implican un mayor número de unidades motrices y mejoran la coordinación intramuscular;
- aumentan la densidad de los entrenamientos de preparación de fuerza;
- mejoran la fuerza específica debido a la posibilidad de formular distintas velocidades de la contracción isocinética;
- aumentan el crecimiento de los índices de fuerza en deportistas con mayor antigüedad en la aplicación de los ejercicios estándar con pesos;

- disminuyen las sensaciones de dolor en los músculos después de ejercicios de preparación de fuerza;
- los pequeños gálibos de los simuladores isocinéticos los hacen fácilmente transferibles y utilizables en todas las condiciones; se pueden emplear también como dinamómetros.

Independientemente de dichas ventajas, los ejercicios isocinéticos deben aplicarse de forma competente, ya que son un estímulo fisiológico bastante más fuerte para el aparato nervioso y musculoesquelético.

IX.2.3. Métodos para desarrollar la fuerza máxima

La superación o la retención de las resistencias máximas es un peculiar criterio de las capacidades del aparato neuromuscular para incluir y sincronizar la actividad de un número máximo de unidades motrices. En esta manifestación específica de la función motriz, que se caracteriza por un impulso de alta frecuencia y procesos metabólicos que transcurren agitadamente, las RM funcionan en régimen tetátonico, lo que predetermina el tiempo relativamente breve de la contracción muscular.

La fuerza máxima es un factor primordial del rendimiento deportivo en una serie de deportes: halterofilia, gimnasia deportiva, distintas partes de la lucha, etc. Pero su importancia fundamental en el gran deporte está determinada ante todo por sus altos vínculos correlativos con las demás cualidades motrices.

Estos vínculos en algunos casos son directos y en otros, indirectos, pero independientemente de esto, son positivos. Por ello que muchos medios de preparación de fuerza, sobre todo cuando se trabaja con halteras, son básicos en el entrenamiento de casi todas las disciplinas deportivas.

Ocupa un lugar central en la metodología del entrenamiento para desarrollar la fuerza máxima el *método de los esfuerzos máximos*. Su diferencia principal del método de los esfuerzos repetidos consiste en lo siguiente:

- mayor resistencia del equipo (por ejemplo la haltera): en los límites del 85-100% del máximo, es decir, de 1-4 máximo límite;
- menor número de experimentos en cada intento (debido a la magnitud límite de la resistencia);
- mayor número de intentos con el aparato para alcanzar el volumen necesario de trabajo de entrenamiento y la respectiva adaptación del sistema neuromuscular.

Investigaciones de E. Keypen, ya en 1956, demostraron que el incremento de la fuerza máxima aumenta aun en los casos en los que tenemos sólo uno de los componentes en cuestión (magnitud de la resistencia), tabla 9.7 (texto de V. Zats-yorski, 1966).

.....
Tabla 9.7.

Nº del grupo	Peso del equipo (máximo límite)	Número de personas examinadas	Magnitud de la fuerza (en kg)		Incremento de la fuerza (en kg)
			al principio	al final	
1	8-15	44	135	140	5
2	5	42	134,5	143,8	9
3	1-3	55	129,6	141,8	12

Este efecto se debe a la aumentada concentración del esfuerzo neuromuscular. Además, el incremento de la fuerza no se relaciona con un importante aumento de la masa muscular (como en el método de los esfuerzos repetidos), lo cual tiene una gran importancia para los deportes de categorías de peso, halteras, lucha, boxeo, así como para aquellos en los que la fuerza relativa es decisiva para el rendimiento deportivo, saltos, esprint, baloncesto, voleibol, gimnasia, acrobacia, etc. Precisamente por dichas razones en la primera mitad del período preparatorio, cuando el crecimiento de la masa muscular es hasta cierto punto deseado, se aplica con mayor frecuencia el método de la resistencia progresiva creciente. Posteriormente, la necesidad de una mayor concentración del esfuerzo neuromuscular determina la importancia primordial del método de los esfuerzos máximos.

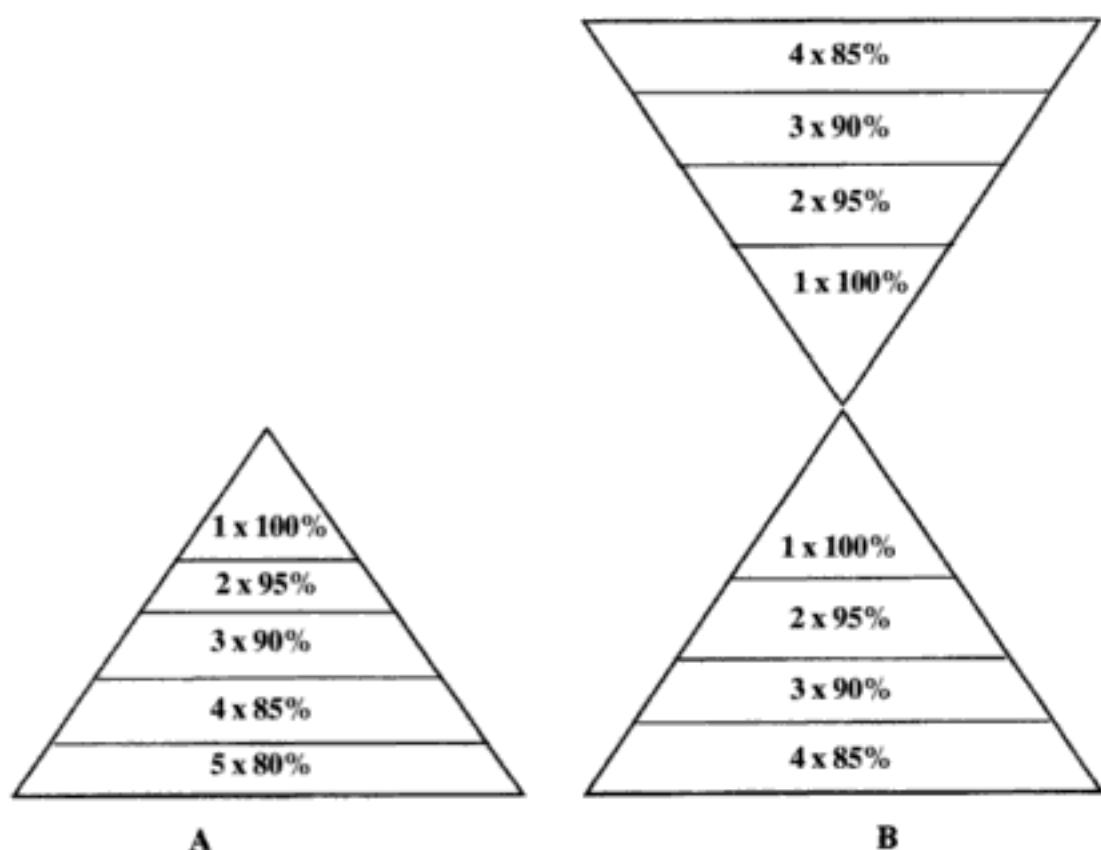
Por principio, en todos los métodos de desarrollo de la fuerza máxima, la tensión del sistema neuromuscular se halla en la zona de la potencia máxima y submáxima. Generalmente, son series de 1 a 5 repeticiones con resistencia del aparato de un 85% hasta un 150% (en tensiones excéntricas). La duración y el carácter de los descansos se determinan por los dos primeros parámetros y los regímenes del esfuerzo muscular, auxotónico, isométrico o isocinético, para cada caso determinado.

El método de los esfuerzos máximos en deportistas altamente cualificados se aplica bajo distintas formas y variantes según la especificidad del deporte, el grado de entrenamiento y las etapas de la preparación deportiva. Lamentablemente, en la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo no hay aún una clasificación única de dicho método y un aparato conceptual único para revelar su esencia.

Método piramidal. Es conocido también como "método de las tensiones concéntricas submáximas". Generalmente se aplica en dos variantes, conocidas como pirámide "normal" o "doble" (fig. 9.10); los descansos entre las series son de 2-4 min. Ocupa un importante lugar en el entrenamiento de casi todos los deportes, siendo parte integral de los microciclos básicos y estabilizantes, y en el período competitivo: en los microciclos acelerados o tonificantes. El número de los ejercicios de entrenamiento de este tipo en el microciclo semanal es de 2 a 4, siendo empleados con mayor frecuencia por los lanzadores y los saltadores en el atletismo.

mo bajo la forma de posición en cuclillas con halteras, estiramientos, apoyo de manos en caída, lanzamientos y otros ejercicios. Son sumamente efectivos los esquemas de carga con simuladores isométricos donde se pueden modelar distintos tipos de "pirámides" con dosificación muy precisa y control sobre la potencia y la cantidad del trabajo realizado.

Fig. 9.10. Variantes del método piramidal para desarrollar la fuerza máxima.



Método de las tensiones concéntricas máximas. Se recomienda sólo para deportistas de alta clase bien preparados. La variante óptima para atletas lanzadores abarca 4-5 series con un intento en una carga del 100%, siendo los descansos de 3 a 5 min. El objetivo es en cada entrenamiento siguiente intentar mejorar el resultado personal. Dicho método se suele aplicar durante 8-10 semanas. Otra forma de organización es la repetición doble o triple de ciclos de 5-6 semanas, siendo los descansos entre éstos de aproximadamente 4 semanas. El trabajo con esfuerzos máximos concéntricos se puede realizar bajo la forma de entrenamiento individual después de un calentamiento muy intensivo en las últimas 4-6 semanas del período precompetitivo. Se emplea también como medio de control del desarrollo de la fuerza máxima.

Método de las tensiones excéntricas máximas. En este método, la resistencia supera en un 30-50% la del trabajo concéntrico. Se recomienda hacer en un entrenamiento 3-4 series con 5 repeticiones, con descansos entre las repeticiones de 3-5 seg, y entre las series, de 3-5 min. Es evidente que dichas superresistencias hay que ejecutarlas con la ayuda de un compañero que contribuya al retorno del aparato a su posición inicial. Se aplican unas variantes modernas con la ayuda de simuladores isocinéticos en las que el atleta reacciona con una tensión máxima del aparato que lo "opprime" en toda la trayectoria del movimiento. En estas modificaciones del método son posibles cambios tanto de la velocidad de la fuerza vigente, como de la amplitud de los movimientos. En las disciplinas de velocidad y fuerza del atletismo, el método de las tensiones excéntricas máximas se aplica 1-2 veces por semana en el marco de los microciclos de choque con orientación de fuerza.

Método de las tensiones concéntrico-excéntricas máximas. Éste reúne las ventajas de ambos regímenes de tensión muscular (el concéntrico y el excéntrico). Su objetivo principal es perfeccionar la coordinación inter e intramuscular de modo paralelo con el crecimiento de la fuerza máxima. Por eso el grado de la carga es submáximo: 70-90% de resistencia en 3 a 5 series con 6-8 repeticiones y descansos de 3 a 5 min. Este método de "contraste" para desarrollar la fuerza máxima es muy eficaz cuando se emplean con este objetivo programas especializados de simuladores, modelando la característica biodinámica de la respectiva actividad motriz.

Los métodos estudiados de desarrollo de la fuerza muscular máxima no agotan en absoluto el problema de su diversidad. La condición metodológica general y obligatoria es que los entrenamientos y ejercicios de fuerza máxima estén presentes permanentemente en el proceso de entrenamiento, aumentando o disminuyendo su parte relativa con respecto al volumen general del trabajo de entrenamiento. Con este objetivo se emplean generalmente combinaciones de distintos métodos que dan forma acabada a íntegros programas de entrenamiento y respectivas escuelas de preparación de fuerza.

Indiscutiblemente aquí tiene un papel conductor la metodología de la preparación de halterófilos de alta clase. En la tabla 9.8 se ha presentado un entrenamiento ejemplar de carácter cargante, típico para la escuela búlgara de halterofilia (según Abadzhiev Iv., 1981). Se distingue con enorme volumen de trabajo de fuerza realizado en los límites de un entrenamiento.

Otra peculiaridad esencial de dicha escuela es el principio de la repetición periódica y frecuente de tensiones máximas únicas (si es posible, todos los días y muchas veces). La búsqueda del máximo individual conduce a una concentración netamente marcada del esfuerzo neuromuscular y a respectivos, potentes procesos metabólicos a nivel celular, vinculados con la síntesis de los ácidos nucleicos y de las proteínas, es decir, se perfecciona el aparato genético de las estructuras celulares activadas. Con este objetivo se emplean distintos programas de entrenamiento

.....
Tabla 9.8.

Tipo de ejercicios	-10 kg		Peso máximo		-10 kg		-20 kg	
	Nº de accesos	Nº de levantamientos						
1. Levantamiento	1	2	1	1	1	2	2	5
2. Lanzamiento en cuclillas	1	2	1	1	1	2	2	5
3. Acurucam. con haltera en el pecho	1	2	1	1	1	2	2	5
4. Traction de lanzamiento	1	2	1	1	1	2	2	5
5. Empuje de pie	1	2	1	1	1	2	2	5
6. Empuje	1	2	1	1	1	2	2	5
7. Lanzamiento de apoyos	1	2	1	1	1	2	2	5
8. Levantamiento de posición sentada	1	2	1	1	1	2	2	5
9. Acurucam. con haltera	1	2	1	1	1	2	2	5
10. Traction de empuje	1	2	1	1	1	2	2	5
Total:	10	20	10	10	10	20	20	50

y esquemas orientados hacia el desarrollo primordial de la fuerza máxima de un determinado grupo muscular. Los ensayos y los descansos entre éstos son estrictamente individualizados.

El desarrollo de la fuerza máxima con resistencias alrededor de las límites y límites en un régimen auxotónico e isocinético de funcionamiento es indiscutiblemente un método básico de preparación de fuerza en deportistas altamente cualificados. Independientemente de esto, en muchos deportes se requieren también tensiones estáticas máximas. Con este objetivo se aplica con éxito el método isométrico, con mayor frecuencia como auxiliar.

Las tensiones isométricas se conocen desde hace mucho tiempo en la fisiología, pero su efecto funcional es objeto de estudios especiales apenas desde 1920. Según datos del catedrático A. Steinhäus, en un colegio de Chicago se experimentó con una rana y por casualidad se comprobó que el desarrollo muscular se puede alcanzar también mediante contracciones isométricas. Los experimentos en 1928 de un grupo de profesores de educación física con estudiantes en el colegio de Springfield (estado de Massachusetts) no dan una clara respuesta a este problema. Apenas en 1953, en las publicaciones de los fisiólogos alemanes E. Muller y T. Hettinger, se anuncian los resultados de unas investigaciones concretas. Según éstas, cada persona puede aumentar su fuerza en un 5% semanalmente y duplicarla en 20 semanas. Estos descubrimientos orientaron a muchos especialistas hacia los ejercicios isométricos y su amplia aplicación en entrenamientos isométricos.

El esclarecimiento científico del efecto de las tensiones isométricas comprueba las siguientes ventajas e inconvenientes de su aplicación en el deporte:

- refuerzan la actividad celular y tienen un marcado efecto formativo porque toda la energía se gasta en la tensión y no en el movimiento (Hoffman B., 1962);
- ahorran tiempo y son un medio excelente para mantener los índices de fuerza durante el período competitivo (Berger R., 1963);
- son muy eficaces cuando se cambia constantemente el ángulo de la tensión (Gardner G., 1963);
- son un medio excelente de preparación de fuerza y entrenamiento de los esfuerzos volitivos.

Paralelamente, la aplicación unilateral de los ejercicios isométricos produce algunos resultados indeseados:

- dificultan la respiración y aumentan la presión arterial, lo cual es peligroso en los hipertensos;
- provocan traumatismos, sobre todo en la cintura;
- alteran la relación orgánica entre las cualidades y los hábitos por falta de movimiento.

Un aspecto esencial de la característica del método isométrico es la dependencia entre la duración y la magnitud de la tensión. Como resultado de investigaciones fisiológicas, T. Hettinger y E. Muller (1953, 1957, 1961, 1963) recomiendan las proporciones de trabajo que se ofrecen en la tabla 9.9.

.....
Tabla 9.9.

Tensión expresada en % en lo que se refiere a las capacidades máximas	Duración de la tensión en un intento
40 – 50 % del máximo	15 s
60 – 70% del máximo	8 – 10 s
80 – 90% del máximo	4 – 6 s
100%	2 – 3 s

La aplicación del método isométrico para desarrollar la fuerza máxima debe cumplir los siguientes requisitos (K. Poulin, 1963):

- las tensiones isométricas se ejecutarán en series, insertando entre éstas ejercicios de relajación y flexibilidad;
- la tensión durante las primeras cuatro semanas debe ser de 1/2 hasta 3/4 del máximo, después de lo cual podrán efectuarse también contracciones con tensión máxima;
- la duración de las contracciones al principio debe ser de 2-4 seg y luego podrá alcanzar hasta 8-10 seg;

- en una tensión singular el esfuerzo aumenta de forma progresiva para alcanzar su máximo hacia los 3-4 seg y luego puede mantenerse hasta 7-8 seg;
- se obtiene un efecto más útil cuando la tensión máxima se realiza en distintas fases del movimiento.

La ejecución de los ejercicios isométricos, en combinación con los dinámicos, es la forma más útil de emplear las ventajas de la isometría.

La aplicación sistemática de cargas límites y próximas al límite para desarrollar la fuerza máxima produce hipertrofia muscular, un ejemplo clásico del perfeccionamiento estructural y funcional del órgano en función. Pero paralelamente en el músculo se operan también cambios que en determinadas condiciones pueden provocar disminución de la capacidad de trabajo, traumatismos, etc.

Todo esto requiere una competitividad al trabajar con resistencias máximas que debe combinarse con un amplio abanico de medidas profilácticas y, sobre todo, de recuperación. En tales casos se recomienda cierta preorientación de la carga hacia otros grupos musculares (carreras de campo a través aerobias, natación, etc.), disminución de la intensidad de la carga, tratamientos con agua caliente, con electricidad, masaje de recuperación, pomadas para calentarse, etc.

IX.2.4. Métodos para desarrollar la fuerza dinámica

La capacidad del organismo para transformar sus capacidades de fuerza en aceleraciones máximas con una importante resistencia inerte se halla en la base del éxito de muchas disciplinas deportivas: todos los saltos y lanzamientos en el atletismo, las aceleraciones de inicio en éste y en los juegos deportivos, la arrancada de la haltera, los golpes en el boxeo, los combates dinámicos en la lucha, algunos ejercicios en la acrobacia, en la gimnasia deportiva, etc.

Esta peculiaridad específica del sistema neuromuscular depende tanto de algunos factores genéticos (el % de las fibras musculares blancas y algunas particularidades estructurales del sistema musculoesquelético), como de la aplicación de un programa de entrenamiento racional. El principal problema metodológico en el entrenamiento de la fuerza dinámica es la activación máxima de las fibras musculares rápidas. Con este objetivo es necesario que los ejercicios de fuerza no provoquen dificultad o detención de la circulación sanguínea, lo que se logra con una mayor variedad de la carga: la tensión debe combinarse con la relajación del músculo. Para alcanzar un efecto máximo con semejantes entrenamientos, algunos autores (Seluyanov V. N. y col., 1996) recomiendan respetar ciertas premisas importantes:

- los ejercicios se ejecutan con una intensidad máxima o próxima a la máxima;
- los ejercicios se ejecutan hasta la "renuncia", es decir, hasta el agotamiento de las reservas de PCr, la formación de una alta concentración de creatina;

- los intervalos de descanso, de 5 o 10 min:
 - en 10 min de descanso pasivo la resíntesis del ATP es por cuenta de la glucólisis, con la formación de AL e iones hidrógeno en las fibras musculares rápidas;
 - en 5 min de descanso pasivo los ejercicios se hallan al nivel del umbral aeróbico (frecuencia cardíaca, 100-120 latidos por minuto), que acelera bastante el "procesamiento" del ácido láctico;
- número de las repeticiones en un entrenamiento:
 - 5-7 con descanso pasivo;
 - 10-15 con descanso activo;
- número de los entrenamientos en un día: de uno a tres según el estado de entrenamiento y las tareas del respectivo microciclo;
- número de los entrenamientos en los ciclos semanales: los ejercicios se repiten al cabo de 5-10 días, el tiempo necesario para la síntesis de las miofibrillas en las fibras musculares.

Un medio típico para este tipo de entrenamientos son los diferentes tipos de saltos unos 15-20, que se ejecutan con intensidad máxima y profundidad del aterrizaje. Éstos producen una considerable fatiga local de los músculos que requiere unos intervalos de descanso más continuos (5-10 min) completados con una pausa activa, trote u otros ejercicios técnico-tácticos. En este entrenamiento se pueden ejecutar de 100 a 200 saltos como máximo dos veces por semana, después de un día de descanso o de semidescanso. Por consiguiente, para desarrollar la fuerza dinámica (explosiva) es primordial el *método de los esfuerzos dinámicos*. Su eficiencia se determina por la combinación óptima de los tres componentes básicos de la función motriz:

- magnitud de la resistencia superada;
- velocidad con que se supera la resistencia;
- interrelación entre la fuerza dinámica y la cinemática del movimiento (es decir, la ejecución técnica de los ejercicios).

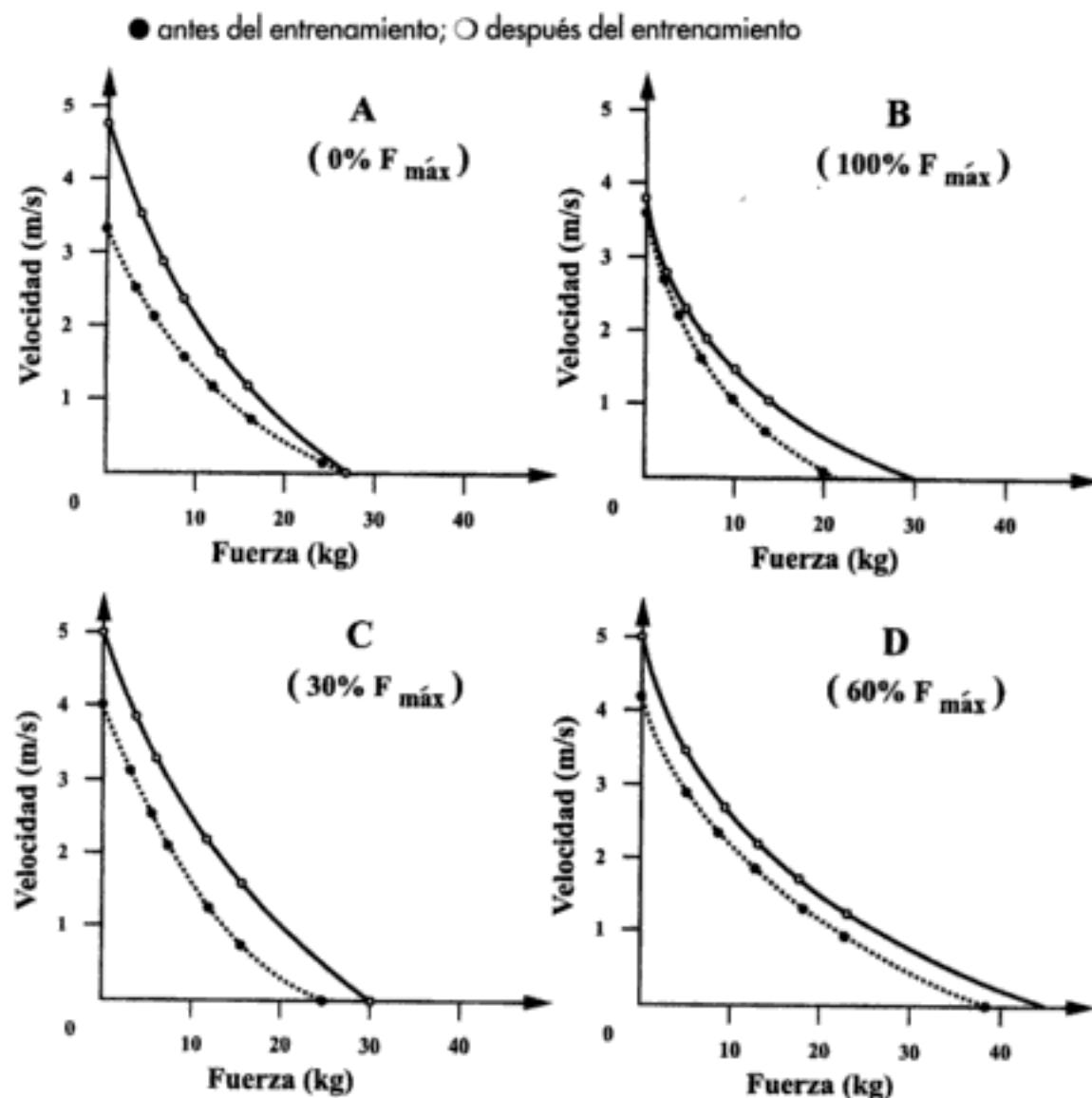
Entre éstos existe una relación mutua que se refleja en distintas variantes del método. El dominio de los distintos componentes dependerá de la especificidad del deporte, de la etapa de la preparación y de las tareas del entrenamiento concreto. Esta tarea en múltiples planos se puede solucionar únicamente en los límites de una concepción determinada, elaborada sobre algunas regularidades de la función motriz.

La **primera cuestión** se refiere a la interrelación entre las dos cualidades motrices básicas: la fuerza y la velocidad. Debido a la gran potencia de los esfuerzos que se desarrolla en los ejercicios de velocidad y fuerza, un gran número de especialistas están convencidos de que el resultado deportivo en éstos depende en gran medida de los índices de fuerza máximos. De aquí también el empeño por un vo-

luminoso trabajo de fuerza con resistencias máximas. Realmente, el incremento de la fuerza máxima hasta determinados límites se refleja de forma favorable también en la rapidez de la ejecución (respectivamente también en el resultado deportivo). Pero cuando dicho límite se sobre pasa, los resultados se detienen o empeoran. Esto viene a demostrar que existe cierta disparidad entre el componente del movimiento de fuerza y de velocidad.

La dependencia paramétrica "fuerza-velocidad" puede cambiar en la dirección deseada empleando resistencias que se diferencien por su magnitud. En la fig. 9.11 se han presentado los resultados de un entrenamiento de ocho semanas de los músculos flexores de la articulación del codo (Ykai M., 1968). Se puede ver que en ejercicios sin resistencia (0% F máx) la máxima fuerza isométrica no cam-

Fig. 9.11. Cambio de las dependencias paramétricas "velocidad-fuerza" en ejercicios con distinta resistencia (Ykai M., 1968).



bía; aumenta la velocidad de los movimientos con pequeñas resistencias. El entrenamiento con un 100% de F máx produce un importante aumento de la fuerza máxima y de la velocidad en movimientos con grandes resistencias pero la V máx (con pequeñas resistencias) no cambia. El entrenamiento con pesos del 30% y 60% de la F máx desarrolla en líneas generales proporcionalmente tanto la fuerza (con un 20%), como la velocidad (con un 25%) en todo el intervalo de ambos parámetros.

Unos estudios de P. Karpovich (1951, 1964), I. Knips (1957), V. Dyachkov (1961) y otros demuestran que el criterio básico de la magnitud de la resistencia en el entrenamiento de fuerza dinámica es la posibilidad de conservar la aceleración máxima en las fases de esfuerzo del ejercicio. Cuando el aparato es muy pesado altera la estructura externa del ejercicio.

La **segunda cuestión** se refiere a los métodos concretos de la fuerza explosiva. Tomando en cuenta el vínculo hiperbólico entre fuerza y velocidad (véase IX.1.1), podemos precisar también algunas cuestiones de principio de la metodología para desarrollar la fuerza dinámica. Por ejemplo, si se divide condicionalmente el intervalo de esta dependencia de F máx hasta V máx en tres zonas, se comprobará que en la zona media entran los deportes de velocidad y fuerza en los que el resultado deportivo se determina por un supuesto óptimo entre la fuerza y la velocidad. Es evidente que en ambas zonas extremas los factores decisivos para el rendimiento serán respectivamente la fuerza y la velocidad máximas del movimiento.

El empeño por perfeccionar la preparación de velocidad y fuerza ha conducido a la división condicional de los deportes de la zona media en dos grupos.

En el **primer grupo** se supera una resistencia externa relativamente pequeña, lo que permite desarrollar mayor velocidad de ejecución (lanzamiento de jabalina, aceleraciones de carreras, ejercicios volantes de la gimnasia, golpes en el boxeo, etc.).

En el **segundo grupo** se supera una considerable resistencia externa que requiere valores relativamente más altos de los índices de fuerza máximos en comparación con los de velocidad (lanzamiento del peso, de martillo, salto de altura, triple salto, etc.).

Sobre esta base se han elaborado dos variantes fundamentales del método de los esfuerzos dinámicos.

Método de desarrollo de la fuerza rápida: es básico para los deportes del primer grupo y posee las siguientes características esenciales:

- prioridad de los ejercicios de velocidad frente al trabajo continuo y de baja intensidad;
- la magnitud de la resistencia básica se halla en los límites del 20% de la fuerza máxima;
- se recomienda en la fase inicial del movimiento (para crear aceleración) aplicar resistencias hasta un 40% de la F máx;

- la correlación óptima de volumen entre las resistencias ligeras (alrededor de un 20% de la F máx) y las medias (alrededor de un 40-50% de la F máx) está en proporción aproximadamente 1:5;
- los descansos entre los ejercicios son estrictamente individuales pero se recomiendan de 45 a 60 seg.

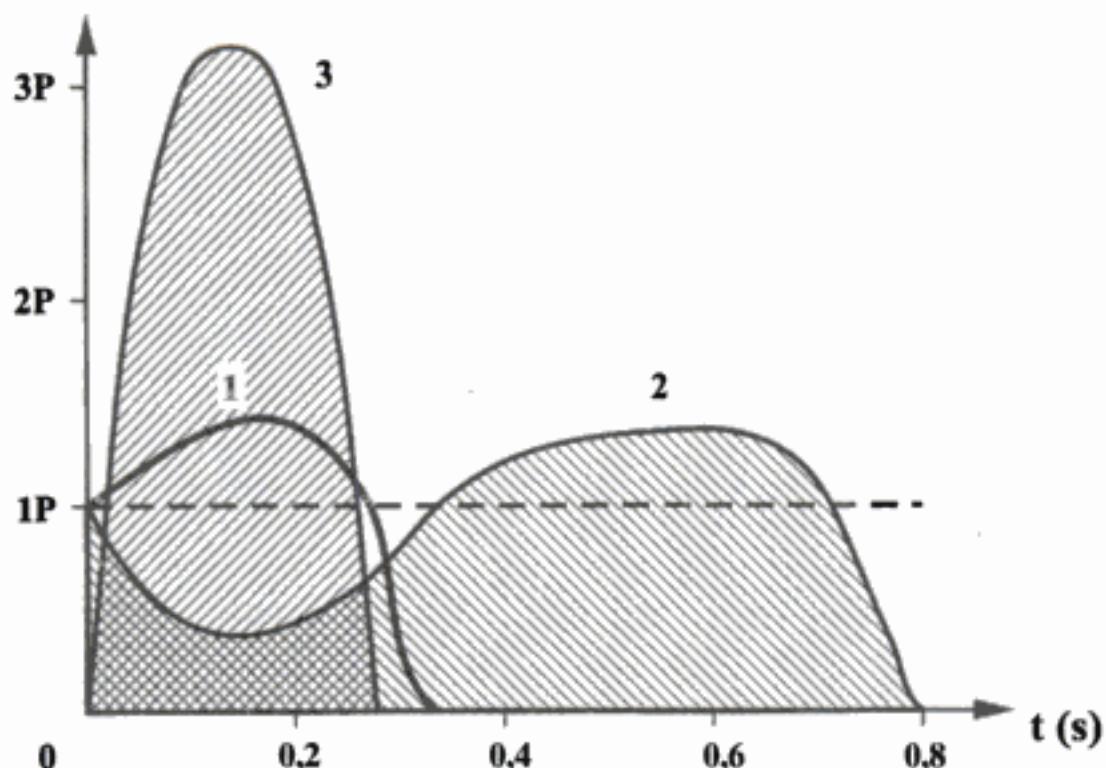
La consideración de éstas y otras particularidades típicas del respectivo deporte permite crear distintos programas de entrenamiento. Entrenamientos de este carácter se llevan a cabo durante todo el año y son un excelente medio tonificante y de desarrollo especial. El efecto de estos ejercicios es muy grande cuando los entrenamientos se realizan al aire libre en contacto directo con la naturaleza. La influencia sobre los músculos y las articulaciones de las piernas es mayor si los ejercicios con saltos se ejecutan en nieve profunda, dunas de arena, agua poco profunda, contra un declive, sobre terreno resbaladizo, etc.

Método de desarrollo de la fuerza explosiva: es fundamental para los deportes del segundo grupo, en los que es típica una mayor potencia del esfuerzo muscular. Esto determina también la característica distintiva básica de este método: el empeño hacia una manifestación máxima de la capacidad de fuerza durante el tiempo más breve posible. Dicha "explosividad" del sistema neuromuscular, que es típica de las fases iniciales del movimiento, es una exigencia principal en este método. Su efectividad aumenta bastante cuando se alternan esfuerzos concéntricos y excéntricos. Con mayor frecuencia esto es típico del desarrollo de los saltos o la fuerza explosiva de los lanzadores en el atletismo. La resistencia puede ser de distinta naturaleza: halteras, bolsitas con arena y otros pesos, subida y bajada (con saltos) de dunas de arena, carrera con un compañero sobre la espalda y muchas otras.

Una de las formas más eficientes para desarrollar la fuerza explosiva es el llamado *método de choque*, sometido a una comprobación científica y práctica por Verkhosansky Y. (1970). A base de un rico material práctico, el autor demuestra que en deportistas altamente cualificados el incremento de la fuerza explosiva se detiene al cabo de cierto tiempo debido a la adaptación del organismo a un trabajo de superación estándar. Es mucho mayor la influencia cuando el esfuerzo activo del músculo va precedido por un previo estiramiento momentáneo (fig. 9.12). Con este objetivo se emplea la energía cinética de la libre caída del cuerpo o de algún aparato que produce el siguiente efecto:

- asegura una transición brusca del músculo hacia un estado activo en el momento de la amortiguación;
- estimula la rapidez del esfuerzo, cuyo máximo es inversamente proporcional al tiempo del apoyo;
- crea en el músculo un considerable potencial de tensión que aumenta la potencia del siguiente movimiento y la transición rápida de un régimen de funciona-

Fig. 9.12. Dinámica del esfuerzo en los distintos tipos de rebote vertical (según Verkhoshansky Y., 1977). 1 - salto de semicuclillas; 2 - rebote normal; 3 - rebote después de aterrizaje de 40 cm de altura. El resultado del rebote es, respectivamente, 67 cm, 74 cm y 80 cm.



miento excéntrico (de retroceso) a un régimen de funcionamiento concéntrico (de superación).

El método de choque se emplea con mayor frecuencia en el entrenamiento de la fuerza explosiva de las piernas, respetando las siguientes exigencias metodológicas:

- se necesita una preparación previa de gran volumen de saltos y ejercicios con halteras; los saltos se han de realizar de una altura de 75-100 cm de 9-10 en una serie, con intervalos entre las series de 1,5-2 min;
- este entrenamiento se puede llevar a cabo como máximo dos veces por semana, pero a no más tardar de 10 días hasta la competición y 3-4 días hasta el entrenamiento técnico básico;
- este método se aplica ante todo durante la segunda mitad del período preparatorio y en los microciclos tonificantes del período competitivo.

La tarea concentrada explosiva en el método de choque es mucho más eficaz que en los métodos tradicionales. Por ejemplo, los resultados de un experimento demuestran que un grupo de atletas que durante 12 semanas (durante el período preparatorio) ha realizado 475 saltos por el método de choque ha obtenido mejores resultados que otro grupo que para el mismo tiempo ha efectuado 1.472 cucli-

llas y saltos con haltera: respectivamente 90-95%, 70-80% y 30-40% del peso máximo, superando más de 93 toneladas de peso. Aún más sorprendente ha sido el resultado en cuanto a la fuerza máxima, cuyo incremento en el primer grupo ha resultado 11 kg más alto frente a 7,2 kg en el segundo grupo.

La **tercera cuestión** de la metodología del entrenamiento afecta la interrelación entre la magnitud del esfuerzo explosivo y la estructura biomecánica del ejercicio de entrenamiento. Es sabido que todo ejercicio competitivo tiene sus características específicas espaciales (dirección, amplitud) y de fuerza (magnitud de la resistencia). El máximo resultado deportivo es función de su combinación óptima en un sistema común que determina la especificidad inconfundible del deporte o la disciplina determinados. El empeño por perfeccionar este sistema (que es el objetivo principal del entrenamiento) conduce a contradicciones provisionales entre sus componentes y a alterar el modelo establecido. En los deportes en que la fuerza dinámica es una cualidad motriz fundamental, los principales esfuerzos de los entrenadores y los atletas están dirigidos a su aumento. Pero con gran frecuencia se obtiene el efecto contrario por causa de la alteración de la estructura biodinámica y cinemática del ejercicio competitivo. Estas dificultades se pueden eliminar empleando combinaciones de ejercicios de preparación especial y específicos (competitivos) en los que se supera alguna resistencia. Su influencia auxiliar ejerce un efecto de entrenamiento de doble dirección: se desarrolla el potencial explosivo sin alterar la ejecución técnica del ejercicio.

IX.2.5. La preparación de la fuerza en el ciclo anual

La aplicación de los ejercicios de fuerza en cada etapa de la preparación deportiva en deportistas altamente cualificados se halla ya fuera de discusión. Por eso los entrenamientos de fuerza deben aplicarse durante todo el año, respetando las instrucciones y exigencias metodológicas necesarias. Claro está que su parte de trabajo general de entrenamiento va a variar según el carácter de la respectiva actividad motriz. Pero, independientemente de esto, existen varias posiciones de principio.

En el *inicio del período preparatorio* la tarea principal de la preparación de fuerza es recuperar los índices de fuerza alcanzados anteriormente, cuya disminución en el período transitorio ha sido inevitable. Con este objetivo se aplica un amplio arsenal de medios de entrenamiento, siendo primordial el método de los esfuerzos repetidos. Mediante este método se alcanza una preparación multilateral del sistema musculoesquelético, aumenta la fuerza resistencia y se estimulan las funciones tanto motrices como vegetativas.

La *segunda etapa del período preparatorio* tiene como tarea principal continuar desarrollando los índices de fuerza que puedan alcanzar sus máximos valo-

res posibles. Con este objetivo, en el propio inicio de esta etapa se aplican los ejercicios de resistencia máxima, siendo primordial el método de los esfuerzos máximos. Hacia el final del período preparatorio y a principios del competitivo se da una evidente prioridad a los ejercicios de velocidad y fuerza, convirtiéndose en básico el método de los esfuerzos dinámicos. Es mayor el peso de los ejercicios de fuerza especiales que por la dinámica del esfuerzo neuromuscular se aproximan más a la tarea específica.

Durante el período competitivo, en una gran parte de los deportes el número de los ejercicios de fuerza disminuye bastante debido a la necesidad de perfeccionar la técnica y la participación en las competiciones. Los ejercicios de fuerza durante este período se aplican en los microciclos tonificantes y de relajación. Están destinados principalmente a estimular las capacidades de velocidad y fuerza del organismo y a relajar el sistema nervioso. Después de realizarse un microciclo de nuevo se da prioridad al trabajo específico, etc. De este modo, los ejercicios de fuerza son un medio importante para dirigir el estado de entrenamiento y la forma deportiva.

En el período transitorio los ejercicios de fuerza son parte inseparable de la preparación física general de relajación, variedad y tonificación. Aquí se aplican con gran frecuencia los ejercicios auxiliares para desarrollar algunos músculos retardados que tienen importancia para el deporte o la disciplina dados.

La optimización de la preparación de la fuerza en el proceso de entrenamiento depende ante todo de la organización racional de las cargas de entrenamiento con carácter de fuerza, es decir, su disposición oportuna en el tiempo por magnitud, carácter y orientación de la influencia. Con este objetivo, en la práctica conductora se emplean dos enfoques de principio:

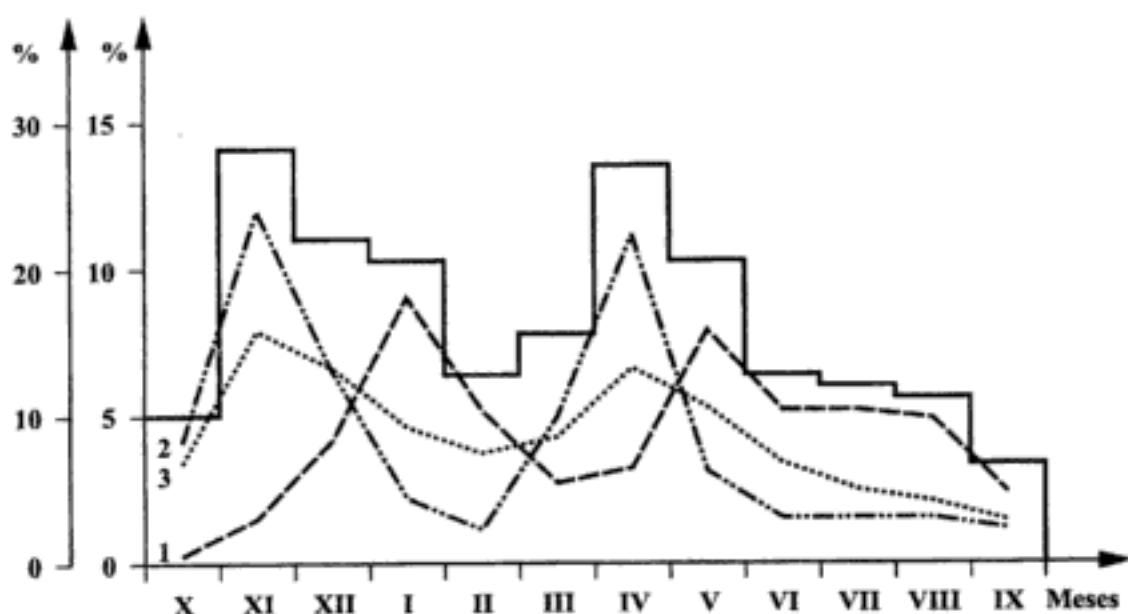
- el primero presupone una distribución relativamente uniforme de los medios de preparación de fuerza en los límites del ciclo anual;
- el segundo concentra los medios de preparación de fuerza en determinadas etapas del proceso de entrenamiento sin suspender la labor de fuerza.

La experiencia en la preparación de deportistas altamente cualificados confirma unas importantes ventajas del segundo modelo. Se caracteriza por muchas variantes según el tipo de deporte y la periodización general de la preparación deportiva – unicíclica, bicíclica, etc. La concretización del modelo tiene una gran importancia teórica y práctica para la metodología de la preparación de fuerza. Esto se halla relacionado con la solución de varias cuestiones metodológicas.

La primera cuestión se refiere a la interrelación de la preparación de fuerza y la especial técnico-deportiva.

La distribución porcentual por meses (del volumen anual general) en atletas altamente cualificados en triple salto se presenta en la fig. 9.13 (estudio de Mironenko I. N., 1981). Como se puede ver, el trabajo especial de fuerza (2) está concen-

Fig. 9.13. Dinámica del trabajo de la fuerza explosiva en el ciclo anual en atletas - triple salto (según Mironenko I., 1981).



trado en dos bloques (noviembre-diciembre y marzo-abril). Antecede a los ejercicios de saltos generales y especiales (3), y éstos, por su parte, a los ejercicios específicos de triple salto (1). La escala izquierda del eje de la ordenada se refiere a los volúmenes particulares, y la derecha, al volumen mensual total de la carga (gráfico rectangular).

Estas correlaciones fundamentales entre la preparación de fuerza y el trabajo técnico-deportivo específico hallan sus dimensiones cuantitativas concretas en las menores estructuras del proceso de entrenamiento. Con este objetivo se llevan a cabo distintos tipos de entrenamiento. En la práctica de la natación con atletas altamente cualificados se aplica el principio de la influencia orientada, como modo sumamente eficaz de transferencia cuantitativa de las cualidades de fuerza de la tierra al agua. Según datos de P. Guiurkov (1980), más del 80% del volumen del trabajo anual fuera del agua se debe programar y realizar de esta forma. Un microciclo ejemplar de la interrelación de la labor de fuerza fuera del agua y la preparación para nadar en el agua se muestra en la tabla 9.10.

Semejante programa de entrenamiento se ha elaborado detalladamente en el club de natación "Barclay" de Los Ángeles, efectuándose y controlándose la labor fuera del agua con un simulador isocinético "Biokinetic" que mide la potencia de los movimientos de nado. Según los especialistas norteamericanos (Flayvel E., Tornton N. y Hoysner V.), este sistema de preparación de fuerza garantiza a los nadadores una capacidad de trabajo bastante más alta en la segunda mitad de la distancia competitiva. No es casual que sean discípulos de este club los campeones olímpicos P. Morales, S. Grek, P. Arvidson, B. Baron, P. Roca y M. Bruner, el campeón mundial G. Smith y otros.

Tabla 9.10.

Días		Fuera del agua	En el agua
Lunes	Mañana Tarde	Preparación física general Fuerza – Fuerza resistencia	Resistencia general, velocidad máxima y velocidad resistencia
Martes	Mañana Tarde	Fuerza resistencia	Velocidad resistencia
Miércoles	Mañana Tarde	Preparación física general Fuerza – Fuerza máxima	Resistencia general y especial, velocidad máxima, técnica, velocidad por la distancia
Jueves	Mañana Tarde	Fuerza resistencia Fuerza explosiva	Velocidad resistencia y fuerza velocidad máxima, técnica, salida, viraje
Viernes	Mañana Tarde	Fuerza resistencia Fuerza resistencia	Velocidad resistencia Velocidad "crucero (ritmo)"
Sábado	Mañana Tarde	Fuerza máxima	Notación de control

La segunda cuestión afecta la cantidad (los volúmenes) de la tarea de fuerza y la disposición de los medios principales en las distintas etapas de la preparación. En la tabla 9.11 se presentó un programa anual generalizado de preparación de fuerza de remeros altamente cualificados.

Este prevé durante la primera etapa de la preparación de 4 semanas un programa general de entrenamientos circulares con acento sobre la fuerza resis-

Tabla 9.11. Programa anual de preparación de fuerza de remeros altamente cualificados.

Nº	Tipos de fuerza % de P máx.	%	Nº de entren.	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	Fuerza general 65-75%	12	12	-	8	-	-	-	4	-	-	-	-	-
2	Fuerza máxima 80-95%	33	34	-	-	8	4	4	4	4	3	3	2	2
3	Fuerza resist. 40-50%	47	48	4	8	8	8	8	4	-	-	-	-	-
4	Fuerza explosiva 40-60%	8	-	-	-	4	4	4	-	-	-	-	-	-

cia. Durante el tercer mes, paralelamente con la fuerza resistencia, la atención se dirige también a la fuerza máxima, es decir, los 3-4 meses siguientes son para concentrar la preparación de fuerza, incluso el programa semanal de un día sí un día no de entrenamientos de fuerza aun para fuerza explosiva. Después del mes de marzo el nivel de la preparación de fuerza se mantiene mediante un trabajo de fuerza máxima (un entrenamiento por semana).

Un cuadro más detallado de las correlaciones de volumen de los medios principales de preparación de fuerza nos lo presentan A. Polunin y G. Narskin en la tabla 9.12. Ésta refleja la periodización en la figura. 17.4. De allí se deduce ver que el volumen anual de la tarea para una preparación de velocidad y fuerza se halla en los límites de 125 horas, aproximadamente un 10-12% del tiempo total de entrenamiento anual.

Según los autores, es oportuno que las cargas concentradas se distribuyan de la siguiente manera:

- en el primer período de preparación (octubre-diciembre), 41-42%;
- en el segundo período de preparación (marzo-mayo), 43-44%;
- en la etapa precompetitiva de las competiciones principales, 6-7%.

La parte restante de la preparación de fuerza, para mantener el potencial de fuerza, se realiza en las demás etapas y es alrededor del 6-7% del volumen anual.

Es indiscutible que los mayores volúmenes de trabajo de fuerza los hallamos en la preparación de los halterófilos. En la fig. 9.14 se ha presentado la dinámica del volumen (en toneladas) de Y. Rusev, ex-recorrido mundial de 67,5 kg en 1978-1979 (según Abadzhiev Iv., 1981). El volumen total de la carga de fuerza para el año de 4.722 toneladas es impresionante aún para los criterios actuales en cuanto a la preparación de fuerza.

Tiene una gran importancia para la metodología del entrenamiento la distribución del volumen en las distintas subestructuras del proceso de entrenamiento (mesociclos, microciclos y los distintos entrenamientos). Una cierta idea de esto nos la da la tabla 9.13 (Abadzhiev Iv., Tzarvulkov A., 1982) donde se ha reflejado el volumen del trabajo de fuerza (en toneladas) con halterófilos altamente cualificados en un mesociclo básico compuesto por 4 microciclos (de introducción, de volumen, de intensidad y de relajación).

Merece destacar que, a pesar de la igualdad en el volumen en el segundo y en el tercero microciclos (de 130 y 28 horas), la carga alcanza su pico en el tercero microciclo donde el volumen se realiza con una intensidad más alta.

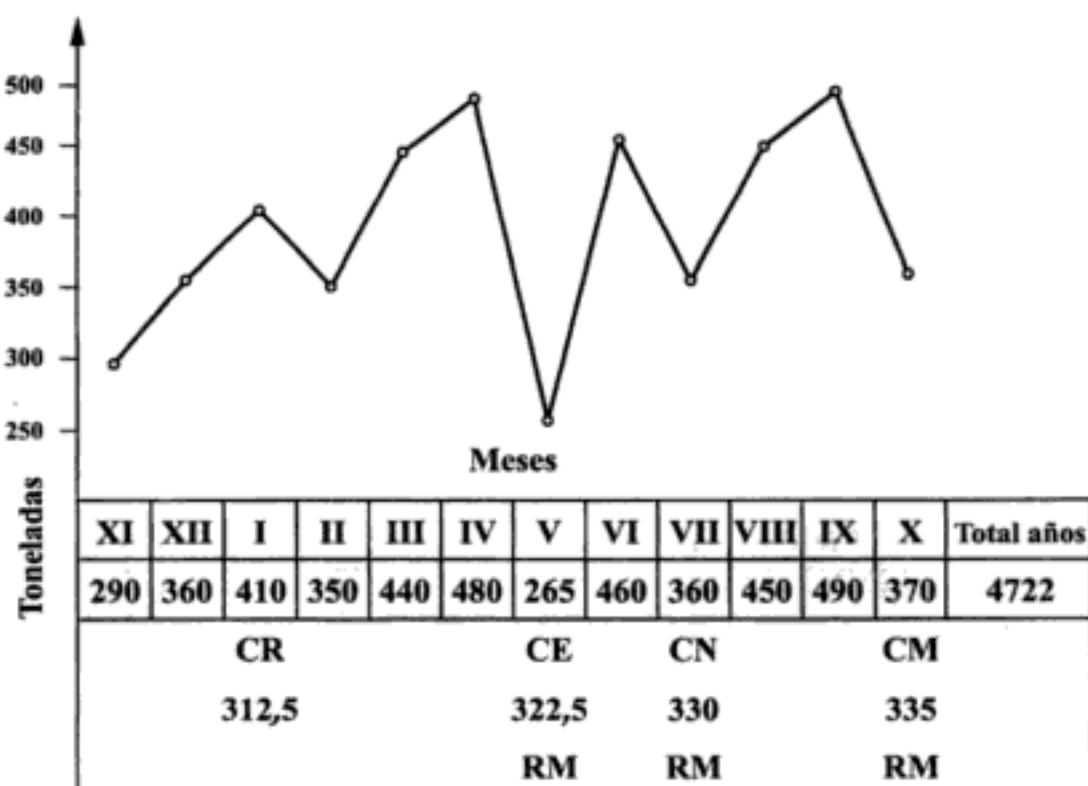
La **tercera cuestión** está vinculada con la calidad de la preparación de fuerza, es decir, de qué manera se realiza el respectivo volumen. Se aclara el carácter del esfuerzo neuromuscular tanto en un entrenamiento concreto, como en el proceso de la preparación. Esto se puede ver de la fig. 9.15, donde se han reflejado los en-

Fig. 9.14. Dinámica de la carga (en toneladas) de Y. Rusev, recordman mundial, 67,5 kg en 1978/79 (según Abadzhiev Iv., 1981).

CN - Campeonato Nacional;

CE - Campeonato Europeo; TN - Torneo Nacional;

CM - Campeonato Mundial; RM - Récords Mundiales



trenamientos de fuerza de distinta intensidad en halterófilos altamente cualificados en tres mesociclos seguidos y los respectivos microciclos (según Spasov A., 1981). La intensidad se gradúa según el siguiente esquema:

Intensidad pequeña

70; 80; 90,2; 80,3; 70
5 3 1 3 10

Intensidad mediana

70; 80; 90; 100,2; 90,3
5 3 2 1 2

Alta intensidad

70; 80; 90; 100,3; 95,3 o 80-85 · 3-6
3 3 2 1 2 6

Nota. En el numerador son los porcentajes del máximo en un ejercicio determinado; en el denominador es el número de levantamientos (repeticiones); el multiplicador refleja el número de los ensayos (las series).

Fig. 9.15. Dinámica de la intensidad en entrenamientos con halterófilos de élite (según Spasov A., 1981)

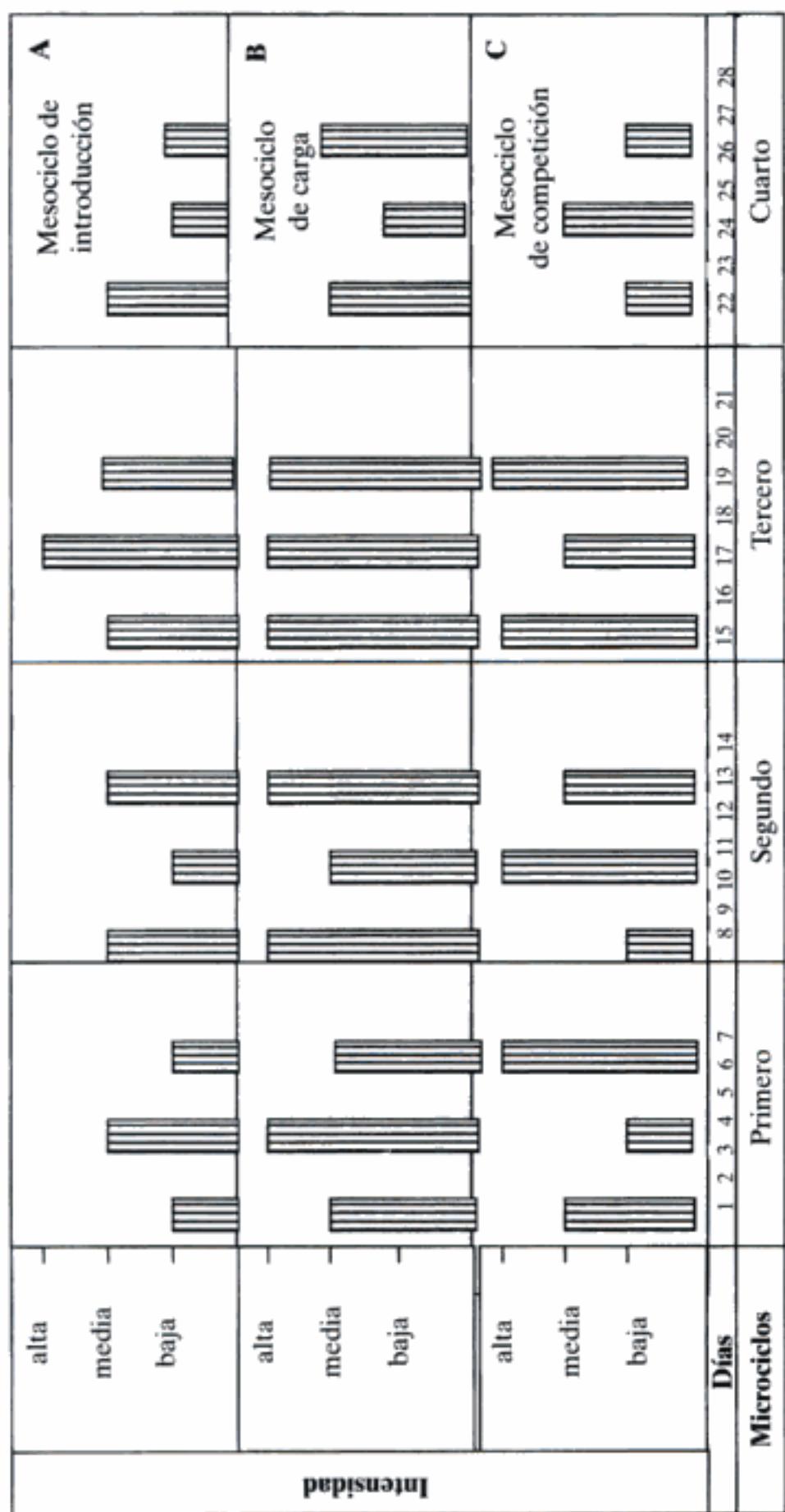


Tabla 9.13.

Microciclos	De introducción		De volumen		De intensidad		De relajación	
Días	Volumen ton.	Tiempo horas	Volumen ton.	Tiempo horas	Volumen ton.	Tiempo horas	Volumen ton.	Tiempo horas
Lunes	20	6	22	6	24	6	20	4
Martes	14	3	16	3	16	3	10	2
Miércoles	22	6	24	6	26	6	18	4
Jueves	16	13	18	3	15	3	10	2
Viernes	26	6	28	6	30	6	20	4
Sábado	16	3	16	3	14	3	8	2
Domingo	5	1	6	1	5	1	6	1
Total	119	28	130	28	130	28	92	19

Como ejemplo de cambios de la calidad de la preparación de fuerza hay que señalar el experimento de los entrenadores del citado club de natación "Barclay" de Los Ángeles. Ellos realizan un entrenamiento circular estándar en un simulador isocinético "Biocinetic" que consta de 20 estaciones.

La potencia del trabajo se registra por el ordenador cada 6 segundos y aparece en el tablero iluminado como información inmediata para los nadadores. El esquema de la carga de fuerza en el proceso de la preparación se modifica de la siguiente manera:

- en el periodo de preparación el circuito de 20 estaciones se atraviesa trabajando en cada estación 48 seg, con un descanso de 24 seg para el paso de una estación a otra;
- en el periodo de preparación especial el tiempo en cada estación se reduce a 30 seg, y el tiempo de descanso aumenta a 30 seg;
- al principio del periodo competitivo el trabajo se reduce a 12 seg, con un descanso de 24 seg entre las estaciones;
- al final del periodo competitivo el esquema de la carga es el siguiente: 12 seg de trabajo + 30 seg de descanso + 6 seg de trabajo + 30 seg de descanso. Según N. Tornton, durante esta etapa de preparación, el entrenamiento de la fuerza fuera del agua está orientado hacia el aumento de la velocidad y el logro del más alto nivel de potencia.

La cuarta cuestión de la preparación de fuerza está relacionada con el respeto de ciertas reglas metodológicas en cada entrenamiento. Es sabido que el lugar de los ejercicios de fuerza en los entrenamientos está determinado por distintos factores, incluso de naturaleza biológica y psicológica, que deben tomarse en cuenta. Para una mayor claridad los enumeramos bajo la forma de instrucciones metodológicas.

Los ejercicios de fuerza deben ejecutarse en un estado descansado del sistema nervioso, es decir, al principio de la parte principal del entrenamiento (después de un calentamiento). Así se crean las condiciones para una coordinación inter e intramuscular de mayor calidad, así como un mayor incremento de la fuerza muscular. El trabajo de fuerza efectuado al final de los entrenamientos (que es un fenómeno frecuente en la práctica del entrenamiento) es poco efectivo y está vinculado con ciertos riesgos para el sistema musculoesquelético.

Los ejercicios de resistencia máxima deben anteceder a los que se ejecutan hasta la renuncia (claro está, después de una sólida parte de preparación del entrenamiento). Este requisito metodológico fué comprobado con experimentos por M. McMorris y E. Elkins en 1954.

Los ejercicios de velocidad y fuerza deben preceder a las tensiones estáticas (isométricas). De lo contrario, el trabajo explosivo, que siempre está vinculado con la técnica, se realizará con el fondo de una fatiga profunda provocada por las contracciones isométricas y tendrá una eficacia baja.

Los ejercicios de fuerza deben alternarse con ejercicios de flexibilidad y de relajamiento o estiramiento previos (stretching). Esta influencia es sumamente eficaz cuando está dosificada con precisión por localización y secuencia. De este modo se estimula el sistema nervioso central y, más en concreto, la fuerza y la rapidez de los procesos nerviosos.

Claro es que las reglas señaladas no se deben percibir de forma dogmática. Se dan casos en los que el entrenador crea conscientemente unas condiciones más difíciles para formar cualidades volitivas y de otro tipo, lo cual transgrede inevitablemente algunas de las reglas señaladas.



TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DE LA RESISTENCIA

X.1. LA RESISTENCIA COMO CUALIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO

X.1.1. Conceptos básicos

La resistencia es una característica específica de la actividad humana y refleja la capacidad del individuo para conservar durante largo tiempo su capacidad de trabajo, independientemente de la naturaleza del trabajo efectuado. Pero en la práctica estas capacidades son limitadas en el tiempo bajo la influencia de una serie de factores que en su totalidad provocan una reducción provisional de la eficiencia de la respectiva actividad. Dicho estado de todo el organismo o de sus distintos sistemas funcionales se conoce como *fatiga*. Los mecanismos para el surgimiento de la fatiga son estrictamente específicos según la magnitud y el carácter de la carga: física, emocional, mental, etc. (véase IV.2.1). Por consiguiente, la capacidad del organismo para oponerse a la fatiga y conservar su capacidad de trabajo durante largo tiempo tiene también sus particularidades específicas.

En el área del deporte una de las tareas principales de la metodología del entrenamiento es perfeccionar las capacidades del organismo para un trabajo estable, altamente eficiente, en las condiciones extremas del proceso de entrenamiento y competición. Esta tarea se puede solucionar sólo en los límites de un análisis complejo de la actividad motriz. La diversidad de las características espaciales, de tiempo y de fuerza determina el amplio espectro donde se manifiesta la resistencia como calidad motriz del ser humano, respectivamente, de los criterios de valoración y de los métodos de su perfeccionamiento. Por esta razón, ha sido objeto de estudio por las distintas ciencias (pedagogía, fisiología, psicología, biomecánica y otras). Independientemente del objeto de su estudio, la característica esencial de la

resistencia se ha limitado siempre a dos conceptos básicos: capacidad de trabajo y duración. Para la teoría y práctica del deporte hay que esclarecerlos adicionalmente.

Por su contenido, la capacidad de trabajo es un concepto más amplio y determina las capacidades del hombre para trabajar en general, incluso su habilidad de realizar el volumen máximo de sus posibilidades. La resistencia es un caso particular de la capacidad de trabajo que revela las posibilidades para un trabajo más continuo. Pero para la duración, como un criterio de la capacidad de trabajo, es necesaria una información adicional sobre su intensidad (potencia), sin la cual se privan de contenido real ambos conceptos y no se revela la naturaleza de la resistencia como cualidad motriz específica del ser humano.

La lucha deportiva en el deporte moderno se caracteriza ante todo con el aumento de la potencia y la efectividad del esfuerzo. Según la especificidad de la motricidad, la duración, como característica conductora de la resistencia, se halla paramétricamente vinculada con los demás componentes de la motricidad: fuerza, velocidad, ritmo, cadencia, amplitud, etc. Por consiguiente, la resistencia en uno u otro grado siempre es concreta y caracteriza la duración y la eficiencia del trabajo específico en un deporte o disciplina determinados. Desde este punto de vista es evidente que no existe semejante resistencia que garantice al deportista igual capacidad de trabajo sobre las distintas formas de la actividad motriz. Por esta razón, algunos autores consideran que la resistencia siempre es concreta y específica (Farfell B., 1949; Kotz Y., 1986; Counsilman J., 1972; Bulkakova N., 1996, y otros) y el concepto de resistencia general es demasiado amorfo y privado de contenido. Sobre esta base en muchos deportes tenemos una marcada actitud negativa hacia la preparación básica, incluso hacia la resistencia general. No hay que olvidar que la estrecha especialización en el deporte sólo es posible mediante una sólida capacidad de trabajo del organismo. Son aquellas características generales de la forma física que revelan ante todo las capacidades energéticas, el rendimiento económico de las funciones y la estabilidad del organismo en un trabajo continuo. En este sentido, desde el punto de vista pedagógico-deportivo, la resistencia general *la podemos definir como la capacidad del deportista para ejecutar durante largo tiempo una actividad física que carga los sistemas básicos funcionales y ejerce una influencia positiva sobre su especialización deportiva*. Según F. Suslov (1997), los parámetros básicos que caracterizan la resistencia general están relacionados con el metabolismo energético aerobio: la frecuencia cardíaca, hasta 150 latidos por minuto; la concentración de AL en la sangre, hasta 2 mmol/l; sustratos básicos de la oxidación, grasas (más del 50%) e hidratos de carbono. Esta función es ejecutada ante todo por las fibras musculares lentas, que crean las condiciones para una utilización oportuna del lactato en los músculos.

De aquí se deduce que en la base de la resistencia general se hallan las capacidades aerobias del individuo, que crean la base necesaria para perfeccionar la

capacidad de trabajo específica que se manifiesta en ejercicios seleccionados como objeto de especialización deportiva. En este caso, la resistencia adquiere dimensiones concretas, es limitada en el tiempo y se halla estrechamente vinculada con la dinámica y la cinemática de la respectiva actividad motriz. En ésta se producen cambios cualitativos, siendo criterio conductor la capacidad de trabajo específica altamente eficiente y no la duración. Dicha capacidad debe conservarse en el conjunto provisional de la carga física concreta (tipo de deporte o disciplina). Por consiguiente, la resistencia especial del deportista se puede definir como una capacidad de trabajo específica altamente eficiente dentro del marco de una actividad motriz concreta. Un criterio básico para su nivel será la potencia realizada del esfuerzo de trabajo en la realización de la carga específica. Dicha "productividad" (eficacia) de la tarea especial puede ser representada en magnitudes unificadas (iguales para todos) o relativas (según las capacidades individuales). En el primer caso el criterio de la resistencia especial será el resultado deportivo obtenido. Pero éste no informa hasta qué grado un individuo concreto ha realizado sus máximas capacidades de trabajo intensivo. Con este objetivo se emplean dos tipos de criterios de la resistencia:

- *absolutos*: sin tomar en cuenta las posibilidades máximas de velocidad y fuerza;
- *parciales (relativos)*: tomando en cuenta las posibilidades individuales del deportista para un trabajo intensivo.

La resistencia especial puede caracterizarse más plenamente concretando los componentes de la intensidad. Se sabe que ésta depende principalmente de la velocidad de los ciclos de trabajos, de la magnitud de la resistencia superada o de ciertos valores medios de ambos parámetros. En estos casos nos referimos a unas variedades de la resistencia especial.

Cuando la capacidad de trabajo específica está vinculada con altas exigencias hacia las posibilidades de velocidad del deportista, su capacidad para conservarla en las condiciones concretas de la tarea motriz se define como *velocidad resistencia*. Esta variedad de la resistencia especial posee sus peculiaridades características en los distintos tipos de deporte, según su estructura dinámica y cinemática. De aquí se deduce que la velocidad resistencia en las disciplinas de carrera del atletismo, la natación, patinaje, el ciclismo, baloncesto, fútbol, etc. será en mayor o menor grado distinta, incluso en lo que se refiere a los mecanismos reguladores del suministro bioenergético.

Dicha capacidad de trabajo específica del deportista que se caracteriza por la superación de una considerable resistencia (peso propio, adversario, equipo o entorno) se define como *fuerza resistencia*. Siendo una variedad de la resistencia especial, ésta posee también su amplia variedad de manifestaciones y particularidades características (dinámicas, estáticas, isocinéticas, etc.), que tienen importancia

en la selección de los medios y métodos para su desarrollo y perfeccionamiento. Es evidente que el carácter de los ejercicios de fuerza será bastante distinto en la lucha, el remo, la gimnasia, la natación y otros deportes en los que la fuerza resistencia es un factor esencial del rendimiento deportivo (véase IX.2.2).

La intensidad de la carga específica en algunos deportes es el resultado de los significados relativamente iguales de la resistencia y la velocidad. Esta capacidad de trabajo específico se conoce como *resistencia de velocidad y fuerza*. Posee también sus peculiaridades características. Por ejemplo, en los juegos deportivos el esfuerzo neuromuscular tiene un carácter acíclico, interválico-variable, que se manifiesta en una serie de aceleraciones de salida, saltos y fases de juegos intensivos. En las carreras de esprint del atletismo, el ciclismo, las carreras de patinaje, los deportes de remo, etc., este esfuerzo tiene un marcado carácter "rítmico" y cíclico. Una variedad peculiar de la resistencia de velocidad y fuerza es la *resistencia de saltos*. Es típica del voleibol, el baloncesto y otros deportes en los que la actividad lúdica está llena de numerosos saltos para los remates, el bloqueo, el tiro con salto, la lucha debajo de los canastas, etc. La conservación de las posibilidades explosivas durante los encuentros o los torneos que duran unos 8-10 días es de suma importancia para los resultados técnico-deportivos en estos deportes.

Es evidente que la potencia relativa de la respectiva actividad motriz limita el tiempo de su garantía energética en un intervalo muy amplio: de 10-20 sesiones hasta varias horas. En todos estos casos, los mecanismos de la fatiga y, por tanto, el concepto de "resistencia especial" tendrán diferente contenido ergonómico. Se determina tanto por la magnitud de la carga de entrenamiento, como por la correlación entre sus componentes. Para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo es de suma importancia el hecho de que la dependencia exponencial entre la potencia del trabajo y su duración no es simétrica. Por ejemplo, con la disminución de la velocidad dos veces la duración del trabajo aumenta más de 100 veces. Es sabido también que la magnitud del esfuerzo de trabajo aumenta con el cuadrado de la velocidad y junto con esto crece proporcionalmente el gasto de energía. Al estudiar a unos nadadores, Platonov V.N. ha comprobado que si la velocidad en la natación de 25 m aumenta en un 4% en la zona de 80 hasta un 84% y del 84 hasta el 88% de la máxima, la intensidad (según la energía gastada) aumenta respectivamente en 7,4 y 10,0%. Pero si la velocidad aumenta en este mismo 4% en el intervalo del 88-92%, 92-96% y 96-100% del máximo, esto aumenta el gasto de energía, respectivamente, en el 14,0, 15,9 y 20,3%. Por consiguiente, en caso de velocidades más altas, el precio de un mismo incremento de la velocidad (en %) será mayor que en las velocidades más bajas.

Las regularidades señaladas demuestran la gran importancia de las reservas de velocidad para los deportes de mayor resistencia y, respectivamente, de velocidad resistencia para las disciplinas de esprint. Dichas interrelaciones se hallan en la base de la metodología del entrenamiento, que busca el régimen de trabajo óptimo.

timo para el perfeccionamiento de la capacidad de trabajo específica del deportista. Con este objetivo se emplean distintas clasificaciones de la actividad física, siendo un criterio básico la duración límite para realizar una carga física dada según su potencia: $t = f(v)$. En la fisiología deportiva es popular la clasificación de Farfel V. S. (1949), en la que la duración límite del trabajo se considera como función de la velocidad con la que se realizan ejercicios físicos de carácter cílico. Esta dependencia se manifiesta en cuatro zonas de la potencia relativa denominadas condicionalmente: zona de potencia máxima, con tiempo límite de trabajo hasta 20 seg; de potencia submáxima, de 20 seg a 5 min; de gran potencia, de 5 a 30 min, y de potencia moderada, más de 30 min. Reflejan los ritmos con que disminuye la velocidad aumentando la distancia competitiva y, paralelamente, con esto el distinto carácter de los procesos que garantizan la energética de la carrera.

Por supuesto, esta clasificación no puede ser universal debido a los viejos datos de partida (los récords mundiales en el período de 1941). Tampoco es suficientemente fiable el método de aproximación (elaboración) de la función $y = f(v)$. Esta dependencia se describe con mayor precisión con las funciones demostrativas (exponentiales) del tipo $y = a \cdot e^x$ (F Henry. M., 1954; Volkov N. I., 1962; Zatziorsky V. M., 1966).

En los últimos años se han propuesto sistemas más diferenciados de evaluación de la potencia. El criterio conductor en éstos no es el resultado (el mantenimiento de la potencia), sino los parámetros de fuente de energía dominante para la respectiva zona que garantiza la actividad física.

Con este objetivo, indiscutiblemente los más cómodos son los deportes cílicos, cuantitativamente mensurables. Borilkevich V. E. (1982) hace una interesante clasificación por zonas de suministro energético para las disciplinas de carrera en el atletismo mediante la aplicación de los análisis agrupado y discriminativo.

Sobre la base de la uniformidad y la estabilidad de los indicios de grupos, las respectivas disciplinas se hallan en cinco zonas con el correspondiente suministro energético ventajoso:

- zona de suministro energético anaerobio (aláctico) – 100 y 200 m;
- zona de suministro energético anaerobio (glucolítico) – 400 m;
- zona de suministro energético mixto (anaerobio-aerobio) – 800 y 1.500 m;
- zona de suministro energético mixto (aerobio-anaerobio) – 3.000, 5.000, 10.000 m;
- zona de suministro energético aerobio (distancias superlargas) – 42.195 m.

La denominación de estas zonas (según el autor) es condicional y refleja ante todo la participación prioritaria de una u otra fuente de energía. Cada una de estas fuentes de energía tiene sus características particulares, como se puede ver en la tabla 10.1. De este modo los equivalentes bioenergéticos de la potencia transforman las respectivas zonas de criterios relativos en criterios absolutos de la capacidad física de trabajo.

Tabla 10.1. Índices fisiológicos en la carrera a diferentes distancias (nivel de resultados máximos).

Distancia (m)	V media (m/s)	Potencia media de los procesos energéticos	Precio energético O_2 (ml/kg)	Correlación de las fuentes energéticas (%)		Consumo corriente de O_2 (% $\dot{V}O_2$)	Frecuencia cardíaca (lat./min)	pH en la final
				Aerobios	Anaerobios			
100	10,0	> 120	0,60	5	95	60*	170*	7,4
200	10,0	90	0,50	8	92	74*	175*	7,4
400	9,2	70	0,45	10	90	95*	185*	6,85
800	7,8	60	0,38	25	75	100*	195*	6,8
1500	7,1	45	0,30	50	50	100*	195*	6,9
3000	6,5	32	0,25	75	25	95**	187**	7,1
5000	6,3	30	0,23	80	20	93**	185**	7,2
10.000	6,1	25	0,22	85	15	90**	183**	7,25
42.195	5,4	20	0,19	98	2	80**	175**	7,4

Nota : * Índices registrados en la final; **Índices medios durante la carrera.

X.1.2. Factores de la resistencia

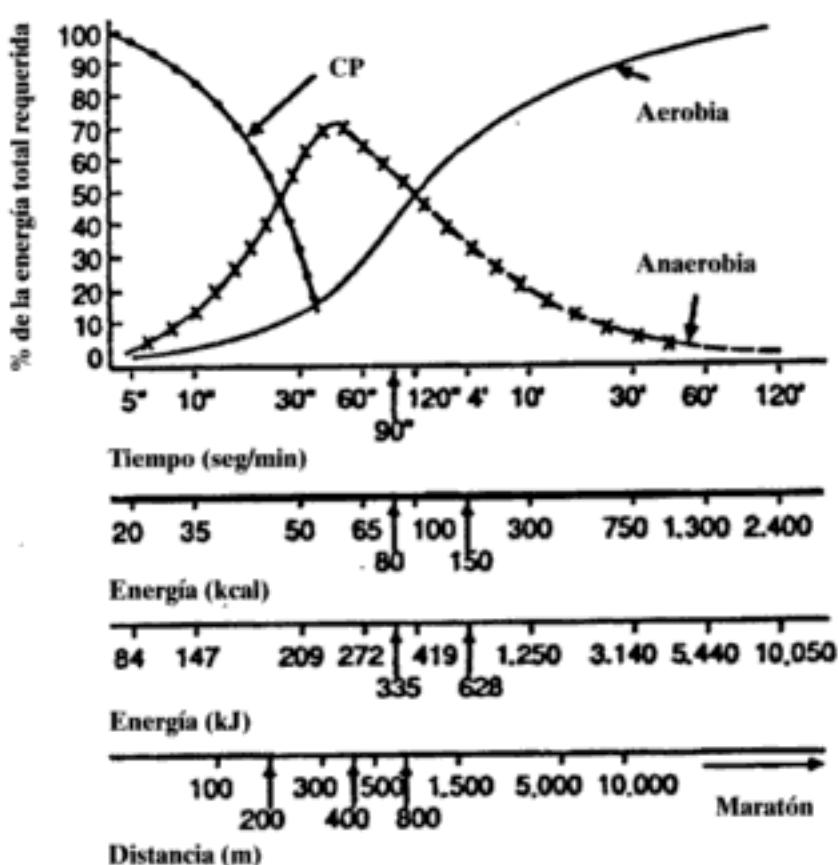
La resistencia como peculiaridad (cualidad) del organismo humano integra en sí un gran número de fenómenos diversos que transcurren a distintos niveles. En el proceso del funcionamiento entre los distintos órganos y sistemas se efectúa el sincronismo necesario para movilizar las reservas energéticas y su desgaste racional por parte de los eslabones funcionales. Aquí estudiaremos aquellos factores de la resistencia que poseen una gran importancia para aclarar la esencia de los métodos de entrenamiento. En un plano más general se pueden dividir en tres grupos fundamentales: energéticos, técnico-deportivos y psicológicos. En uno u otro grado se hallan mutuamente vinculados y representan una parte importante del potencial motor del individuo.

Factores bioenergéticos. De la fisiología de la actividad motriz se sabe que el efecto funcional del esfuerzo muscular depende ante todo de la actividad con que las proteínas musculares de contracción descomponen el compuesto orgánico rico en energía, adenosintrifosfato (ATP), así como el número, la fuerza y el carácter de los impulsos que reciben los músculos de los centros nerviosos. Además, las células nerviosas que envían constantemente impulsos a los músculos activos emplean también la energía del ATP. El contenido en ATP de las células es relativamente pequeño (alrededor del 0,25% de la masa muscular) y es una constante biológica cuya alteración produce la pérdida de la capacidad contrátil de los músculos. Esto impone la recuperación inmediata (corriente) del equilibrio energético, ya que la

ley de la conservación de la energía está en pleno vigor también para el organismo humano. Por eso, junto con el gasto, transcurre también la recuperación (la resíntesis) del ATP mediante reacciones químicas de dos tipos (fig. 10.1):

- anaerobias: transcurren en ausencia de oxígeno;
- aerobias (respiratorias): con la participación del oxígeno del aire.

Fig. 10.1. Bioenergética de la actividad muscular (según D. Martin y P. Coe, 1997).



Los procesos anaerobios se activan automáticamente cuando falta el ATP en las células e incluyen dos tipos básicos de fuentes de energía: reacción fosfocreatina relacionada con la degradación de fosfocreatina (PCr) rica en energía y la glucólisis, en la que se emplea la energía obtenida de la degradación de los hidratos de carbono a ácido láctico.

En una intensiva actividad muscular ante todo (casi instantáneamente) se desenvuelve una reacción fosfocreatina, ya que los fosfatos son parte integral de las fibras musculares y no necesitan transporte. Esta fuente se distingue por su gran potencia, pero también por una capacidad demasiado restringida a causa de las pequeñas reservas de fosfocreatina (PCr) de las células (alrededor de 20 kilojulios,

es decir, 5 kcal) (Taylor H., 1960; Margaria R., 1967, 1972, 1978; Astrand P. O., Rodahl K., 1970; Di Prampero P., 1988). Además, la energía en los músculos se gasta de forma irregular, al principio muy rápido, ante todo en los primeros 5-10 seg, después de lo cual las reservas disminuyen de forma brusca y prácticamente se agotan al cabo de 20-30 seg. Con la suspensión del trabajo se recuperan rápidamente (un 50% del valor inicial ya en los primeros 30 seg del descanso). Es la llamada deuda de oxígeno aláctica, que es el criterio básico de las capacidades del organismo para una actividad intensiva máxima. Es evidente que ésta es limitada desde el punto de vista energético a unos 20 seg (Hermansen L., 1969; Hultman E., Bergstrom J., 1967, Volkov N., 1964).

Cuando la actividad muscular continúa sin cesar, el suministro energético "proviene" de la glucólisis que transcurre más lentamente, alcanzando sus máximos valores hacia los 40-50 segundos (Margaria R., 1976; Danforth W., 1965; Saltin B., Hermansen L., 1967; Fox E., Mathews D., 1981). La potencia de dicha reacción es tres veces menor que la de la fosfocreatina. Esto inevitablemente disminuye la intensidad de la actividad motriz, pero sus capacidades son mucho mayores, lo que permite que el trabajo con potencia submáxima continúe hasta 4-5 min. Pero la efectividad energética de la glucólisis no es alta debido a la oxidación incompleta de la glucosa y la respectiva acumulación de lactato, que se convierte en un factor limitante de la capacidad de trabajo. Pero con esto el "acumulador láctico" se protege del pleno agotamiento, quedándose el 30% de sus reservas sin emplear incluso con la fatiga más profunda. Esto significa que el trabajo se suspende cuando en los músculos hay todavía suficientes sustancias nutritivas (ante todo glucógeno). Esta función "protectora" del lactato en cuanto al glucógeno muscular y al nivel del azúcar en la sangre es sumamente importante para la movilización de los ácidos grasos libres como fuente de energía. Según algunos autores (Issekutz B., 1984; Saltin B., Karlsson J., 1971; Costill D., 1984, y otros), esto se efectúa a través del sistema nervioso central para el que la glucosa sanguínea es la única fuente de energía, respectivamente también para las células que activan la función muscular. Al agotarse los recursos anaerobios y el glucógeno muscular hasta el nivel crítico, se refuerza el consumo de la glucosa de la sangre, con lo que se sustrae parte de la energía para el sistema nervioso. Entonces el sistema nervioso central comienza a transmitir "señales de aviso" sobre el peligro del inminente agotamiento, que se manifiestan por desagradables sensaciones subjetivas, en la descoordinación de los movimientos y un bloqueo parcial de la actividad muscular. Esto preserva el aparato mitocondrial de desagradables cambios destructivos. De lo expuesto se deduce que la acumulación de lactato depende de la velocidad de su formación, respectivamente, de la potencia de la glucólisis, que es proporcional a la potencia del trabajo y a la velocidad de su eliminación, y ésta, por su parte, es proporcional a la potencia de los procesos oxidativos, respectivamente, a la potencia aerobia del organismo (Iliev Il., 1985).

Por consiguiente, durante los primeros 2-3 min la actividad motriz se garantiza por las fuentes de energía fosfágericas y glucolíticas. Al mismo tiempo los desechos del metabolismo anaerobio (PCr y AL) estimulan la actividad cardíaca y la circulación sanguínea con lo que aumenta el consumo de oxígeno y la parte relativa de los procesos aerobios. Por ejemplo, después de los primeros 30 seg de la carga física el consumo de oxígeno alcanza la mitad del límite posible, y al final del tercer minuto se aproxima a su nivel máximo (Di Prampero P.; Peeters L., Margaria R., 1968; Katch V., 1973; Mahler M., 1980; Poortmans J., 1988). Pero la producción energética del origen oxidativo por su potencia es unas tres veces menor que la de la glucólisis. Esto produce la disminución de la intensidad del trabajo hasta establecerse al nivel correspondiente de la potencia máxima de esta fuente de energía. El mantenimiento de dicho nivel denominado "crítico" se halla limitado por los procesos de la fatiga e inevitablemente disminuye. Por ello, uno de los criterios básicos de la efectividad del metabolismo aerobio es la potencia "crítica" (W_{cr}) o velocidad "crítica" (V_{cr}), es decir, la potencia mínima de la carga con la que se alcanza el consumo máximo de oxígeno ($\dot{\text{V}}\text{O}_2 \text{ máx}$) (Karlsson J., Astrand P.O., Ekblom B., 1967; Gollnick P., King D., 1969; Mognoni P., Mostardi R., Sainbene F., 1972; Volkov N., 1986).

Es evidente que la resistencia física se determina ante todo por la potencia y la capacidad de las fuentes de energía aerobias y anaerobias. En un trabajo continuo y relativamente moderado que dura más de una hora, toda la energía necesaria es suministrada por el sistema oxidativo. La actividad de corta duración se efectúa ante todo por cuenta de las fuentes anaerobias, cuya parte relativa crece con el aumento de la intensidad de la carga. Así, por ejemplo, si en un trabajo de 15 minutos "hasta la renuncia" por vía anaerobia se garantiza sólo el 6% del volumen total, en un trabajo de 5 minutos se garantiza alrededor de un 20%; así pues, en un trabajo de pequeña duración de aproximadamente 1 minuto esta parte será un 75%. Además, dicha energía se gasta al principio del trabajo cuando el consumo de oxígeno no ha alcanzado su nivel máximo.

En relación con las fuentes de energía señaladas, algunos autores (Volkov N., 1964; Zatziorky V., 1966, y otros) las determinan como tres componentes de la resistencia: componente aláctico anaerobio; componente glucolítico anaerobio, y componente aerobio (respiratorio). En este sentido, los tipos de resistencia especial se pueden estudiar mediante los tres componentes señalados. Para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo es sumamente importante la dinámica de los procesos anaerobios y aerobios, ante todo sus características cuantitativas que determinan el perfil funcional. Éste cambia con la edad y depende del estado de salud, pero en su mayor medida del nivel del estado de entrenamiento.

Como se puede ver, las bases energéticas de la resistencia se determinan por todo un sistema de factores que son una premisa sumamente importante, pero no única, para alcanzar altos resultados deportivos. En la práctica se dan muchos ca-

sos de deportistas con excelentes índices aerobios y anaerobios que no pueden realizarlos en rendimientos deportivos debido a deficiencias de su preparación técnico-deportivo o psicológica.

Factores técnico-deportivos. Una de las reservas principales para mejorar el nivel de la resistencia especial es el uso racional (efectivo) del potencial energético del deportista, es decir, aumentar el coeficiente del rendimiento útil del esfuerzo neuromuscular en las condiciones concretas de la actividad motriz. El peso relativo de dicho factor aumenta bastante, teniendo en cuenta que las posibilidades funcionales de los deportistas más fuertes del mundo casi se han igualado y se aproximan a su límite biológico, es decir, el umbral de saturación (véase I.3). Por consiguiente, las reservas del crecimiento posterior de los rendimientos deportivos han de buscarse en la regulación perfecta de la actividad motriz: rápida, precisa y económica. El encontrar este óptimo y su equivalente energético en los sistemas vivos y en las condiciones de un flujo limitado de energía se expresa en el "principio de la máximinización", es decir, aplicar un régimen de trabajo en el que se alcance un efecto máximo con una pérdida relativamente pequeña de energía física y nerviosa.

Es sabido que la transformación de la energía química en mecánica nunca es completa porque parte de ésta se pierde en forma de calor. La correlación entre el resultado de la actividad concreta y las pérdidas para alcanzarlo determina el rendimiento económico de un sistema dado y es el criterio básico para su funcionamiento fiable y estable. Pero en la valoración del rendimiento económico habrá que tomar en cuenta la diferencia fundamental entre los conceptos "eficiencia mecánica" y "utilización eficiente de la energía mecánica". Esto es necesario teniendo en cuenta que la energía gastada por el deportista se convierte (con las respectivas pérdidas) en trabajo mecánico que luego (con pérdidas adicionales) se transforma en resultado concreto de la actividad, por ejemplo, la velocidad de avance por la distancia.

La *eficiencia mecánica de la actividad muscular* es la relación entre el trabajo mecánico realizado y la energía gastada, y la *utilización efectiva de la energía mecánica* refleja la relación entre resultado de la actividad y el trabajo mecánico. A diferencia de la efectividad mecánica, que es función de los procesos metabólicos, la utilización eficiente de la energía mecánica no depende de estos procesos. Está vinculada ante todo con el perfeccionamiento de la coordinación inter e intramuscular y la optimización de los parámetros biomecánicos del potencial motor en la actividad motriz concreta. Precisamente esto determina el carácter específico y concreto del coeficiente de rendimiento útil, respectivamente, de los medios y métodos para aumentarlo.

Las reservas con este propósito son considerables ya que en condiciones reales la energía empleada provechosamente en la actividad muscular del ser humano es alrededor del 20-30%. El resto de energía se pierde en forma de calor o se emplea

para la actividad de los órganos internos: el corazón, los músculos respiratorios, etc. Son grandes ante todo las pérdidas de la coordinación imperfecta en el funcionamiento de los músculos, lo cual crea una tensión innecesaria o movimientos "parásitos" que no contienen potencial cinético útil.

Por consiguiente, la cuestión del llamado óptimo energético se reduce al encuentro del régimen de trabajo más oportuno para el respectivo deportista en cada caso concreto. La tarea se complica bastante cuando el carácter de dicha actividad requiere una máxima manifestación del potencial motriz, es decir, el rendimiento deportivo es función de la potencia máxima del esfuerzo neuromuscular.

Uno de los índices más divulgados del rendimiento económico en los deportes cílicos, el atletismo, la natación, el remo, el ciclismo, las carreras de patinaje, etc., es el denominado precio energético por metro de recorrido. Es la relación entre el gasto energético y la distancia recorrida, conocida también como "constante del camino". Cuanto menor sea, mayor será el rendimiento económico. Pero una misma velocidad se puede alcanzar en distinta combinación de la longitud y la frecuencia de los pasos. Esta relación en una velocidad constante posee carácter hiperbólico, pero las pérdidas de energía al producirse un cambio de la longitud y la frecuencia de los pasos serán bastante distintas. Semejante óptimo entre ambos parámetros en los que el precio por metro recorrido es el menor existe para cualquier nivel de velocidad. La salida de esta zona puede reducir el rendimiento económico hasta un 30%. En mayor grado esto se efectúa cuando aumenta la longitud del paso y disminuye la frecuencia en comparación con la variante inversa (Hogberg P., 1952; Brauer G., Quies W., Meuser K., Witter G., 1979). Así, por ejemplo, en carrera en tapiz rodante P. Hogberg ha investigado a una persona con longitud del paso óptima de 135 y 149 cm (en velocidad respectiva de 3,8 y 4,4 m/s). La prolongación del paso hasta 153 y 169 cm ha aumentado la pérdida de energía respectivamente en un 11,9 y 19,4% mientras que al disminuir el paso hasta 119 y 135 cm las pérdidas de energía han sido sólo un 6,0 y un 4,1%.

Se ha demostrado también que paralelamente con el crecimiento de la maestría deportiva la longitud óptima del paso (así como también la límite) aumenta por cuenta de la frecuencia (Mijailov V., Petrov S., Tiurin Y., 1973). Esto se debe a la parte relativa aumentada del componente de fuerza en la carrera que permite emplear con mayor plenitud las propiedades elásticas de los músculos, la recuperación (utilización repetida de una parte de la energía cinética del anterior ciclo de trabajo). A esto precisamente se debe el alto coeficiente de rendimiento útil del canguro (un 76%), ya que una parte de la energía cinética al aterrizar se transforma en energía potencial (el principio del resorte) y luego de nuevo en energía cinética, es decir, la energía producida una vez bajo la forma de trabajo mecánico se emplea repetidas veces. Así, por ejemplo, en las carreras de fondo en el atletis-

mo el gasto de energía para un ciclo de carrera es alrededor de 1,5 kilojulios. Esto se efectúa ante todo en la fase del empuje y en la fase de la amortiguación. El tiempo entre ambas fases es para la recuperación. Con la mejora de la cualificación de los atletas se observa una disminución del tiempo total de trabajo y un aumento del tiempo de relajamiento de los músculos del 40-60% aproximadamente (Guetmanet V., Travin Y., 1987). Esto es una prueba de la potencia aumentada del esfuerzo neuromuscular, es decir, se produce un mismo trabajo durante menos tiempo.

Una de las reservas principales para disminuir los gastos energéticos y para aumentar la resistencia especial es la eliminación o la restricción de los movimientos no productivos (parasitarios). Su parte relativa es mayor en los deportes de estructura dinámica y cinemática compleja (juegos deportivos, luchas individuales, etc.). Pero éstos son típicos también de las locomociones cíclicas (monoestructurales). Así, por ejemplo, al investigar a un grupo de atletas de 5.000 m de distinta cualificación pero con índices morfológicos relativamente iguales (Miura M. y col., 1973), se establece que los atletas con resultados peores y técnica de carrera más deficiente poseen mayores desviaciones verticales del centro de gravedad (CG) (véase tabla 10.2.).

.....

Tabla 10.2.

Efectividad de la técnica	Rendim. (min)	Altura (cm)	Peso (kg)	$\dot{V}O_2$ máx (ml/kg min)	Longitud del paso (cm)	Número total de los pasos	Aumento del CG (cm)	Trabajo vertical (en kgm)
bajo	16,30	169,0	57,5	67,9	160	3.125	10	17.968
bueno	14,52	168,7	55,5	68,4	177	2.825	6	9.407

Como se puede ver, la diferencia en las desviaciones verticales de 4 cm en cada paso conduce a efectuar bastante más trabajo – 8.561 kgm que es igual a 83 954 julios. Esta diferencia corresponde al trabajo necesario para levantar un cuerpo de 57 kg a una altura de 150 m, es decir, subir 50-55 pisos.

De los factores técnico-deportivos de la resistencia merece especial atención la oportuna conmutación de los regímenes de funcionamiento, es decir, la selección de cambios energéticos óptimos en los parámetros dinámicos y cinemáticos, velocidad, ritmo, cadencia, etc., así como métodos y formas más racionales para realizar la actividad (distintas técnicas, estilos, variantes técnico-tácticas, etc.). Esto provoca cambios en la actividad de los distintos grupos musculares y, respectivamente, la redistribución de la carga entre éstos. Dicha movilidad de los procesos adaptativos se alcanza mediante el perfeccionamiento de la coordinación inter e intramuscular en unidad con el desarrollo de las cualidades motrices, tomando en cuenta el genotipo morfológico del deportista.

Factores psicológicos. El carácter extremo de la actividad de entrenamiento y competitiva en el deporte somete a pruebas la personalidad del deportista. Estas exigencias son sumamente grandes en los deportes en que la resistencia es un factor principal del rendimiento deportivo. Es una actividad motriz que transcurre en el límite entre la norma y la patología y se halla vinculada con un enorme gasto de energía física y nerviosa. En estas condiciones crece bastante el papel de la preparación psíquica de los competidores. Se manifiesta ante todo en la superación de unas sensaciones subjetivas muy desagradables (con frecuencia dolorosas) asociadas con la fatiga creciente y alteraciones profundas del medio interno del organismo. Dichos estados y procesos psíquicos todavía carecen de una explicación científica sistemática, pero suelen relacionarse con la actividad competitiva del individuo fuertemente motivada y el papel conductor del sistema nervioso central. Por ejemplo unas investigaciones de V. S. Gorozhanin y P. Z. Siris (1976) demuestran que el mantenimiento del flujo de impulsos desde los niveles superiores de la regulación hacia el área locomotriz es una de las condiciones principales para una actividad intensiva continua. Se ha comprobado que la relación hipotálamo-hipófisis-glándulas endocrinas durante 24 horas es mucho más estable y tiene un nivel más alto en fondistas altamente cualificados, atletas, esquiadores, velocistas de patinaje, ciclistas, etc. (en total 1.200 personas investigadas), que en las categorías más bajas. Son convincentes también las investigaciones sobre la peculiaridad "fuerza-sensibilidad" del sistema nervioso y su vínculo positivo con los parámetros de la respiración externa, la ventilación pulmonar máxima, el VO_2 máx, el pulso de O_2 , etc. No está claro hasta qué punto estos índices se hallan vinculados con el genotipo, con la selección previa de los competidores o con un proceso de docencia de entrenamiento eficiente. Independientemente de esto, la práctica mundial conductora ha demostrado de forma convincente el papel de algunos factores psíquicos de la resistencia que se relacionan altamente con el rendimiento deportivo.

En primer lugar debemos destacar la importancia básica de la motivación consciente y la disposición para una actividad competitiva sistemática relacionada con pruebas difíciles. Es parte inseparable de la filosofía vital y el modo de vida de los deportistas más destacados. La formación de este componente importante de la característica personal del deportista se halla en la base de los sistemas de entrenamiento conductores del mundo. Un ejemplo típico en este sentido es la filosofía del entrenamiento del legendario entrenador australiano de atletismo P. Cerutti, quien destaca: "lo más difícil y penoso de lo que es accesible para todo individuo es la capacidad para pensar de forma individual, para ser independiente de los demás, para conocerse a sí mismo, para sentirse seguro de sus propias posibilidades, para ser líder y campeón". No es casual el lema de sus atletas: "Es mejor morir que abandonar la competición".

Son componentes derivados de la motivación consciente la disponibilidad movilizadora y el esfuerzo volitivo, sin los cuales el potencial bioenergético del deportista

Hidden page

La primera cuestión se refiere al esclarecimiento del perfil bioenergético del respectivo deporte. Sobre esta base se pueden revelar los factores de la resistencia especial que tienen mayor peso para la magnitud del rendimiento deportivo. Se-mejante clasificación de los deportes se efectúa comparando algunos índices integrales de la potencia y la capacidad de los procesos aerobios y anaerobios (fig. 10.2 y 10.3).

Fig. 10.2. Índices de la potencia de los procesos aerobio y anaerobio en distintos deportes (según Volkov N.).

a. $\text{VO}_2 \text{ máx, ml/kg/min}$; b. potencia anaerobia máxima, m/s; c. exceso de CO_2 , ml/kg/min

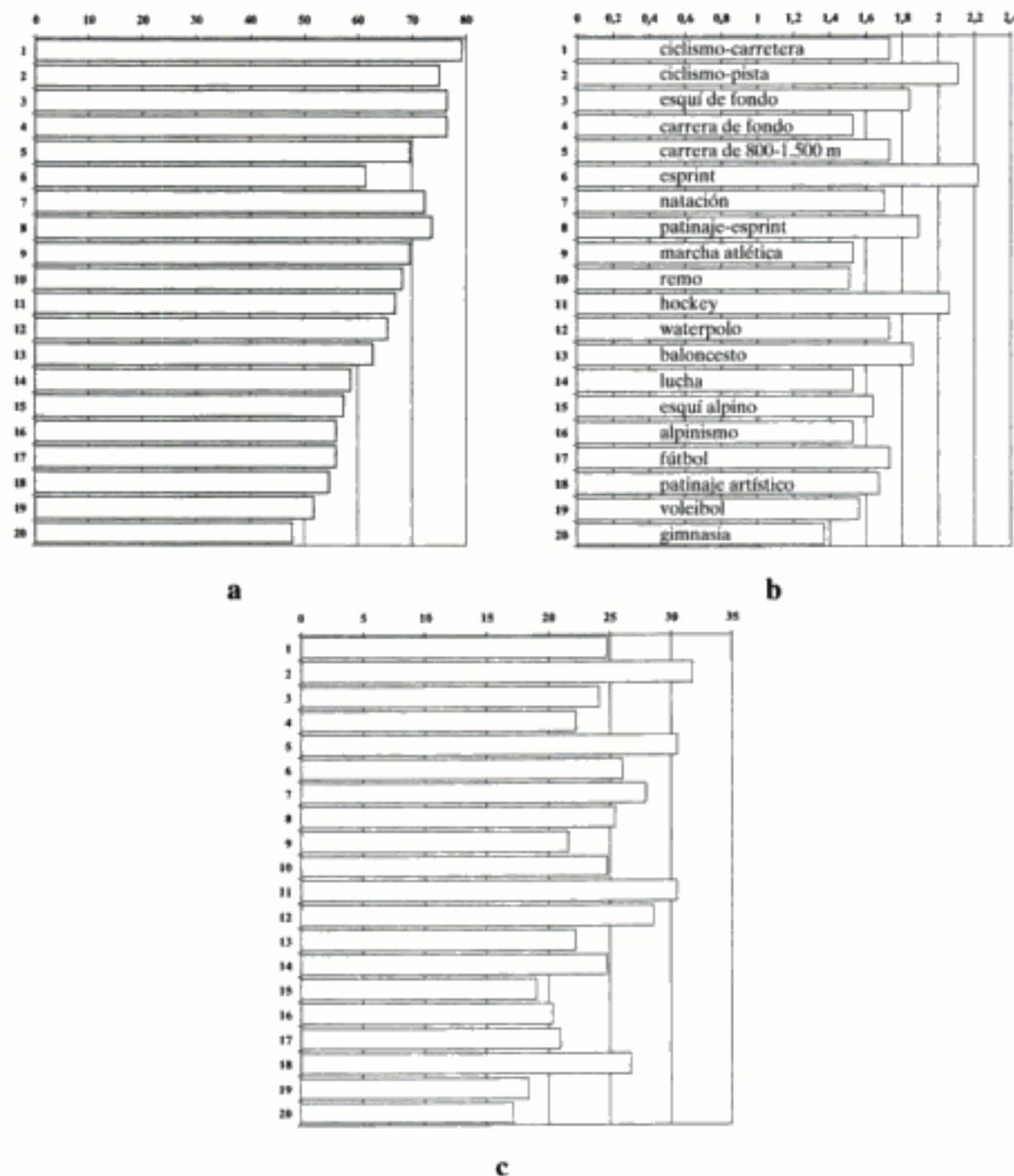
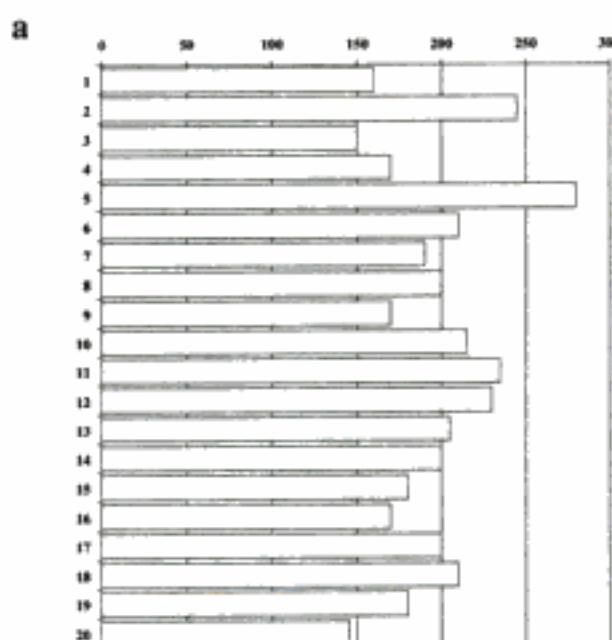
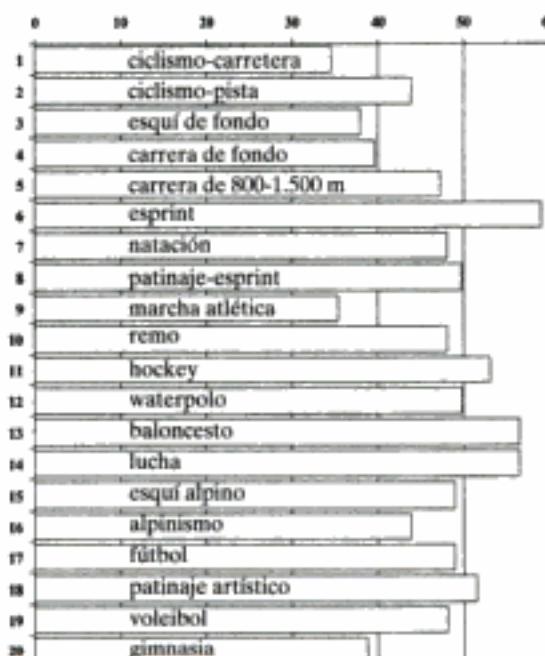
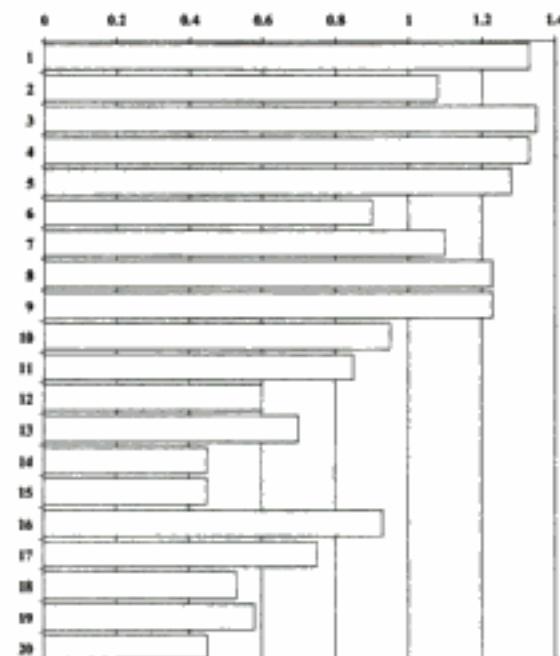


Fig. 10.3. Índices de la capacidad de los procesos aerobio y anaerobio en distintos deportes (según Volkov N.).

a. suministro máximo de O_2 , l/kg; b) deuda aláctica de O_2 - ml/kg/min; c. AL máx, mg%



La segunda cuestión es central para la metodología del entrenamiento deportivo y está vinculada con la optimización de las influencias de entrenamiento. Con este objetivo hay que identificar algunos de los índices y criterios de la función "dosis-efecto".

En lo que se refiere a la dosificación, la cuestión se concreza hasta la optimización de los índices ergométricos que se refieren a las magnitudes mecánicas (veloci-

dad, fuerza, potencia, etc.). Las interrelaciones entre éstas no se determinan por las leyes de la mecánica, sino de la biología. Cuando una persona realiza una determinada actividad motriz, ésta se caracteriza siempre por tres variables básicas:

- *intensidad de la actividad*: se puede expresar en tres magnitudes mecánicas y las respectivas unidades de medida: velocidad – (m/s); potencia – vatios (W); fuerza – newtons (N);
- *volumen de la actividad*: se puede expresar mediante una de las tres magnitudes mecánicas: (distancia recorrida – metros (m); trabajo realizado- julios (J); impulso de la fuerza – newton/seg (N/seg);
- *continuidad (duración) de la actividad*: medida en segundos (seg).

Los índices de la intensidad, del volumen y de la duración de una actividad física determinada se conocen como ergométricos y en ellos radica el algoritmo de las influencias (cargas) de entrenamiento. En la determinación de la dosis de entrenamiento, así como de la evaluación de la resistencia (el efecto), cada uno de estos parámetros se puede formular como magnitud independiente, y los demás se pueden medir. Por lo general, en la práctica, la carga se planifica como volumen e intensidad. Pero la dependencia paramétrica entre éstos excluye su interpretación independiente. Dichos parámetros de la carga externa son siempre concretos y relativos –el volumen se halla vinculado de forma inquebrantable con la intensidad (por ejemplo como superficie bajo la curva de la velocidad en función del tiempo al correr con determinada velocidad) y a la inversa– la intensidad siempre está limitada por algunos valores del volumen.

En lo que se refiere al efecto constructivo (la carga funcional real), la cuestión es más compleja. Es proporcional no sólo a la intensidad relativa de la carga externa, sino también a las posibilidades adaptativas del organismo. Éstas dependen ante todo del genotipo morfológico del deportista, del grado de su estado de entrenamiento y de las condiciones en que se realiza la actividad (temperatura, humedad, altura sobre el nivel del mar, etc.). De estos factores es indiscutible el papel conductor del primero que durante años se ha identificado ante todo con la capacidad de los sistemas para transportar el oxígeno: volumen minuto cardíaco máximo, $\dot{V}O_2$ máx y contenido total de hemoglobina. Con la introducción de la biopsia muscular y otros métodos modernos de investigación de la fibra muscular se ha comprobado que las cargas de entrenamiento conducen primero a cambios adaptativos al nivel de la célula muscular que luego inducen procesos adaptativos en el sistema cardiovascular y la sangre (Howald H., 1984). Por consiguiente, la actividad muscular depende tanto de la estructura molecular y la función de las proteínas contráctiles, como de un suministro energético suficiente y de la activación y coordinación óptima del sistema nervioso periférico. Los cambios que se han efectuado en estas áreas bajo la influencia de distintas formas de entrenamiento son de importancia exclusiva para la metodología del entrenamiento de-

Hidden page

Hidden page

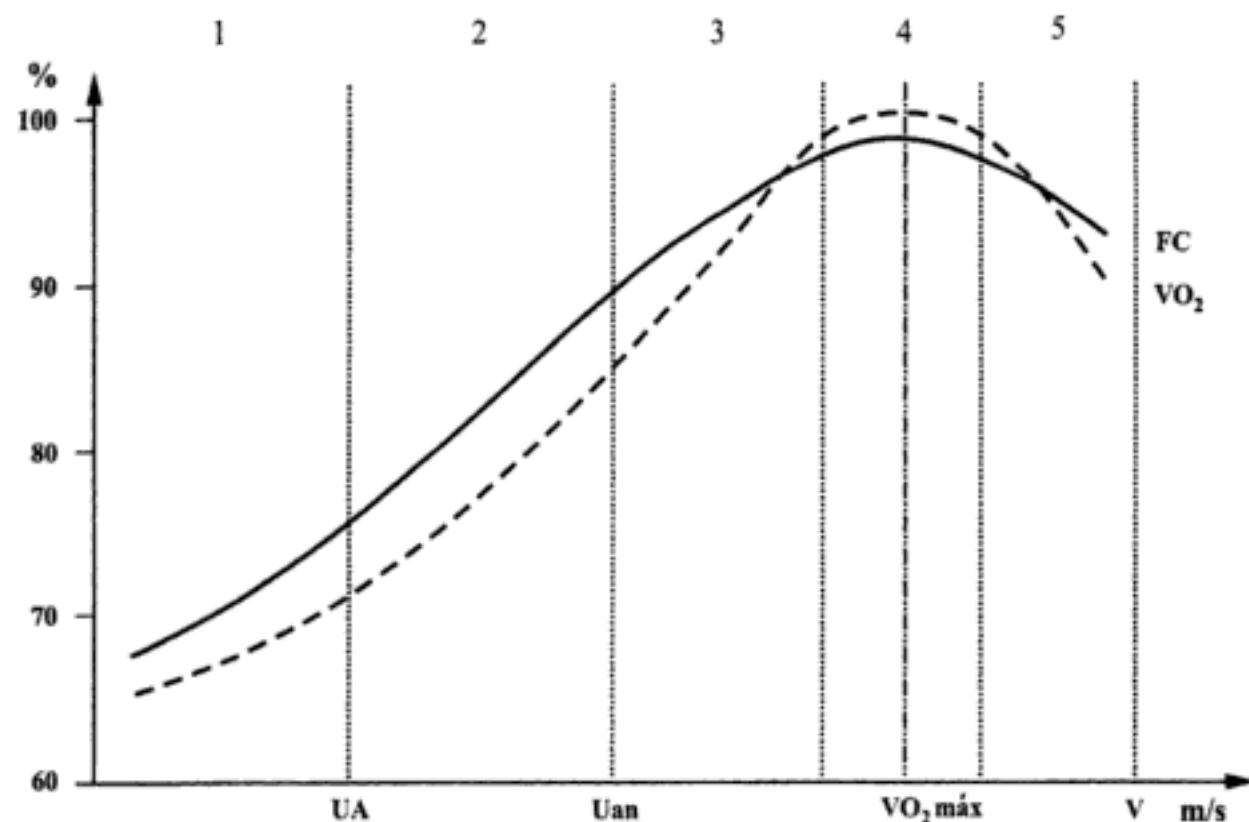
to punto se puede ilustrar gráficamente observando la dinámica de las frecuencias cardíacas y el consumo máximo de oxígeno como una función de la carga intensiva en las distintas zonas (fig. 10.4). De esta forma, la información sobre el contenido de las respectivas zonas en una carga graduada por su intensidad es más completa.

Primera zona (suministro energético aerobio). Se caracteriza por la participación primordial en el funcionamiento de las fibras musculares de tipo I, cuyo rico aparato mitocondrial y la alta actividad de las enzimas oxidativas crean las condiciones para una actividad motriz prolongada: frecuencias cardíacas hasta

Tabla 10.4. Zona de influencias de entrenamiento.

Zonas	Carga de entrenamiento			Efecto de entrenamiento		
	Orientación	Magnitud	Métodos básicos	Regímenes energéticos	Frecuencia cardíaca lat/min	AL- mmol/l
I	Recuperación después de cargas máximas. Estabilización del efecto. Resistencia básica	Volumenes medios con intensidad moderada al inicio del período de preparación o los mesociclos recuperadores	Uniforme y variable con baja intensidad	Régimen aerobio	120-140	Hasta 2
II	Desarrollo de las capacidades aerobias en estado estable. Incremento de los límites del UMAN	Volumenes máximos e intensidad media. Mesociclos básicos, microciclos tonificantes	Uniforme y variable con intensidad media – 95% del UMAN	Mixto aerobio-anaerobio – estado estable	140-165	Hasta 4
III	El desarrollo más intenso de los procesos aerobios. Estimulación de la glucólisis. Elaboración de resistencia especial	Gran volumen e intensidad máxima. Al final del período preparatorio y los mesociclos especializados	Variable e interválico con intensidad 80-85% de lo máximo	Mixto anaerobio-aerobio – fatiga incompensada	165-180	Hasta 7
IV	Desarrollo máximo de las capacidades glucolíticas en los límites de las "velocidades críticas". Resistencia especial	Volumen medio e intensidad submáxima. Microciclos especializados	Interválico con intensidad 85-95% de las capacidades máximas	Anaerobio-glucolítico – alta acidosis	180-195	Más de 10
V	Efectividad máxima de la actividad muscular. Perfección. de los mecanismos PCr – rapidez, fuerza.	Volumen pequeño y medio con máxima intensidad. Microciclos competitivos	Interválico con intensidad 95-100% del máximo	Cargas estresantes. Anaerobio-oláctico	170-175	Hasta 2-3

Fig. 10.4. Dependencia de la frecuencia cardíaca y el VO_2 máx (%) de la velocidad de la carrera en las distintas zonas.



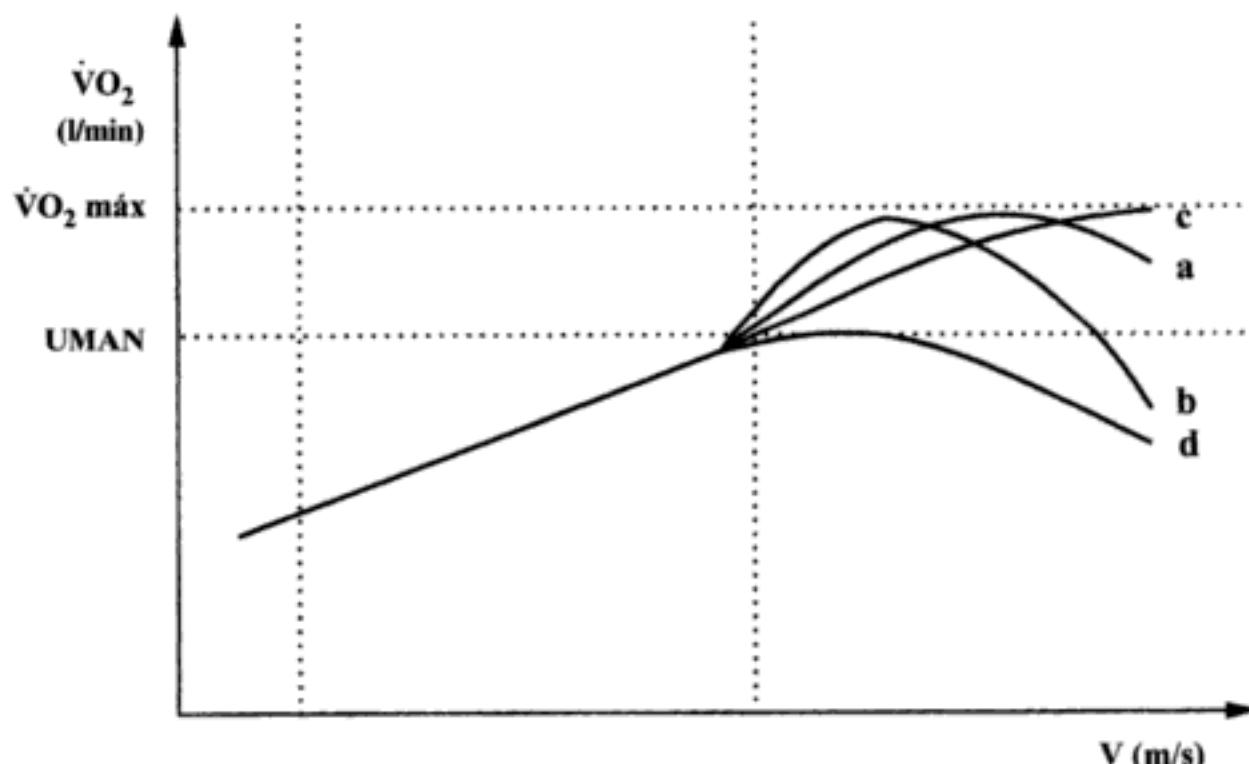
130 latidos por minuto y AL hasta 2 mmol/l. Son sustratos básicos para la resíntesis del ATP: la glucosa, el glucógeno y, en grado superior, los ácidos grasos libres, cuyos recursos energéticos son enormes. Con el aumento de la carga en esta zona se activan proporcionalmente también los índices fisiológicos: la ventilación pulmonar, el consumo de oxígeno, la expulsión de CO_2 , etc. El límite superior de esta zona se conoce como *umbral aerobio* (UA) (Kindermann W., 1978). El trabajo en esta zona está orientado a estabilizar el efecto de entrenamiento y a preparar cargas más intensivas.

Segunda zona (suministro aerobio-anaerobio). Se caracteriza por la participación prioritaria de las fibras musculares del tipo IIa, oxidativo-glucolíticas y, parcialmente, del tipo IIb, glucolíticas, con lo cual aumenta la producción de lactato que dificulta la utilización de los ácidos grasos a costa de los hidratos de carbono. Con el aumento de la carga en esta zona el carácter mixto del aporte energético se desplaza paulatinamente de la dirección aerobia a la anaerobia por el aumento progresivo de las fibras musculares del tipo IIb y la activación de los procesos glucolíticos. Independientemente de éstos, gracias al sistema cardiorrespiratorio que funciona con plena capacidad y a las fibras musculares del tipo I que se han incluido completamente en el trabajo, la actividad motriz transcurre en las condiciones de fatiga compensada, pero ya muy cerca del límite del *umbral del*

Hidden page

AL en la sangre hasta 7 mmol/l, la conocida acidosis. Es el resultado del equilibrio alterado de la producción y la neutralización de AL a pesar del aumento de la ventilación pulmonar y el consumo de oxígeno. Esto imposibilita el funcionamiento prolongado sin incluir intervalos de descanso. La carga en esta zona (entre UMAN y $\dot{V}O_2$ máx) está dirigida al desarrollo de la máxima productividad aerobia, estimulando la glucólisis mediante una carga variable o interválica. Precisamente aquí se realizan los más altos valores medios de la intensidad para el ciclo anual en volúmenes considerables con la que se ponen las bases de la resistencia especial: de velocidad, de velocidad y fuerza, etc. Pero es muy importante saber que la dependencia del $\dot{V}O_2$ de la intensidad (por ejemplo, la velocidad de la carrera) por encima del UMAN posee un carácter no lineal y distinta dinámica individual (fig. 10.6). Algunas investigaciones de V. Boriklevich y col. (1994) demuestran que en algunos casos el carácter lineal se puede conservar durante cierto tiempo, pero luego empieza a disminuir el incremento y luego una "atenuación" (fig. 10.6 a). En otros casos se observa un "salto" en el consumo de O_2 y luego una "atenuación" (fig. 10.6 b). A veces el carácter lineal se conserva estrechamente hasta el nivel del $\dot{V}O_2$ máx (fig. 10.6 c) y al final, en el caso más desfavorable, la "atenuación" empieza inmediatamente después del UMAN (fig. 10.6 d).

Fig. 10.6. Variantes de consumo de oxígeno según la velocidad de la carrera por encima del UMAN (según Boriklevich V., 1997).



Cuarta zona (suministro anaerobio-glucolítico). Se caracteriza por la participación activa de fibras musculares del tipo IIb y por una brusca disparidad entre las elevadas necesidades de oxígeno y las limitadas posibilidades para su suministro. Unos representantes típicos de esta forma de actividad motriz son las carreras de 400 y 800 m en el atletismo, en las que se han registrado los valores más altos de AL en la sangre y de los índices del equilibrio ácido-básico pH. Es la zona en la que el VO₂ máx alcanza sus valores máximos. Debe emplearse hábilmente para realizar un considerable volumen de trabajo de entrenamiento en las condiciones de déficit de oxígeno dentro de los límites de las llamadas velocidades (potencias) críticas típicas de las etapas de la preparación especial y precompetitiva de la preparación deportiva en los marcos de los microciclos especializados (de choque). Son métodos básicos el interválico y el interválico-variable según la específica de la actividad motriz.

Quinta zona (suministro anaerobio-aláctico). La zona en que la intensidad de la carga alcanza su maximum con la participación total de todas las unidades motoras. Cuando esto se realiza al fondo de una intensidad anterior submáxima (con mayor frecuencia al llegar a la meta final) entonces el nivel de AL supera bastante 10 mmol/l, la conocida acidosis alta, y la frecuencia cardíaca está por encima de 195 lat./min. Si la carga se efectúa en distintas "porciones" con intensidad máxima (hasta 20-30''), la energía es completamente por cuenta de la PCr y una insignificante activación de la glucólisis. El nivel del lactato es bajo, y el equilibrio ácido-básico (pH) no se altera. A pesar de su intensidad máxima, el corto tiempo de la influencia no aumenta la frecuencia cardíaca por encima de 175-180 lat./min. En esta zona se llevan a cabo los entrenamientos de rapidez, fuerza y fuerza explosiva. Éstos forman parte inseparable de los microciclos de choque al final del período preparatorio y al principio del competitivo. Su efecto constructivo es ante todo sobre las fibras musculares rápidas.

La cuarta cuestión está vinculada con los principios metodológicos y los métodos de perfeccionamiento de la resistencia especial. La intensificación del proceso de entrenamiento sobre una base compleja es la tendencia dominante en la metodología del entrenamiento de resistencia en los deportistas altamente cualificados. Es una tendencia que refleja el papel conductor del efecto global de las cargas de entrenamiento y no de sus distintos componentes. A lo largo de los años este problema se ha ido resolviendo en el marco de dos enfoques principales típicos en mayor grado del atletismo, la natación y otros deportes cíclicos.

En el primer caso, la resistencia especial se desarrolla primordialmente a través de medios y métodos de entrenamiento estrechamente especializados, aplicados con gran intensidad, con énfasis sobre las cualidades de velocidad y fuerza dentro del entrenamiento interválico clásico y repetitivo en una clase de volumen de entrenamiento relativamente pequeño. Así se forma la concepción de desarrollo de la resistencia mediante la velocidad, aplicada ampliamente en la práctica por espe-

Hidden page

medios y métodos de entrenamiento, sino que subraya la atención prioritaria hacia el factor conductor del respectivo tipo de resistencia especial.

- Aproximación de los regímenes de entrenamiento a las condiciones competitivas, aumentando la parte relativa de las competiciones preparatorias, de control y oficiales en un ciclo anual.

X.2.2. Métodos para desarrollar las capacidades aerobias

El aumento de las capacidades aerobias es una cuestión central del entrenamiento de resistencia. En uno u otro grado es típico de todos los tipos de deporte como un componente importante de la capacidad física del ser humano. Desde el punto de vista de las influencias pedagógicas orientadas la labor del entrenador se reduce a la solución de tres tareas básicas:

- el despliegue lo más rápido posible de los procesos respiratorios hasta sus magnitudes máximas;
- el alcance del consumo máximo de oxígeno por kg/peso por minuto;
- el mantenimiento del consumo máximo de oxígeno en esfuerzos de larga duración, el conocido equilibrio dinámico.

Los tres índices aludidos caracterizan en su totalidad las posibilidades aerobias del deportista y se perfeccionan mediante diversos medios y métodos, respetándose como mínimo tres condiciones: la influencia prolongada; la intensidad óptima, y la participación del mayor número posible de grupos musculares en trabajo activo. De este modo se activan todos los eslabones del metabolismo aerobio que aseguran su alta eficiencia.

Esto puede alcanzarse mediante la solución de dos básicas tareas metodológicas:

- aumentar la potencia cardiorrespiratoria;
- aumentar las posibilidades aerobias de los músculos.

La solución de la primera tarea depende ante todo del aumento del volumen minuto de la circulación sanguínea que se determina por el volumen de expulsión del corazón y la frecuencia cardiaca. Por tanto, la atención principal debe dirigirse a la hipertrofia del músculo cardíaco, es decir, a la aceleración de la síntesis proteica en las células musculares: la creación de nuevas miofibrillas (que aumenta la potencia de la contracción muscular) y la formación de una nueva red de mitocondrias, con lo que aumentan las posibilidades aerobias del corazón.

Para crear tales condiciones hay que activar en el músculo cardíaco el proceso anaerobio-glucolítico (alta concentración de creatina libre y de iones hidrógeno). Este estado hipóxico del miocardio surge con la aparición del conocido "defecto de la diástole", es decir, cuando el tiempo de la diástole se reduce hasta el punto de que el corazón no puede relajarse completamente.

Por consiguiente, la metodología orientada hacia la hipertrofia del músculo cardíaco debe basarse en varios reglamentos fundamentales que se apoyan sobre una sólida base experimental (Reindell H., Roskamn H., Gerschler W., 1962; Nett T., 1966; Meerson F., 1973, 1981; Volkov N., 1986, 1995; Giovanna I., 1990; Sarsania S., Seluyanov V., 1991, 1996):

- los ejercicios deben incluir un gran número de grupos musculares (carreras, natación, remo, etc.), manteniéndose una intensidad por encima del nivel del consumo máximo de oxígeno;
- continuidad de los ejercicios de 60-120 seg, siendo la aspiración a mantener una frecuencia cardíaca de 130 a 160 lat./min.;
- los intervalos de descanso deben garantizar la eliminación completa de las consecuencias de la hipoxia, es decir, de unos 2-3 min;
- número de los ejercicios: de 10-20 o superior, con vistas a garantizar unos 60-90 min de tiempo neto de trabajo según las reservas de glucógeno en los músculos esqueléticos;
- entrenamientos de este tipo se repiten entre 3 y 4 días según el grado del estado de entrenamiento y las etapas de la preparación.

La solución de la segunda tarea (el aumento de las posibilidades aerobias de los músculos) depende ante todo de la habilidad para activar los distintos tipos de fibras musculares con vistas a aumentar su masa mitocondrial.

Es sabido que las fibras musculares lentes (tipo I), que se incluyen sistemáticamente con una frecuencia límite de la impulsión, tienen un alto estado de entrenamiento aerobio. Éste se alcanza cuando todas las miofibrillas de la fibra muscular están provistas en grado máximo de sangre, es decir, la formación de nuevas mitocondrias es prácticamente imposible. Por eso un objeto básico de la metodología del entrenamiento para desarrollar la resistencia lo constituyen las fibras musculares oxidativo-glucolíticas (IIa) y las glucolíticas (IIb).

Para ampliar el sistema mitocondrial en las fibras musculares de ambos tipos hay que activarlas en cada ejercicio. Además, en el sarcoplasma de estas fibras se debe conservar un entorno que garantice el funcionamiento normal de las mitocondrias, ya que la alta concentración de iones hidrógeno, la conocida acidosis que surge sobre la marcha de la glucolisis, conduce a la destrucción de las mitocondrias. Por consiguiente, el objetivo de la carga es activar al máximo las fibras musculares y al mismo tiempo minimizar la potencia de la glucolisis anaerobia (Seluyanov V., 1996). En los tipos de deportes cílicos esto se alcanza mediante dos enfoques principales.

El primer enfoque se caracteriza por una carga intensiva (carrera, natación, remo) alrededor y un poco por encima del umbral del metabolismo anaerobio (UMAN). Es la conocida segunda zona de trabajo (véase X.2.1), donde se activan tantas fibras del tipo IIa que el nivel de AL no supera los 4 mmol/l. En semejante

Hidden page

Se aplica al principio del período preparatorio dentro de los mesociclos introductorios, y durante el período competitivo, como una parte inseparable de los microciclos de recuperación y tonificación.

Segunda variante. La carga es de intensidad media y grande, con una duración de 1 a 2 horas, y transcurre en la primera mitad de la segunda zona energética – por encima del umbral del metabolismo aerobio. La frecuencia cardíaca es de 140-160 latidos por minuto y el AL, entre 2 y 4 mmol/l. Éste es uno de los típicos entrenamientos constructivos en los mesociclos básicos del período preparatorio en los cuales se realizan los mayores volúmenes anuales del trabajo de entrenamiento. El propósito de la carga es comprometer al máximo las unidades motrices lentes e intermedias y activar las fibras musculares oxidativo-glucolíticas del tipo IIa. El ligero aumento del AL estimula el despliegue de los procesos respiratorios, el transporte del oxígeno y su utilización en los músculos activos.

Tercera variante. La carga se realiza estrictamente en los límites del UMAN y se caracteriza por la máxima intensidad admisible cuando todavía se mantiene el equilibrio en los procesos metabólicos, el llamado "maximal lactat-steady state" (máxLass) (Mader A., Heck H., 1986). En deportistas altamente cualificados esto puede continuar de 30 min a 1 hora, con una frecuencia cardíaca de 165-175 latidos por minuto y un nivel del AL de 5 mmol/l. El trabajo se efectúa en régimen mixto aerobio-anaerobio en las condiciones de una fatiga compensada en la que los sistemas de suministro funcionan con plena capacidad. Los entrenamientos de este tipo se caracterizan por una gran tensión y un efecto constructivo muy alto. Son el medio principal para perfeccionar las posibilidades aerobias en la segunda mitad del período preparatorio de los mesociclos especializados y los microciclos de choque. Por lo tanto el UMAN es un criterio sumamente importante para las máximas capacidades funcionales del organismo en régimen de funcionamiento aerobio y refleja los cambios metabólicos cualitativos en la zona de transición aerobio-anaerobia provocados por la intensidad de la carga. Para deportistas de alta cualificación es más bien informativo que el $\dot{V}O_2$ máx no pueda aumentar más de un 15-20%, mientras que el nivel de UMAN lo hace hasta un 45% (Boriklevich B. y col., 1994). De hecho, el UMAN señala qué parte del $\dot{V}O_2$ máx es capaz de realizar el deportista en un trabajo de resistencia. Precisamente esto determina el papel clave del UMAN en la metodología del desarrollo de la resistencia en sus distintas formas. Pero la utilización frecuente de las conocidas "cargas umbrales" está relacionada con ciertos riesgos si no son adecuadas a las capacidades funcionales de los deportistas, el llamado "umbral anaerobio individual". Los estudios científicos y la práctica del entrenamiento señalan que las reacciones individuales del organismo en dichos límites umbrales son diferentes y se requiere un control permanente sobre este tipo de cargas (Grancharov N., 1997).

Método variable continuo. El trabajo básico (carrera, natación, remo u otros ejercicios) se realiza de forma continua pero con una intensidad variable (ondulante).

Hidden page

Hidden page

Intensidad de la carga: alrededor de un 75-85% de la máxima, es decir, por encima del límite crítico (en la zona de frecuencias cardíacas de 150-180 latidos por minuto). Con una mayor intensidad el consumo de oxígeno disminuye debido a la influencia opresiva de las fuertemente activadas reacciones glucolíticas.

Duración de la carga: entorno a los 60-90 seg, se crean las premisas de trabajos en las condiciones de deuda de oxígeno y una posterior activación del consumo de oxígeno en el período de descanso.

Intervalos de descanso: de 45 a 90 seg según las posibilidades compensatorias individuales del organismo. El principio básico es crear condiciones favorables para una tarea posterior. Según H. Reindel, H. Roskamn, W. Gerschler, (1962), etc., el intervalo más favorable para la magnitud del volumen sistólico es el intervalo de 45 a 90 seg, mientras que la intensificación máxima de los procesos respiratorios (determinada mediante la magnitud del consumo de oxígeno) se observa entre los 60 y 120 seg. Según W. Hollman (1963), el descanso no debe durar más de 3 min debido a la contracción paulatina de los vasos sanguíneos de los músculos, lo que crea ciertas dificultades para la circulación sanguínea en el siguiente intervalo de trabajo.

Número de los intervalos de trabajo (repeticiones): según las capacidades individuales del deportista hasta el momento en el que se mantiene un alto nivel de consumo estable de O₂. La alteración del estado estable como resultado de productos residuales no eliminados sirve como señal básica para suspender la serie correspondiente. Después de un descanso continuo de 8 a 12 min se puede dar inicio a la siguiente serie de trabajo.

Carácter de los descansos: es preferible que sea activo porque acelera los procesos de recuperación y es un regulador peculiar para mantener el equilibrio durante más tiempo. Justamente a través del carácter del descanso se puede pasar del trabajo repetido al de intensidad variable.

El desarrollo de las capacidades aeróbicas con una aplicación primordial del método interválico es últimamente objeto de muchas discusiones. Sin subestimar sus ventajas para elevar el volumen y la productividad del corazón, cierto número de especialistas como A. Lidyard, R. Clark y otros refutan su universalidad. Es categórica la opinión de F. Suslov (1997), quien considera que no es oportuno emplear el método interválico para desarrollar la resistencia general en los deportes cíclicos.

Método interválico-variable del entrenamiento. Con este método se compensan en alto grado algunos de los defectos señalados del entrenamiento interválico clásico. Del propio nombre del método se deduce que se trata de trabajo en intervalos realizado con una intensidad variable. Es sabido que la intensificación creciente de la actividad deportiva y competitiva en casi todos los deportes pone en primer plano el papel decisivo de los esfuerzos variables. Un ejemplo típico en este sentido son los juegos deportivos. En éstos la carga se halla en los límites de

Hidden page

Cuarta variante: se considera como un representante clásico del método interválico variable. En éste tanto la carga como los descansos tienen un carácter variable, no estándar. Aquí se pueden dar muchas variaciones, pero merecen una atención especial las dos posibilidades siguientes:

- el aumento y la disminución paulatinos de la carga (respectivamente, prolongación y reducción de los descansos) dentro de una serie de 6-8 repeticiones;
- carga desigual (variada) dentro del propio intervalo de trabajo con descansos variados según el tiempo y el carácter.

Según el grado de la carga total estas series se pueden emplear también como medio de una dura tarea de entrenamiento y diversificación (con efecto similar a un fartlek, pero con mayores posibilidades de matizar la carga).

Es evidente que las capacidades aerobias del individuo se pueden perfeccionar en un amplio abanico de medios y métodos a condición de que se conozcan muy bien los parámetros de las reacciones adaptativas del organismo y se respeten los principios básicos del entrenamiento.

X.2.3. Métodos para desarrollar las capacidades anaerobias

La intensificación contemporánea de la actividad motriz en el deporte se relaciona con el aumento de las capacidades del organismo para trabajar en condiciones anaerobias. Esto es muy típico de los deportes en los que la carga transcurre en la zona de las potencias máximas y submáximas: de 2-3 seg a 4-5 min. Unos representantes típicos de este grupo son las carreras de 100 a 1.500 m en el atletismo; la natación de 50, 100, 200 y 400 m; el ciclismo de pista en 1 km contrarreloj y a 4.000 m; el remo y la canoa-kayak en 500 y 1.000 m, etc. Semejante trabajo en condiciones anaerobias (es decir, asociado con la acumulación de deuda de oxígeno) es típico también de los distintos asaltos en el boxeo (de 3 min), la lucha, así como de los juegos deportivos, especialmente el hockey sobre hielo y el baloncesto donde la actividad del juego está llena de momentos de intensidad elevada.

La resistencia específica en estos casos (determinada a menudo como velocidad resistencia, de saltos o de fuerza) dependerá de la velocidad con que se agoten los recursos anaerobios (especialmente la PCr y el glucógeno).

Según la específica del deporte y las tareas del entrenamiento pueden ser objeto de una influencia objetivada tanto el componente aláctico, como el láctico del metabolismo anaerobio. En el primer caso, los propósitos prácticos del entrenamiento son aumentar la potencia del mecanismo de la fosfocreatina, y en el segundo, perfeccionar las reacciones glucolíticas. Además, habrá que tomar en cuenta por lo menos tres circunstancias importantes:

- la adaptación del organismo al trabajo anaerobio es demasiado inestable y se pierde rápidamente al interrumpir los entrenamientos especiales;
- el gasto energético en el entrenamiento anaerobio es tan grande, que para su completa recuperación a veces son necesarias más de 24 horas, es decir, no se recomienda la carga anaerobia cotidiana, sino 2-3 veces por semana;
- entre la respuesta a la fosfocreatina y las glucolíticas existen relaciones competitivas (una presiona a la otra), lo que es sumamente importante al seleccionar los medios y métodos de entrenamiento.

Teniendo en cuenta que la PCr se descompone en breve tiempo y suministra energía a los esfuerzos intensivos máximos (de 5 a 20 seg), los métodos de su perfeccionamiento se estudiarán en el capítulo XI.

Aquí vamos a investigar algunos aspectos principales del entrenamiento para perfeccionar el componente glucolítico (láctico) de la resistencia, que tiene una importancia decisiva para los deportes, cuya actividad motriz se caracteriza por una potencia submáxima: de 20 seg a 5 min.

1. Antes de desarrollar las capacidades anaerobias del deportista hay que alcanzar un alto nivel de resistencia general (aerobia). De lo contrario no se puede garantizar un proceso de entrenamiento normal, ya que para eliminar los productos residuales del metabolismo anaerobio se perderá mucho tiempo, lo cual limita la repetición de los ciclos de trabajo.
2. Los parámetros de la carga externa (los esquemas de influencia) deben ser adecuados a los cambios en el transcurso de las reacciones glucolíticas y la amortiguación de la deuda láctica. Recordemos que la glucolisis se inicia al cabo de 20 seg y alcanza su potencia máxima en unos 40-50 seg, después de lo cual se va debilitando pero garantiza energía para la actividad motriz durante 2,30-3 min.
3. La tarea para perfeccionar la "resistencia glucolítica" debe transcurrir bajo el control del lactato en la sangre. Por ejemplo, la continuidad del trabajo en un régimen mixto y anaerobio debe reducirse con el aumento del AL (Zalesky M., Bujranov A., (1981)). Esto se relaciona con el hecho de que en estas zonas se acumula ácido láctico que destruye las mitocondrias de las estructuras intracelulares que garantizan la respiración de los tejidos. Junto con esto el desequilibrio ácido-básico prolongado provoca modificaciones irreversibles en los músculos, las articulaciones y los tendones.
4. El suministro glucolítico de energía es posible sólo si hay suficientes reservas de glucógeno, fuente básica de la oxidación anaerobia. La potencia y la continuidad del suministro energético dependerán ante todo de la cantidad de glucógeno "almacenado" en el hígado y los músculos.
5. El entrenamiento para aumentar las capacidades glucolíticas del deportista se realiza sobre las distintas variantes del método interválico e interválico-varia-

Hidden page

Tabla 10.5.

	Longitud del tramo (m)	Tiempo (seg)	Velocidad media (m/s)	Descanso (seg)
1	600	108	5,5	aprox. 60-75
2	400	67	6,0	"
3	300	48	6,2	"
4	200	30	6,6	"
5	100	14	7,1	"

- 3 x 300 m por 48 seg con descanso de 60 seg en carrera ligera;
- 3 x 300 m por 45 seg con descanso de 60 seg en carrera ligera;
- 3 x 300 m por 42 seg con descanso de 60 seg en carrera ligera.

Estos esquemas de entrenamiento se pueden aplicar también para desarrollar la capacidad de fuerza de resistencia, pero en estos casos suele aumentar la carga por cuenta de la resistencia que crece progresivamente (aparatos, perfil del terreno: arena, nieve y otros, carrera contra viento, etc.).

En algunos deportes en los que el rendimiento es función de la capacidad de la resistencia de velocidad y fuerza (canoa-kayak de 500 m; carrera con vallas de 400 m; ciclismo, 1.000 m sobre pista; natación de 200 y 400 m, etc.) la carga puede alcanzar las mismas zonas de frecuencia cardíaca, 180-190 lat./min, pero mediante un número mayor de combinaciones de fuerza, velocidad y tiempo.

El perfeccionamiento de las capacidades aerobias y anaerobias del organismo está indisolublemente vinculado con la alternancia de trabajo y descanso. La influencia de las cargas de entrenamiento que se va formando es imposible sin un sistema científicamente elaborado para recuperar la energía gastada y la capacidad de trabajo de los distintos órganos y sistemas. Un ejemplo clásico en este sentido es el entrenamiento de resistencia, que se caracteriza por un trabajo intensivo continuo con influencia global sobre todo el organismo.

El problema del aprovechamiento oportuno del recreo, tanto en un determinado entrenamiento como en el proceso de entrenamiento total, es sumamente complejo debido a su universalidad y especificidad estricta. Se halla relacionado con una serie de medidas que en su totalidad deben resolver varias tareas básicas:

- sobre qué hay que influir (un órgano determinado, sistema o todo el organismo);
- con qué medios: pedagógico-deportivos, médico-biológicos, psicológicos, etc.;
- cuándo y en qué medida (operativa, corriente, permanente).

La respuesta concreta a dichas tareas es objeto de las teorías particulares del deporte. Aquí estudiaremos sólo algunas cuestiones principales que se refieren a la recuperación de los procesos metabólicos y a la regulación de la actividad del sistema cardiovascular con una importancia decisiva para el desarrollo de la resis-

tencia general y especial. Con este objetivo se han tomado en cuenta una serie de estudios, la experiencia y las recomendaciones de destacados especialistas en dicha área.

Recuperación de los procesos metabólicos. La solución de este importante problema está vinculada con el esclarecimiento de las siguientes cuestiones prácticas: qué se gasta; cómo se gasta; cómo y con qué se recupera. En relación con esto hay que recordar que en el entrenamiento de resistencia es decisiva la importancia del metabolismo glucídico, ante todo la utilización económica de las reservas de esta principal fuente de energía. Con este objetivo es necesario, por un lado, la "atracción" total de las grasas como fuente de energía (con lo que se conservan los hidratos de carbono) y, por otra, el aumento de la potencia del funcionamiento aerobio (como más económico). Esto se impone porque el funcionamiento en régimen anaerobio que se efectúa ante todo mediante los hidratos de carbono los agota rápidamente y emplea relativamente poca energía. El ácido láctico acumulado puede provocar serias alteraciones en el estado y las capacidades funcionales de los distintos tejidos, órganos y sistemas. Por consiguiente, las medidas de recuperación respecto al metabolismo glucídico se reducen a la solución de tres tareas básicas (Zalesky M., 1980)):

- aumento de las reservas de hidratos de carbono en los depósitos (hígado, músculos);
- elevación del rendimiento económico de su gasto;
- máxima reducción de la acción tóxica del ácido láctico.

Con este objetivo son muy eficientes las medidas complejas que incluyen un régimen nutricional racional, un sistema de medios y métodos pedagógico-deportivos, físicos, médicos, psicológicos, etc.

Generalmente después de un funcionamiento en condiciones aeróbicas con una duración media (carreras de campo a través, fartlek, etc.) en el marco del ciclo de 24 horas se efectúa una compensación natural de las pérdidas de energía, lo cual no impone medidas especializadas de la recuperación.

Después de un funcionamiento en régimen mixto o anaerobio las reservas de glucógeno de los músculos (que son aproximadamente un 1,5%) pueden reducirse casi a cero. Su recuperación y superrecuperación (en algunos casos hasta un 4%) requieren aproximadamente 48 horas. Es importante señalar que las reservas se completan con mayor rapidez en las primeras 5-6 horas después de la carga. En estos casos se suele recomendar el siguiente esquema de recuperación: inmediatamente después del entrenamiento el deportista toma una suficiente cantidad de líquidos ricos en sales minerales y una gran cantidad de hidratos de carbono, azúcar, chocolate, glucosa, hasta 150-200 g. En las próximas 5-6 horas e incluso durante las 24 horas siguientes los alimentos deben ser ricos en hidratos de carbono. Esto acelera su resíntesis y garantiza la supercompensación necesaria, aumentando además la capacidad de trabajo.

Hidden page

Hidden page

ra una influencia más concentrada se recomienda un complejo de medios médicos. Todo esto, claro está, es sólo de la competencia del médico. Toda clase de voluntariedad por parte de los entrenadores, competidores y otros especialistas puede resultar fatal. Es sumamente importante para el pedagogo deportivo lo siguiente:

- la introducción en microciclos con cargas superaltas (asociadas con una recuperación provisional, incompleta) se permite sólo a deportistas completamente sanos en excelente estado funcional;
- la celebración de estos entrenamientos "estresantes" no debe prolongarse más de 2-3 días; después hay que tomar medidas complejas para la plena recuperación del organismo;
- es absolutamente obligatorio efectuar un control cardiológico antes, durante y sobre todo después de estos entrenamientos.

Con lo anteriormente expuesto no se agota el problema de la recuperación compleja. Es suficiente recordar el importante papel de los llamados entrenamientos psicorreguladores, los cuidados del estado del sistema musculoesquelético, la creación de un clima social apropiado durante y después de los entrenamientos, etc.

El perfeccionamiento de las capacidades aerobias y anaerobias del organismo no depende sólo de los valores óptimos de las influencias de entrenamiento y de las medidas de recuperación. Para la metodología del entrenamiento es de suma importancia la manera de distribuir y realizar el trabajo de resistencia en las etapas de la preparación deportiva.

X.3. EL TRABAJO PARA LA RESISTENCIA EN EL CICLO ANUAL

Uno de los problemas más importantes en el entrenamiento de la resistencia es el perfeccionamiento sistemático de los procesos fisiológicos vinculado estrechamente con la preparación técnica y el trabajo para las demás cualidades motrices (sobre todo la fuerza y la rapidez). Sobre esta base se resuelve también la cuestión del desarrollo sucesivo de los tres componentes de la resistencia. Es sabido que cada deportista puede aprender un considerable volumen de ejercicios para desarrollar sus capacidades anaerobias pero con la condición de tener una sólida resistencia general, en cuya base se hallan los procesos respiratorios (anaerobios). Por tanto, los medios y métodos de entrenamiento deben aplicarse en la siguiente secuencia: trabajar ante todo para desarrollar las capacidades aerobias, es decir, para una resistencia general, luego sobre las capacidades glucolíticas (lácticas) y finalmente para la utilización eficiente de la energía suministrada por la fosfocreatina, la llamada resistencia aláctica.

Desde el punto de vista pedagógico-deportivo es de interés la distribución de las actividades de entrenamiento de resistencia en el ciclo anual y semanal, así como también el orden de los ejercicios en cada entrenamiento.

Durante la primera etapa del período preparatorio la atención se enfoca ante todo hacia el desarrollo de las capacidades respiratorias del deportista. Según la especificidad de un deporte, se pueden emplear distintos medios (carrera de cross, esquí de fondo, natación, remo, ciclismo, etc.). En esta etapa de la preparación son métodos básicos el trabajo uniforme y variable en un ritmo relativamente moderado.

Durante la segunda etapa del período preparatorio empieza a dominar paulatinamente el trabajo mixto (aerobio-anaerobio). Con este objetivo se emplean varios medios de entrenamiento típicos para el entrenamiento interválico y de repeticiones. La carga se regula mediante las repeticiones en serie, disminuyendo los intervalos de descanso.

Al final del período preparatorio el perfeccionamiento de las posibilidades alácticas tiene prioridad. El carácter de los métodos en este caso dependerá ante todo de las peculiaridades de la actividad motriz respectiva. Por ejemplo, para los velocistas será básico el método de las repeticiones (serie de tramos cortos con alta intensidad e intervalos más largos de descanso, etc.). Para los balocentistas, los boxeadores, los jugadores de hockey, etc. será primordial el método interválico-variable (alternancia de trabajo altamente intenso durante los distintos intervalos de tiempo).

Durante el período competitivo el carácter de los entrenamientos de resistencia está determinado exclusivamente por el tipo de deporte. En los velocistas (atletismo, natación, ciclismo, etc.) el objetivo será mantener y perfeccionar la resistencia "aláctica". En las carreras de mediofondo, el boxeo, la lucha, algunos juegos deportivos, etc. predominará el trabajo de perfeccionamiento de los mecanismos glucolíticos. Para los deportes aerobios típicos la atención se orienta hacia el mantenimiento de una intensidad más alta durante largo tiempo, etc.

Es posible formar la resistencia general y especial en el marco de un sistema completo, acorde con los principios y planteamientos básicos expuestos. Por otra parte, cada sistema refleja la especificidad del deporte respectivo, el objeto y las tareas del entrenamiento, así como las particularidades individuales de cada deportista. La creación de semejantes sistemas específicos es tarea principal de las teorías y metodologías particulares del deporte.

TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DE LA RAPIDEZ

XI.1. LA RAPIDEZ COMO CUALIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO

XI.1.1. Conceptos básicos

El perfeccionamiento deportivo está indisolublemente vinculado con el aumento de las capacidades velocísticas de los atletas. Por estas razones, en la literatura metodológico-deportiva la velocidad y la rapidez se estudian con frecuencia como sinónimos. De hecho, se trata de dos conceptos cualitativamente distintos: la velocidad es objeto de estudio de la mecánica, ya que caracteriza el trayecto recorrido por unidad de tiempo $V = \frac{s}{t}$, mientras que la rapidez es una cualidad motriz del ser humano que le permite realizar movimientos determinados o íntegros en el tiempo más breve posible, es decir, con la mayor velocidad posible, en las condiciones concretas de la actividad motriz.

Por consiguiente, la velocidad es un medidor de la rapidez como una cualidad motriz del ser humano, es decir, un criterio de sus capacidades velocísticas.

Según Zimkin N. V., (1956), Farfel V. S., (1959) y otros existen tres formas básicas de la rapidez:

- velocidad de un movimiento aislado con pequeña resistencia;
- frecuencia de los movimientos con pequeña amplitud;
- tiempo latente de la reacción motriz.

Las investigaciones de Godik M. A. y V. M. Zatziorsky (1966) muestran que las capacidades velocísticas del individuo se caracterizan también con una forma más específica de la rapidez: la aptitud para iniciar con rapidez los movimientos.

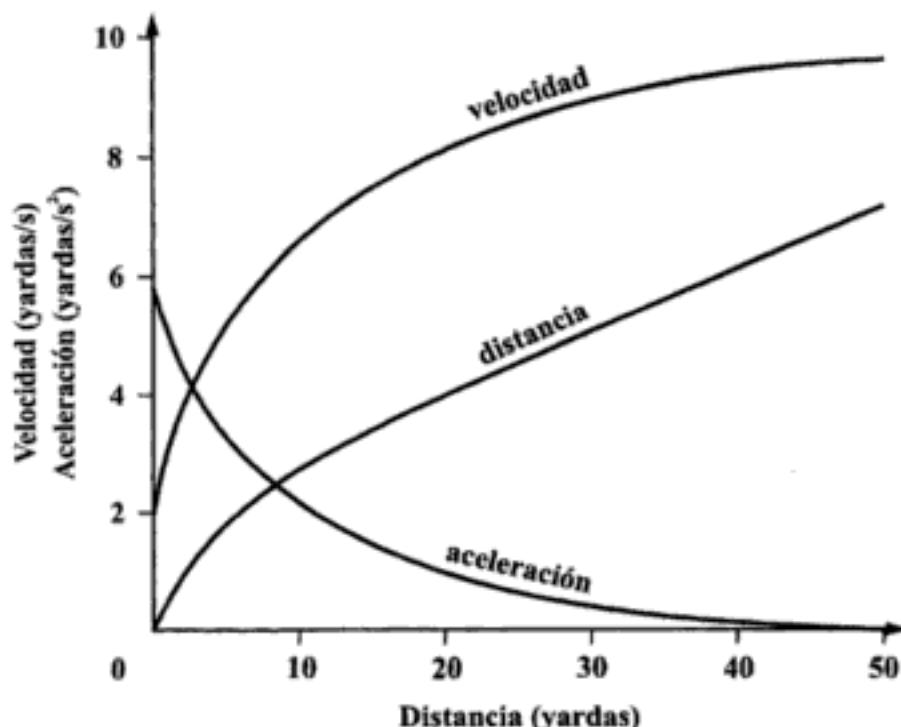
En la práctica deportiva estas formas se revelan con mayor frecuencia de forma compleja con cierto dominio de una de éstas. En su conjunto determinan el potencial velocístico del individuo en la actividad motriz respectiva. A pesar de esto

las formas elementales de la rapidez son relativamente independientes unas de otras. Así, por ejemplo, Henry F. M. (1961) ha comprobado que existen personas de reacciones rápidas que son relativamente lentas en sus movimientos y viceversa. Para el rendimiento deportivo tiene mayor importancia la velocidad con que se ejecutan los actos motores integrales (carrera, natación, etc.). Con frecuencia se emplean también como ejercicios de control (tests) para evaluar las capacidades velocísticas del individuo. Por consiguiente, en la manifestación de las capacidades máximas de velocidad se observan ciertas regularidades comunes que revelan el carácter complejo de la rapidez como cualidad motriz del ser humano. Son sumamente típicos en este sentido las carreras de esprint, el ciclismo, etc. en los que el aumento de la velocidad en el tiempo y su mantenimiento durante cierto tiempo son decisivos para el rendimiento deportivo (fig. 11.1). Según Henry F. y Trafton J. (1951), la curva de la velocidad en el esprint se puede describir con la siguiente ecuación:

$$V(t) = V_{\text{máx.}} (1 - e^{-kt})$$

donde $V(t)$ es la velocidad en un momento dado del tiempo t ; $V_{\text{máx.}}$, la velocidad máxima; e , la base de los logaritmos naturales; k , la constante individual que caracteriza la aceleración de salida. Los valores de V y k no se correlacionan entre sí, es decir, las aptitudes para acelerar y mantener una alta velocidad de distancia son relativamente independientes unas de otras.

Fig. 11.1. Recorrido, velocidad y aceleración en carrera de esprint (según Henry F., Trafton I., 1951). 1 yarda = 0, 9144 m



El proceso de perfeccionamiento de las capacidades velocísticas del ser humano es complejo y multifactorial. Su realización exitosa presupone esclarecer algunos mecanismos básicos de los que depende la rapidez de los ciclos de trabajo en movimientos ejecutados con velocidad máxima.

XI.1.2. Factores de la rapidez

La revelación de los factores básicos que determinan las posibilidades velocísticas del hombre tiene una gran importancia metodológica y práctica para la teoría y la práctica del entrenamiento deportivo. Se estudian con mayor frecuencia los mecanismos específicos que se hallan en la base de las distintas formas de la rapidez. En uno u otro grado están vinculados con el desarrollo de los centros nerviosos motores que dirigen la rapidez de las contracciones musculares. Se sabe que dicho proceso es más activo durante la transición de la edad infantil a la adolescencia (entre 10 y 15 años) cuando el crecimiento de las cualidades velocísticas es esencial y se aprenden mejor los ejercicios de velocidad, ante todo la frecuencia de los movimientos. Por estas razones "las capacidades velocísticas del ser humano se estudian inseparablemente junto con la regulación de las funciones fisiológicas".

Con mayor frecuencia la característica biológica de la rapidez se basa en la agilidad de los procesos nerviosos, es decir, la velocidad con que se pasa de un estado excitado a un estado inhibido y viceversa. La imagen sobre la dependencia directa de los actos motores de los procesos de excitación e inhibición en el sistema nervioso central nos lleva a la conclusión de que cada fragmento de la actividad motriz está centralmente determinado, es decir, su regulación está determinada por la llamada "actividad de la corteza" y, más en concreto, por la dinámica y la labilidad de los procesos nerviosos (Zimkin N. V., 1965). Este ciclo cerrado (de reflejos condicionales) de la inervación aferente-eferente explica los mecanismos fisiológicos de algunas de las formas de la rapidez: el tiempo latente de las reacciones y la velocidad máxima con la que se ejecutan determinados ejercicios. Se diferencian esencialmente por su característica fisiológica los ejercicios de una frecuencia máxima de los movimientos. En este caso, las correcciones sensoriales en el proceso de la ejecución están bastante dificultadas debido al corto tiempo en que los diferentes segmentos de los músculos antagonistas desarrollan y amortiguan la energía cinética. La contradicción que surge entre el impulso efectivo del sistema nervioso central y la coordinación inter e intramuscular real no se puede compensar (y por tanto tampoco se puede explicar) con la mayor agilidad de los centros nerviosos motrices. Esto se confirma por estudios y experimentos que comprueban que tanto la velocidad máxima de la carrera como la frecuencia máxima de los movimientos no se relacionan considerablemente con la dinámica de los procesos

de excitación e inhibición. Según datos de Gorozhanin V. S., Siris P. Z. y otros (1976), en una serie de casos con velocistas altamente cualificados con velocidad máxima de carrera de 10,2 hasta 11 m/seg los índices de la agilidad de los procesos nerviosos son más bajos que en personas con una velocidad de carrera mucho más baja, alrededor de 6-7 m/seg.

Los planteamientos expuestos sobre la organización de las funciones motrices durante los últimos años se han sometido a una seria revalorización a la luz de las nuevas ideas sobre la estructura jerárquica de los sistemas complejos y el principio de correlación y subordinación de su dirección (véase III.2.2). Desde estas posiciones la actividad motriz se determina como función de su equivalente nervioso-dinámico: la tarea motriz hecha como modelo de la acción inminente en la que no se reflejan todos los detalles del movimiento, sino sólo los componentes más esenciales, los "tipológicos". La presencia de estos "sistemas de coordinación" (Bernstein N. A., 1947, 1966, 1974) revela de una forma mucho más convincente el mecanismo de la automatización y regulación de los distintos tipos de movimiento: los niveles superiores envían a las estructuras espinales inferiores órdenes no concretas (detalladas) de los músculos, sino señales para incorporar los así llamados "moldes" de dirección. Con este principio disminuyen los grados de libertad del aparato motor y los movimientos de velocidad (de alta frecuencia) se realizan sin grandes dificultades. La transición de régimen ordinario a régimen umbral de trabajo se realiza mediante el aumento del flujo de impulsos excitantes desde la zona motriz de la corteza cerebral hacia la esfera locomotriz y las estructuras del cerebelo que, a fin de cuentas, aumenta la frecuencia del impulso y el número de las neuronas participantes en el movimiento del sistema retículo-espinal. La más esencial e invariable, es decir, la genéticamente condicionada, es la magnitud del vínculo entre las neuronas, es decir la "solidez" del sistema de la que depende directamente la frecuencia del impulso neuronal. Estas suposiciones se comprueban con hechos convincentes. Los estudios de Gorozhanin V. S. y col. (1973) comprobaron que todos los velocistas con alta velocidad inicial (magnitud media del aceleración en los primeros 5 m – 3,9 – 4,5 m/seg) se distinguen por una alta sensibilidad del sistema nervioso, actividad emocional, bajas velocidades en la aparición de las respuestas de inhibición en la electromiografía, alteraciones del electrocardiograma, etc. que no se observa en velocistas de baja velocidad inicial (con una aceleración media de 5 m – 2,5 – 3,1 m/seg). Dichos experimentos indican que la capacidad de aceleración es tanto más alta, cuanto más rápido se crea el máximo flujo eferente de impulsos a los eslabones locomotores de los más altos sistemas corticales.

Al dar ventaja a los mecanismos centrales de regulación, no debe olvidarse que la rapidez, como cualidad motriz del ser humano, se condiciona también por algunos factores morfológicos y bioquímicos. Es sabido que los velocistas de élite se distinguen por un porcentaje muy elevado de fibras musculares del tipo IIa y IIb en las

que la alta concentración de ATP y PCr (un 60-70% más alta que en las fibras del tipo I) crea condiciones para unas contracciones más potentes y aceleración de los movimientos. Independientemente de que las propiedades contráctiles de las fibras musculares están "marcadas" a un nivel molecular, en un programa de entrenamiento objetivo éstas pueden ser mejoradas bastante, perfeccionando el mecanismo de la fosfocreatina en estrecha relación con la coordinación inter e intra-muscular. Es de suma importancia para la plena manifestación de las posibilidades velocísticas el nivel de la técnica deportiva que se caracteriza con una perfecta inervación y coordinación de los movimientos en una potencia máxima del esfuerzo neuromuscular.

XI.2. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA RAPIDEZ

XI.2.1. Planteamientos básicos. Medios y métodos

En comparación con otras cualidades motrices del hombre, la rapidez se presta con mayor dificultad a la perfección. Por ejemplo, durante los últimos 100 años (desde los primeros Juegos Olímpicos hasta hoy en día) los récords mundiales en los deportes de resistencia han mejorado en un 12-20%; en los saltos, un 20-30%; en la halterofilia y en los lanzamientos en el atletismo, más de un 50%, mientras que en las carreras de 100 y 200 m, sólo alrededor de un 9% (véase I.3). Se desarrolla con bastante dificultad la frecuencia de los movimientos que en mayor grado se considera condicionada genéticamente y puede mejorarse hasta los 14-15 años de edad. Luego los éxitos mejoran principalmente por cuenta del componente de la fuerza, la velocidad resistencia y el perfeccionamiento técnico.

El sentido físico de la rapidez, como cualidad motriz compleja del ser humano, se manifiesta más completamente en las actividades integrales que se caracterizan por una estructura rítmica o arrítmica. Según la especificidad del deporte, en unos casos jugará un papel dominante la rapidez con la que se realizan determinados movimientos (golpes en el boxeo, lanzamientos, saltos, etc.); en otros, la frecuencia de los movimientos (100 y 200 m de carrera, 50 m de natación, ciclismo, carrera de patinaje, etc.). Su totalidad, como características cualitativas de la función motriz, requiere una metodología única de enseñanza y entrenamiento.

La tarea principal del entrenamiento de la rapidez es aumentar las capacidades del organismo para un trabajo intensivo máximo por unidad de tiempo. Pero el vínculo paramétrico entre la rapidez, la resistencia y la continuidad cambia incesantemente según el carácter de la actividad motriz. Precisamente esto determina las tareas metodológicas concretas para el perfeccionamiento de la rapidez como una cualidad motriz compleja:

Hidden page

Hidden page

En tal caso, para asegurar un proceso normal de entrenamiento, es decir, la repetición necesaria del estímulo, hay que buscar cierto óptimo entre los intervalos de trabajo y de descanso. Estas cuestiones prácticas se solucionan con estudios sobre el efecto metabólico de distintas cargas de potencia, continuidad y frecuencia en el entrenamiento interválico (Reindell H., Roskamn H., Gerschler W., 1962, 1967; Margaria R., Oliva R., Di Primpero P., Cerretelli P., 1969; Volkov N., 1962, 1967, 1979, 1982, 1987; 1995; Strazh V., Kuznetzov S., 1980, 1987; Costes N., 1972; Fox E., Mathewes D., 1974; Saltin B., 1976; Platonov V., 1993; Viru A., 1988 y otros).

Los resultados de estos estudios revelan una serie de regularidades en la dinámica de las funciones metabólicas del organismo. En relación con la metodología del desarrollo de la rapidez son de interés para nosotros ante todo las respuestas del organismo en condiciones de cargas de potencia máxima. En términos generales sus características son:

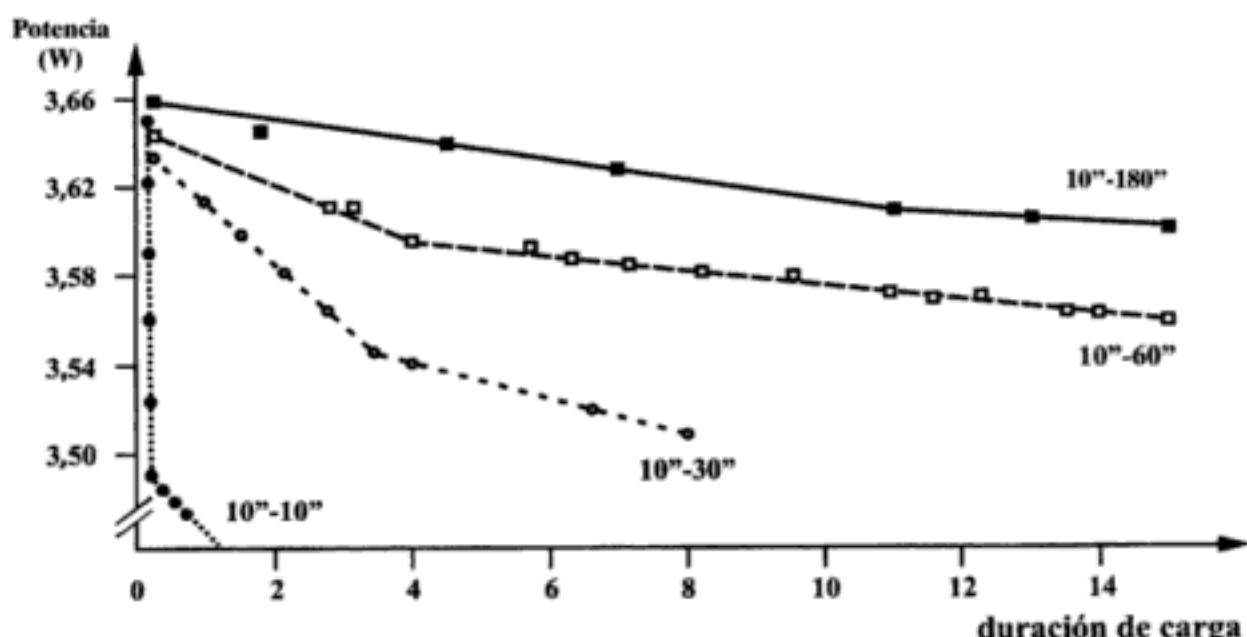
- la productividad mecánica del organismo disminuye rápidamente durante las primeras 5-6 cargas, lo que refleja el agotamiento progresivo de las reservas alácticas anaerobias en los músculos activos; luego los ritmos de disminución de la capacidad de trabajo se demoran, lo cual es una prueba para el despliegue de la resíntesis glucolítica y oxidativa del ATP: se evita el posterior gasto de reservas alácticas del organismo;
- las respuestas y los estados metabólicos del organismo se determinan por la duración de los descansos: su incremento demora los gastos alácticos en la fase inicial de la carga interválica;
- en el trabajo interválico (repetido) con potencia máxima el efecto global metabólico es influído tanto por los descansos como por la potencia de los ejercicios ejecutados.

En el fondo de estas regularidades generales merece una atención especial la cuestión de hallar unos intervalos de descanso que sean más adecuados para perfeccionar la capacidad aláctica anaerobia y al mismo tiempo para aumentar las capacidades velocísticas del individuo.

Nos dan una respuesta completa a esta cuestión los estudios de Volkov N. y Strazh V. (1979, 1982) sobre un grupo de deportistas altamente cualificados sometidos a carga de potencia máxima en intervalos de 10, 30, 60 y 180 seg. Los resultados de estos estudios se reflejan en la figura 11.2. En ésta se puede ver claramente que en 5-6 cargas repetidas de potencia máxima en intervalos de 3 min se conserva la potencia del esfuerzo en mayor grado y se estimula el proceso aláctico anaerobio.

Por consiguiente, el mecanismo de la fosfocreatina, independientemente del carácter de la actividad motriz, se puede perfeccionar en líneas generales mediante el siguiente esquema de carga repetida:

Fig. 11.2. Cambio en la potencia de los ejercicios en trabajo interválico con diferentes intervalos de descanso (según Volkov N., Strazh V., 1979).



- *intensidad del trabajo*: cercana al umbral (aproximadamente un 95% de la máxima), con vistas a controlar la técnica de la ejecución y al mismo tiempo suficientemente alta para mantener la intensidad de los procesos metabólicos;
- *continuidad de la acción*: 5-10 seg, por ejemplo esprints de 20-80 m, tramos de natación de 15-20 m, serie de ejercicios intensivos (golpes en el boxeo, salto a la comba, ejercicios imitativos en los juegos deportivos, etc.);
- *intervalos de los descansos*: entre 2-3 min entre las repeticiones para eliminar la gran deuda de oxígeno (aláctica) y 7-10 min entre las distintas series;
- *carácter del descanso*: activo entre series de repeticiones para mantener la excitabilidad del sistema nervioso central (con la participación de grupos musculares con mayor parte en la carga);
- *número de las repeticiones*: 5-6 en las distintas series, ya que las reservas de PCr son demasiado pequeñas. El mayor número de repeticiones activará bastante el mecanismo glucolítico con el brusco aumento del lactato en la sangre. La cantidad de las series dependerá de las capacidades individuales del organismo para eliminar (en las grandes pausas) el AL acumulado.

Entrenamientos de este tipo se pueden llevar a cabo una o dos veces al día y en el ciclo semanal, tres, cuatro días. La exigencia metodológica principal es que el volumen de los ejercicios de entrenamiento no conduzca a la alteración del equilibrio ácido-básico del organismo, es decir, se prohíbe su aplicación en caso de recuperación incompleta (cuando el AL no se ha eliminado del todo).

Estos parámetros de trabajo y descanso en el método de repeticiones son generalmente magnitudes estándar, lo cual contribuye a dosificar la carga con precisión, controlar y regular el proceso de entrenamiento. Pero al mismo tiempo el trabajo estándar repetido en iguales intervalos de tiempo crea las condiciones para la "estereotipia" de las características de espacio, tiempo y fuerza de la actividad motriz. Esto es sumamente desfavorable para los deportes en los que ésta se distingue por la gran variedad del esfuerzo neuromuscular en la zona de la potencia máxima y submáxima (juegos deportivos, boxeo, esquí-slalom, esgrima, etc.). En estos deportes el entrenamiento de rapidez varía con el *método interválico-variable* pero en "proporciones" completamente distintas. La conmutación de los esfuerzos es un excelente medio de entrenamiento para mantener el impulso de alta frecuencia durante más tiempo (hasta 20 seg). Por otra parte, el carácter de los descansos también introduce una diversidad (y especificidad) en el esquema general de la carga, con lo cual aumenta asimismo el efecto integral del entrenamiento.

Después de esclarecer las principales cuestiones teórico-metodológicas del entrenamiento de rapidez hay que estudiar algunos aspectos prácticos de la metodología y, más especialmente, su realización en el tiempo. Son demostrativos algunos ejemplos de las disciplinas velocísticas en el atletismo en que la rapidez se manifiesta en su aspecto complejo: rapidez de las respuestas, rapidez de determinados movimientos y frecuencia de los movimientos. Dichas disciplinas competitivas que transcurren en el intervalo de 10 a 20 seg son un ejemplo clásico de actividad motriz de potencia máxima del esfuerzo neuromuscular.

Es sabido que la potencia muscular depende de la fuerza y la velocidad de la contracción única. El nivel de la fuerza está condicionado por el número de las miofibrillas en las fibras musculares activas, y la velocidad lo está por la actividad ATP de la miosina, es decir, una predisposición hereditaria. Si el tiempo de la contracción del músculo es 0,2 seg y de la relajación de 0,4 seg, dicho ciclo de trabajo no permitirá la resíntesis completa del ATP y PCr. Esto conduce a disminuir la concentración de PCr y la acumulación de iones hidrógeno en las fibras musculares rápidas y lentas que compiten con los iones calcio en los centros activos de la miosina, lo cual dificulta la formación de puentes cruzados y disminuye la potencia de la contracción muscular (Seluyanov V., 1996). Su conservación durante la carrera se halla en dependencia directa de la masa de las mitocondrias en las fibras musculares, respectivamente, de la cantidad de la mioglobina. El oxígeno depositado en la mioglobina debe aliviar el funcionamiento del músculo en los primeros segundos y minimizar la acumulación de iones hidrógeno en la fibra muscular. El incremento de las capacidades aerobias aumenta el efecto de la relajación de los músculos antagonistas y ayuda a mantener el ritmo de la carrera durante más tiempo.

Por consiguiente, en el curso del proceso de entrenamiento hay que aumentar la cantidad de las miofibrillas en las fibras musculares lentas y rápidas y la masa

de las mitocondrias en las fibras musculares rápidas. Esta tarea se resuelve con distintos acentos de las cargas de entrenamiento en las etapas de la preparación deportiva.

XI.2.2. El trabajo para la rapidez en el ciclo anual

La realización concreta de cada programa de entrenamiento para el desarrollo de la rapidez en el ciclo anual de entrenamiento se basa en algunos principios metodológicos, cuya validez general está confirmada por la práctica mundial:

1. En todas las etapas de la preparación deportiva el trabajo para el perfeccionamiento de la velocidad de los movimientos es el factor determinante de la estructura y del contenido del programa de entrenamiento. Ésta es la idea dominante del proceso de entrenamiento en el tiempo. Independientemente del carácter y la correlación proporcional de los medios y métodos de entrenamiento, en éste todo debe hacerse con "velocidad calculada", es decir, ejecutarse en el tiempo de forma rápida y lúdica, aumentando paulatinamente la fuerza de los estímulos. El acento sobre una u otra forma (inervación, coordinación, intensidad, manifestación compleja) durante las distintas etapas de la preparación no excluye, sino confirma, la necesidad de un enfoque complejo que se halla en la base de la metodología del entrenamiento.

2. Con los deportistas altamente cualificados la carga del entrenamiento global debe aumentar mediante ejercicios de velocidad con intensidad máxima del esfuerzo. Según Sumser W. (1968), "el perfeccionamiento de la inervación y la coordinación en alta intensidad de la actividad motriz es el contenido básico del entrenamiento de rapidez". Es un proceso difícil y complejo que se realiza durante todas las etapas de la preparación deportiva con el predominio de una u otra de las direcciones señaladas. Por ejemplo, el entrenador de V. Borzov (campeón olímpico de 100 y 200 m en los Juegos Olímpicos de Munich, 1972), V. Petrovsky, considera que cuanto más alta sea la cualificación deportiva del competidor, tanto más debe corresponder la intensidad de la carga a la carga competitiva. Por eso recomienda a los velocistas cualificados ejecutar ejercicios especializados y carrera de alta velocidad durante todo el ciclo anual de la preparación. Según datos de B. Tabachnik (1983), en comparación con el resto de los velocistas rusos, V. Borzov ha estado muy por debajo en el volumen de los ejercicios de carrera de intensidad media, así como en otros medios inespecíficos de la preparación. Pero en cuanto al medio principal, la carrera con velocidades máximas, el volumen del trabajo efectuado por aquél ha sido dos veces mayor. Teniendo en cuenta que la intensidad del esfuerzo aumenta con el cuadrado de la velocidad, queda claro que la fuerza del estímulo global en el caso de V. Borzov se distingue por un efecto concentrado netamente manifestado. La misma estrategia mantiene también N. Antonov (1983) en la preparación de P. Petrov, medallista de bronce en los Juegos Olímpicos de Moscú de 1980.

Hidden page

Hidden page

Con vistas a una generalización más completa de lo expuesto hasta aquí examinaremos de un modo sintetizado la estructura y el contenido del entrenamiento de la rapidez en el ciclo anual con ejemplos de la práctica mundial avanzada.

El primer enfoque se caracteriza por un transcurso de dos ciclos de la preparación y es empleado con mayor frecuencia por los velocistas europeos. Un modelo de semejante preparación se puede ver en las figuras 11.3 y 11.4 donde se han reflejado los índices estadísticos medios de distribución de los medios básicos de la preparación de 21 atletas-velocistas altamente cualificados en porcentaje del volumen anual general (100%), según A. V. Levchenko (1983). Del modelo propuesto se deduce claramente la tendencia hacia la concentración de los medios con una u otra orientación ventajosa durante determinadas etapas de la preparación. Por ejemplo, el volumen básico de los ejercicios con cargas adicionales y los de saltos se ha ejecutado en el primer período preparatorio (noviembre-diciembre), en total un 47,5% del volumen anual. Al segundo período preparatorio (marzo-abril) corresponde un promedio del 24,9% del volumen anual de los medios para la preparación de velocidad y fuerza. En los períodos competitivos de invierno y verano el volumen de dichos medios se reduce hasta un 4,2% del volumen anual, lo cual demuestra que la preparación de velocidad y fuerza en el período competitivo se lleva a cabo en régimen de mantenimiento.

Fig. 11.3. Distribución de los medios básicos de la preparación de fuerza en el ciclo anual (en % del volumen anual global - 100%).

1 - ejercicios con resistencia; 2 - ejercicios de saltos

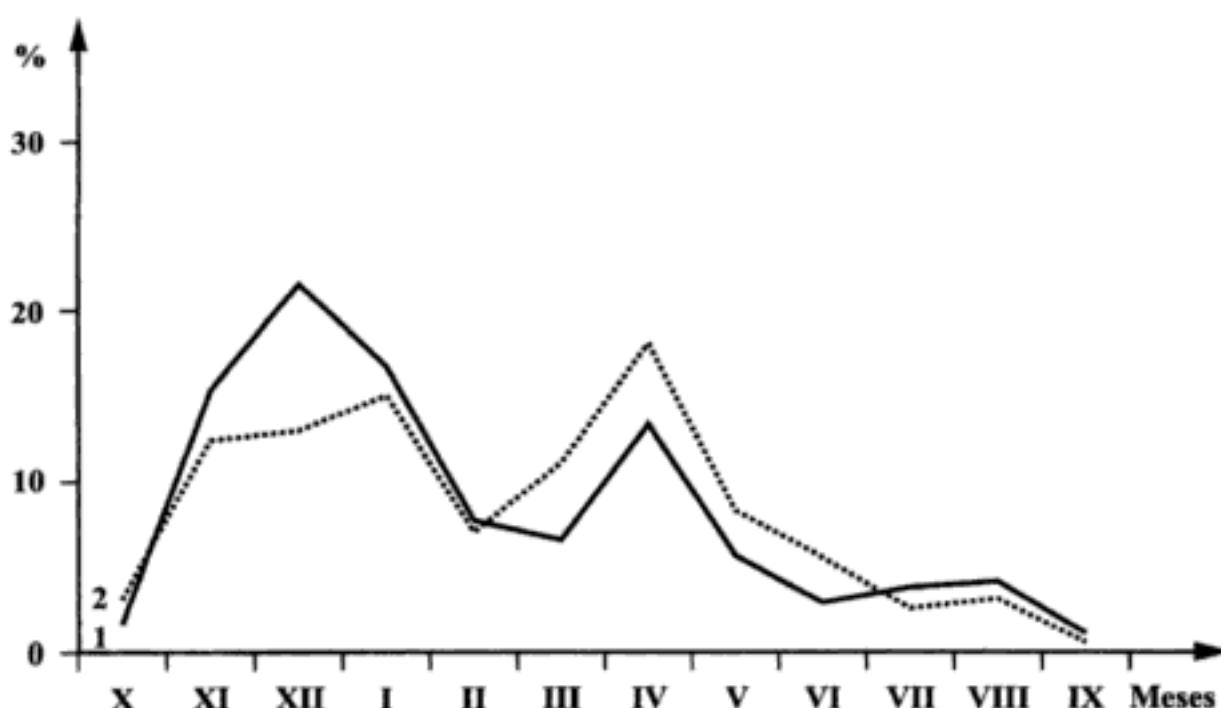
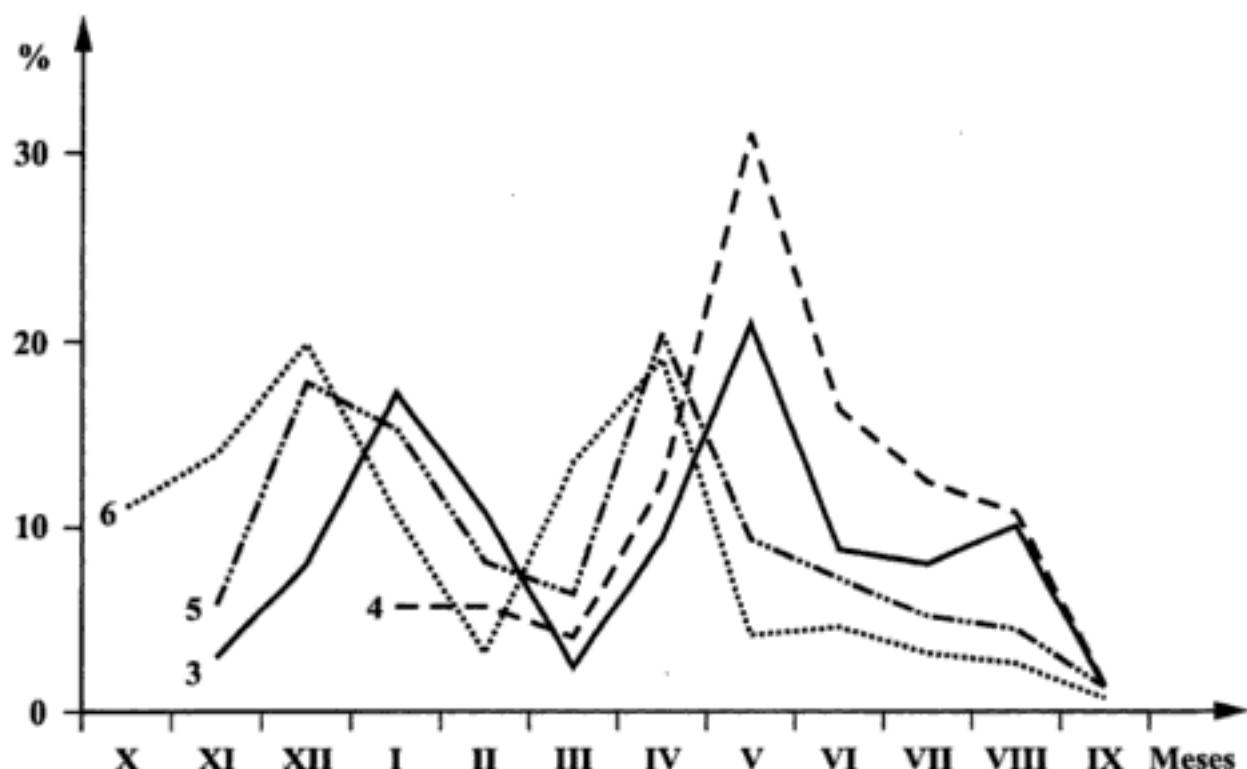


Fig. 11.4. Distribución del trabajo de carrera en el ciclo anual (en % del volumen anual global - 100%).

3 - tramos cortos con V máx; 4 - anaerobio (glucolítico) - 91-100% de la V máx; 5 - aerobio-anaerobio - 81-90% de la V máx; 6 - aerobio - por debajo del 80% de V máx



La preparación de carrera durante los períodos preparatorios se realiza sobre todo en régimen aerobio y aerobio-anaerobio: carrera en tramos más largos con velocidad por debajo del 80% de la máxima y en tramos de 100-400 m con velocidad del 81-90% de la máxima. La carrera en tramos cortos (hasta 80 m) con velocidad máxima se ejecuta durante todo el año (desde octubre), alcanzando el volumen máximo en enero (un 17,2%) y en mayo (un 20,1%). En mayo se alcanza también la carga máxima de orientación anaerobio-glucolítica (carrera de 100-400 m con velocidad de 91-100% de la máxima): un promedio del 31,4% del volumen anual. Merece señalar que en los períodos de la carga de volumen, velocidad y fuerza (noviembre-diciembre y marzo-abril) la carrera en tramos cortos con velocidad máxima es en un volumen relativamente pequeño: un promedio del 5,7% al mes del volumen anual. El porcentaje básico del trabajo de carrera en dichos períodos es de orientación aerobio-anaerobia. Esto confirma el consabido hecho de que en los períodos de gran volumen de cargas de velocidad y fuerza el nivel de la capacidad de trabajo especial disminuye bastante (Y. Verkhoshansky y col., 1982). Por estas razones en el período de cargas de velocidad y fuerza no se crean las condiciones para aumentar la velocidad de la carrera y hasta existe el peligro de alterar la inervación y la coordinación, incluso de producirse traumatismos en el sistema musculoesquelético. Una de las deficiencias del modelo señala-

do es la insuficiente saturación de trabajo de carrera en los meses octubre y noviembre para desarrollar las capacidades aeróbicas cuando éste debe alcanzar su volumen máximo y anticipar la preparación específica de fuerza, así como la concentración excesiva de carga total durante los meses de diciembre-enero y abril-mayo.

Una variante más racional de la distribución en el volumen de las cargas (en %) de distinta orientación la proponen Yushko B., Radzievsky P. y Volkov N. (1987) durante el ciclo de otoño-invierno, experimentada con 10 velocistas destacados (tabla 11.1). Los resultados de los tests de control al final del período estudiado señalan que en 22 semanas los deportistas han alcanzado un alto nivel de capacidad de trabajo especial. Por ejemplo, el resultado a 30 m de salida lanzada ha mejorado con un 9,9%; en salida baja, en un 9,7%; la velocidad resistencia, en un 8,7%; la resistencia especial, en un 9,0%; las capacidades de velocidad y fuerza, en un 8,4% en comparación con los datos iniciales ($p < 0,01$). Durante el segundo ciclo (primavera-verano) la tendencia es aumentar la intensidad de la carga y la parte de la preparación especializada.

.....
Tabla 11.1.

Orientación de las cargas (en % del volumen del ciclo)	ETAPAS							Volumen del ciclo otoño-invierno (km)	
	I	II	III	IV					
	SEMANAS								
	1-4	5-7	8-10	11-13	14-16	17-19	20-22		
Aerobio-olíptica	-	-	-	20,6	25,6	26,9	26,9	7,8 ± 0,4	
Anaerobio-glucolítico	-	-	20,7	24,6	24,1	17,8	12,8	28,0 ± 4,2	
Anaerobio-aerobio	19,0	55,6	25,4	-	-	-	-	21,2 ± 2,6	
Aerobio	56,8	26,8	16,4	-	-	-	-	134,0 ± 12,0	
Preparación de saltos	23,1	25,4	19,4	18,1	6,8	4,0	3,2	22,0 ± 2,4	
Preparación de fuerza	-	34,3	28,2	16,6	13,7	3,6	3,6	166,0 ± 14,0	

El segundo enfoque para desarrollar la rapidez se caracteriza por un transcurso unicíclico de la preparación. Se practica con mayor frecuencia por los especialistas americanos. Independientemente de las grandes diferencias en los programas de entrenamiento individuales, existen varios planteamientos esenciales sobre los que se forman las bases teórico-metodológicas del sistema americano de preparación de velocistas altamente cualificados:

1. Desarrollar las capacidades motrices sobre una amplia (compleja) base aún en la edad infantil-adolescente. El análisis de la biografía deportiva de los velocistas más fuertes de EE UU demuestra que todos ellos, desde la más tierna infancia, han jugado al baloncesto, al fútbol americano y a la pelota, y han participado en competiciones de muchas disciplinas del atletismo. Esta rica reserva de cualidades motrices, hábitos y destrezas les permite a los 17-18 años de edad recorrer 100 m en 10,4-10,6 seg sin una preparación especializada.

2. Aumentar el nivel de la preparación física general y especial con un desarrollo primordial del potencial de velocidad y fuerza. Con este objetivo un considerable volumen del trabajo de entrenamiento se dedica al desarrollo de la fuerza máxima y explosiva con la ayuda de simuladores isocinéticos, ejercicios con halteras, gran número de ejercicios de saltos con carga adicional, etc. Los ejercicios de velocidad y fuerza en todas las etapas de la preparación deportiva son parte indivisible de los llamados entrenamientos constructivos o para la tonificación en los microciclos competitivos.

3. Obtener un considerable volumen de trabajo de carrera en todos los sectores del suministro energético. Con este objetivo se emplea un amplio abanico de ejercicios de carrera: carreras de campo a través, fartlek en condiciones naturales, aceleraciones de salida y carrera con salida inicial con impulso, ejercicios de carrera con o sin resistencias, etc. De este modo se crean condiciones favorables para desarrollar tanto la velocidad máxima como la velocidad resistencia. No es casual que L. Walker, entrenador del equipo olímpico de los EE UU, en el esprint de 1976 destaca que el buen velocista está obligado a participar suficientemente bien en todas las distancias hasta 400 m, y durante el invierno en sala también hasta 500 m.

4. Prestar una atención especial a la técnica de la carrera. La concepción metodología básica es perfeccionar la técnica deportiva al nivel de las velocidades "controlables" en un ahorro máximo de los movimientos. Con este propósito se emplean distintos complejos de ejercicios de carrera para la coordinar en distinta frecuencia también la longitud de los pasos, controlar la inclinación del cuerpo y limitar los movimientos inútiles.

5. Participar en un gran número de competiciones, unas 25-35 al año, con un número total de pruebas aproximado de, 55-60. Con esto se compensa el volumen relativamente pequeño del trabajo de carrera en tramos cortos (50-80 m) con velocidad máxima sobre todo en las etapas iniciales de la preparación. Además, para una serie de competiciones, por ejemplo durante el ciclo de invierno, no se realiza una preparación especializada ni tampoco una incorporación. El propósito es intensificar paulatinamente el proceso de entrenamiento para el ciclo de primavera y verano en condiciones competitivas.

Además de los principios señalados, la escuela americana para la preparación de velocistas altamente cualificados se caracteriza también por una periodización unicíclica única que se divide en tres períodos básicos:

Período de preparación general (septiembre-diciembre), que consta de dos etapas. En la primera (septiembre-octubre) la atención principal está enfocada hacia la preparación física general y el desarrollo de la resistencia. La proporción de medios para la preparación física general (PFG) hacia la preparación física y técnica específica es aproximadamente del 80% al 20%. En la segunda etapa (noviembre-diciembre) esta proporción es ya del 30% al 70%. Aquí se pone la base del perfeccionamiento de las cualidades y de la velocidad resistencia.

Período de preparación especial (enero-marzo) en el que a la PFG le corresponde alrededor de un 15% del volumen general del trabajo. El resto del tiempo se emplea para una preparación física especial (PFE) (ante todo ejercicios de velocidad y fuerza, saltos múltiples, etc.) para perfeccionar la técnica de la carrera con una velocidad del 90-95% de la máxima y participar en competiciones de preparación y control.

He aquí un típico microciclo semanal de la preparación precompetitiva de los mejores velocistas del mundo (según Zajac A., 1987).

- 1 día: día de descanso, juego al fútbol durante 40 min.
- 2 dia: 6 x 100 saltos, 6-8 x 150 m – carrera contra cuesta quebrada. Dicho entrenamiento está dirigido a la hiperplasia de las miofibrillas en las fibras musculares rápidas.
- 3 día: baloncesto, levantamiento de pesas. Este entrenamiento contribuye en cierto grado a la hiperplasia de las fibras musculares en los músculos lentos.
- 4 día: 8-10 x 150 m de aceleración con una intensidad del 70-80%. Esta carga favorece en sumo grado la hiperplasia de las mitocondrias en las fibras musculares lentas.
- 5 día: 9 x 50 m, ejercicios de saltos, 3 x 50 m con impulso. El objetivo es la hiperplasia de las mitocondrias en las fibras musculares rápidas.
- 6 día: día de descanso.
- 7 dia: control, 6 x 60 m con velocidad máxima.

Período competitivo (abril-agosto), que se divide condicionalmente en tres etapas: *primera etapa (abril-mayo)*: participación en una serie de competiciones de la agenda interna (colegiales, universitarias y otras). La tensión crece paulatinamente con la aproximación del campeonato estudiantil de EE UU y el campeonato nacional, durante la primera mitad del mes de junio; *segunda etapa (parte de junio-julio)*: se realiza la preparación especializada para las principales carreras internacionales (en esta etapa casi no hay participación en competiciones); *tercera etapa (agosto-septiembre)*: serie de competiciones internacionales que son la culminación de la preparación de los atletas.

La periodización señalada es relativamente estable, ya que no está vinculada con el sistema de las competiciones nacionales e internacionales. En cuanto al contenido interno de la preparación las diferencias en las concepciones de los espe-

Hidden page

TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DE LA HABILIDAD

XII.1. LA HABILIDAD COMO ACTIVIDAD MOTRIZ DEL HOMBRE

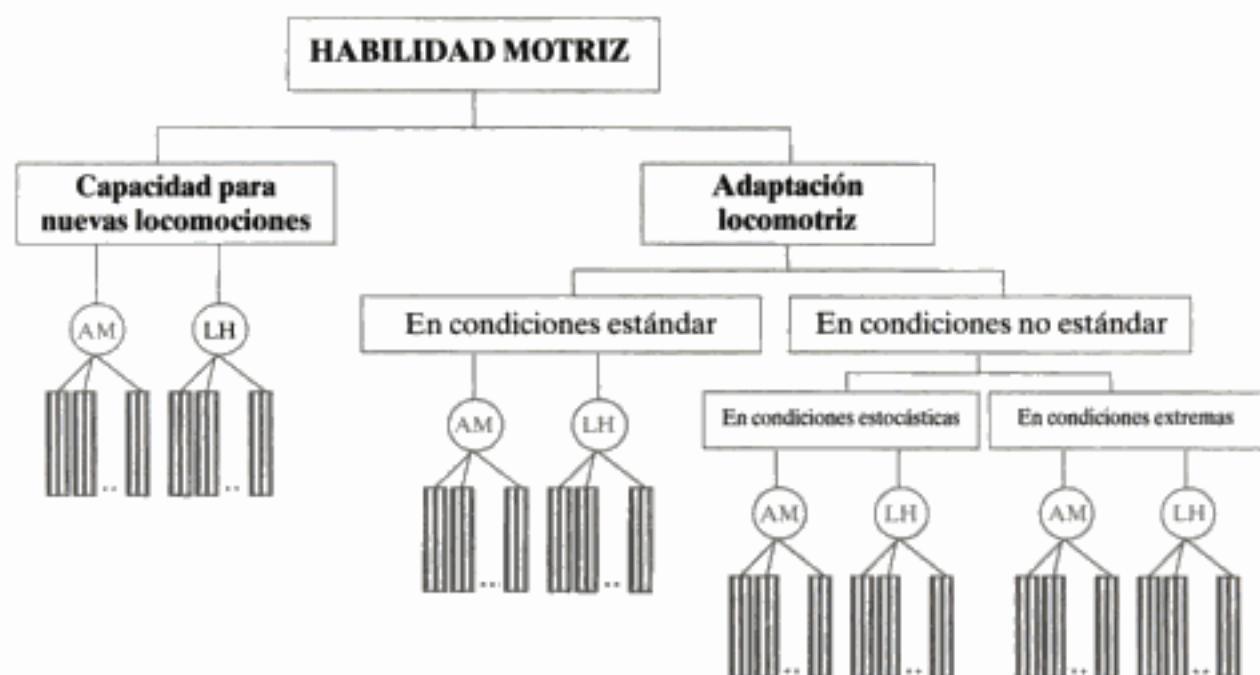
La actividad motriz se caracteriza por actividades objetivas y racionales que en su conjunto garantizan el alto efecto del esfuerzo neuromuscular. Denominamos *habilidad* precisamente la capacidad del organismo para coordinar los diferentes *movimientos y acciones en tiempo, espacio y esfuerzo adecuados a la tarea motriz*. En otros términos, la habilidad, al igual que las demás cualidades motrices, fuerza, rapidez, resistencia y flexibilidad, es una propiedad emanante. Todavía no hay una noción clara sobre la estructura de esta cualidad motriz. Son sumamente limitados los criterios cuantitativos para una caracterización más precisa de la habilidad en sus distintas manifestaciones. Independientemente de esto, es unánime la postura de los investigadores de que es una compleja *cualidad motriz* (Bernstein N. A., 1947, 1966; Matveev L. P., 1959; Farfell V. S., 1960; Zatziorsky V. M., 1966; Zhelyazkov Tzv., 1968; Filipovich V. I., 1977, 1980; Liach V. I., 1987; Fleishman E. A., 1968; Hirtz P., 1976, 1981; Schnabel G., 1974; Blume D., 1981; Hosek A., Momirovic K., 1975; Mekota K., 1984; Rusev R., 1995, y otros).

Partiendo las posiciones del enfoque sistemático, la capacidad del organismo para coordinar sus acciones en tiempo, espacio y esfuerzo se manifiesta en dos direcciones básicas (fig. 12.1):

- la capacidad para dominar nuevas actividades motrices (sistemas de movimientos);
- la capacidad para una adaptación motriz, es decir, la habilidad para adaptar (reorganizar) la estructura aprendida de acciones motrices a las distintas condiciones de la actividad (mediante una variación racional de los parámetros cinemáticos y dinámicos de los distintos movimientos que forman la acción motriz).

Estos componentes más generalizados de la habilidad tienen sus índices particulares. Son la *complejidad coordinadora* de las acciones motrices y su *coordinación racional* (en tiempo, espacio y esfuerzo).

Fig. 12.1. Habilidad motriz - modelo estructural (según V. Filipovich., 1973).
AM - actividades manuales; LH - locomociones heterócronas



Las distintas manifestaciones de la habilidad están inseparablemente vinculadas con las peculiaridades de la actividad motriz. Esto se refiere en gran medida a la adaptación motriz que es uno de los componentes más importantes de la alta maestría deportiva. Según Filipovich V. I. (1973), toda la variedad de condiciones posibles se reduce a dos variantes básicas (véase fig. 12.1):

- condiciones inhabituales en las que la tarea motriz se conoce previamente y hay tiempo suficiente para programar su ejecución;
- condiciones en las que la tarea motriz surge de repente y se soluciona con la falta de tiempo, con dos variedades:
 - estocásticas (probables), de las que es típico el estado de espera y por eso está presente una determinada disposición para unas u otras acciones coordinadas;
 - condiciones extremas, en las que la habilidad se manifiesta como resultado de un estímulo totalmente inesperado (obligando con frecuencia a una u otra actividad motriz).

Cabe señalar que las situaciones estocásticas (imposibles de pronosticar de una manera simple) son muy variadas. Por ejemplo, puede conocerse el tiempo del surgimiento de la tarea motriz, pero desconocerse su carácter, y viceversa, conocerse la acción respectiva pero desconocerse el tiempo de aparición del estímulo. Es posible también que la tarea motriz se solucione según una u otra variante. Juega un papel importante en estas condiciones la capacidad para la anticipación (el reflejo anticipado), es decir, la habilidad que se manifiesta a un nivel más alto

aperceptivo y lógico-verbal. Suponen la utilización activa de esquemas estructurales de la memoria operativa a largo plazo, con una considerable complicación de los mecanismos de la integración psíquica y la aparición de formas cualitativamente nuevas de previsión, esta es, un nivel que se caracteriza ante todo por acciones intelectuales estimulantes.

Es aún más compleja la cuestión de las manifestaciones de la habilidad en condiciones sumamente estocásticas. Aquí la capacidad de decisiones momentáneas adecuadas y acciones racionales coordinadas revela el vínculo de la habilidad con las cualidades volitivas, es decir, su condicionamiento por las particularidades tipológicas de la actividad nerviosa superior.

Un momento importante para revelar la naturaleza de la habilidad como cualidad motriz del ser humano es aclarar la interrelación entre sus componentes generales y particulares en el aspecto evolutivo, es decir, de los naturales actos motores elementales hasta los sistemas racionales, altamente expresivos de acciones objetivas. Las investigaciones en esta área (Filipovich V. I., 1962; Hosek B. A., Momicovic K., 1975; Hirtz P., 1976, 1981; Mekota K., 1984, y otros) señalan que la capacidad para dominar nuevos movimientos y acciones motrices se desarrolla con la edad sólo hasta un momento determinado, cuando alcanza su apogeo en el período antes de la pubertad. Posteriormente, dicha capacidad se estabiliza, y después, a los 25-30 años, empeora bruscamente. Prácticamente, sobre este período del nivel de la habilidad puede juzgarse únicamente sobre la base de su segundo componente, la capacidad de adaptación (reorganización) de los hábitos y destrezas motores aprendidos en las distintas condiciones de la actividad. En relación con esto se ha revelado también una serie de particularidades específicas de la habilidad que se refieren a sus medidores particulares. En los adolescentes, a una edad determinada (alrededor de 13-14 años), la precisión de los movimientos suele ir disminuyendo, pero al mismo tiempo la capacidad para el dominio de nuevas actividades motrices, relativamente complicadas, sigue desarrollándose. Estos datos confirman la suposición de que el éxito en el dominio de nuevas estructuras motrices está condicionado no tanto por el nivel de los recursos motores, sino por la capacidad de su utilización racional. Existen suficientes hechos que señalan que el nivel de la sensibilidad muscular alcanzado una edad temprana se conserva durante más tiempo que la capacidad de dominar nuevos hábitos motrices. En este sentido no se han comprobado altas correlaciones entre la velocidad con la que se aprenden las nuevas acciones motrices en diferentes ejercicios (Drow Z. M., 1949; Fleichman E., 1962). Semejantes relaciones existen sólo cuando los movimientos son muy próximos por su estructura. En otros términos, la buena habilidad en los juegos deportivos no es una garantía para una coordinación exitosa en la gimnasia y viceversa; las manipulaciones de habilidad manual con diferentes aparatos están relacionadas débilmente con la habilidad especial de los pies, es decir, un equilibrista o malabarista ágil puede ser un pésimo futbolista, etc. Esto

demuestra que la habilidad es una cualidad muy específica. Dicha especificidad está condicionada por una serie de factores, una gran parte de los cuales todavía no se han revelado o se han investigado insuficientemente.

XII.2. FACTORES Y CRITERIOS DE LA HABILIDAD

La capacidad del organismo para una organización racional de las acciones motrices posee una naturaleza ambigua. Por una parte, esto es una manifestación de la esencia biológica de la actividad humana. Por otra, refleja la experiencia motriz acumulada por el individuo como resultado de su interacción con el entorno. Como subraya I. I. Schmalhausen, (1968): "... Todo el sentido del desarrollo individual consiste en transformar la información hereditaria en el sistema de vínculos vitales del organismo con el medio externo". Lo social y lo biológico en el desarrollo de los movimientos y acciones humanos se influyen mutuamente mediante una acumulación permanente de la influencia del entorno sobre el programa genéticamente condicionado y socialmente corregible del desarrollo del área motriz. Además, los vínculos entre lo social y lo biológico en el desarrollo ontogenético de la motricidad del ser humano no tienen un carácter unilateral gracias al incesante intercambio informativo entre los mismos.

De esta manera en la evolución individual de la motricidad humana (incluso la habilidad) se puede observar la influencia global, la estratificación de tres factores generales de desarrollo (Balsevic V. K., 1975):

- el desarrollo genéticamente condicionado de la actividad motriz de sus bases morfológicas: aparato motriz;
- la influencia general (espontánea) del entorno para formar el arsenal de movimientos cotidianos;
- la influencia organizada intensiva de los distintos medios y métodos en el proceso del perfeccionamiento deportivo.

Por consiguiente, cada movimiento, por nuevo que sea, se efectúa siempre sobre la base de antiguos vínculos de coordinación, resultado de una herencia genética y social. El individuo construye un nuevo movimiento a partir de un gran número de "trozos" elementales de coordinación, siendo cada uno asimilado y consolidado en el proceso de la experiencia motriz anterior. Sobre esta base va evolucionando también la función motriz como un todo supercomplejo y diferenciado. En este sentido merecen una atención especial las investigaciones fundamentales de Bernstein N. A. durante el período 1947-1966, que aportan nuevas ideas en el estudio de la función motriz del hombre. Según el autor, toda la esencia de la habilidad motriz consiste en la capacidad del organismo para solucionar tareas motrices inesperadas o no estereotipadas. Éstas son las propiedades específicas de la función motriz que sirven como criterios para valorar la habilidad como una cualidad motriz del ser humano (tabla 12.1).

Tabla 12.1.

Criterios de habilidad motriz (propiedades de la función motriz)				
Generadores		Cualitativos		Cuantitativos
Correcto	=	adecuado	+	preciso
Rápido	=	oportuno	+	de corta duración
Racional	=	apropiado	+	económico
Ingenioso	=	improvisado	+	iniciativo

La última propiedad de la habilidad (la ingeniosidad) Bernstein N. A. la considera como la etapa más nueva del desarrollo evolutivo de la función motriz, con lo que subraya la relativa juventud "filogenética" de la habilidad motriz. Este proceso general en la evolución de la función motriz lo divide en tres etapas sucesivas:

En la primera etapa, es típica la completa ausencia de enseñanza individual y la limitación de todos los medios motores del sistema vivo para las formas de coordinación genéticamente condicionadas.

En la segunda etapa, a estas posibilidades, sumamente limitadas, se añaden las estructuras motrices "fundadas", asimiladas de forma vital mediante el ejercicio paulatino.

En la tercera etapa del desarrollo surgen respuestas motrices a las tareas imprevistas y extraordinarias que suceden una sola vez, son extremas y se forman de improviso, con lo que aumentan bruscamente las capacidades de un ser determinado en su lucha por la existencia.

Precisamente sobre esta base metodológica se forma la conocida teoría de la estructura jerárquica de los movimientos: A, nivel del tono; B, nivel de los vínculos sinérgicos (o musculares-articulares); C, nivel del campo espacial (con dos subniveles, C₁ y C₂); D, nivel de la acción; E, niveles por encima del de la acción.

En relación con esta idea de la motricidad humana, N. A. Bernstein destaca que la habilidad no pasa por todos los niveles, sino que es propia sólo de los niveles superiores (corticales) del sistema nervioso, hallando en los niveles inferiores sólo premisas "de fondo" para su existencia. Las manifestaciones reales, tangibles de la habilidad comienzan en el ser humano desde el nivel espacial (C), por lo que hace falta una actividad coordinada mínimo a dos niveles subordinados, conductor y de fondo. El nivel conductor garantiza ventajosamente adecuación e ingeniosidad de las acciones, y el de fondo, las premisas necesarias para esto, regulando ante todo la rapidez de los movimientos y su racionalidad. De esta forma Bernstein N. A. divide todas las manifestaciones de la habilidad en dos grandes clases:

- *habilidad corporal*: son acciones hábiles en las que el nivel del campo espacial (C) es conductor con todo el fondo de niveles bajos para los que son típicas ante todo las acciones motrices del tipo de las locomociones;

- *habilidad material o manual*: son los actos motores al nivel de la acción (D) con fondo de los niveles C, B y A en distintas combinaciones.

Las distintas manifestaciones de la habilidad en cada una de las dos clases básicas se distinguen entre sí sobre todo por sus niveles de fondo (y subniveles) que cumplen obligatoriamente una función de apoyo.

Según Bernstein N. A., las particularidades individuales de la habilidad están condicionadas por el grado desigual de desarrollo de las personas a los niveles señalados para formar los movimientos. Se pueden dar distintas proporciones entre estos niveles de coordinación psicomotriz. Uno puede ser hábil en un tipo de actividad motriz (bien desarrollados los respectivos niveles) y no poseer esta capacidad para otra clase de tareas motrices. De este modo se puede hablar de distintos tipos (perfiles) de habilidad motriz. Son las así llamadas *capacidades coordinadoras* del individuo que concretan las nociónes sobre la habilidad en los distintos deportes y disciplinas.

Otro momento importante para revelar la esencia de la habilidad es el problema de su vinculación con las demás cualidades motrices, así como también con los hábitos motor. A pesar de las diferencias en el enfoque metodológico, los resultados de las investigaciones señalan que la fuerza muscular, las cualidades velocísticas, la flexibilidad y en parte la resistencia se hallan vinculados de forma paramétrica con la habilidad —por una parte, depende del nivel de las cualidades señaladas y, por otra, desempeña un papel importante en su realización.

En cuanto al vínculo de la habilidad con el hábito motriz, el problema se va complicando bastante tanto en el aspecto teórico como en el metodológico. Una de las razones principales para ello es la subestimación de la interrelación entre las cualidades y los hábitos (véase VIII.2) como dos características cualitativas de la función motriz. Por estas razones la habilidad se estudia con frecuencia como hábito motor, es decir, como elemento de la técnica (Matveev L. P., 1977, V. Gavriysky, 1993). La confusión se debe a que las manifestaciones se valoran según el cumplimiento exitoso de determinadas acciones motrices, es decir, hábitos motores. En dicho enfoque la valoración de la habilidad es unilateral —se toma en cuenta sólo el estado, es decir, el nivel alcanzado, pero no las capacidades potenciales del organismo—. Los hábitos motores presentes que distinguen al deportista de élite del principiante no son una garantía suficiente para que sea considerado más hábil. En este caso los criterios señalados de la habilidad no revelan su contenido como propiedad que emana del organismo, sino sólo el nivel alcanzado para la ejecución de una u otra acción. Un índice bastante más informativo es el tiempo en el que se dominarán y perfeccionarán nuevas acciones motrices. Por consiguiente, la habilidad como capacidad específica del organismo para coordinar las acciones motrices en tiempo, espacio y esfuerzo es una base natural del hábito motor (pero no el mismo hábito). Los deportistas hábiles asimilan mucho más rápido la técnica deportiva y la materializan de forma mucho más racional en un rendi-

miento concreto. Por este motivo, Bernstein N. A. escribe: "la habilidad no es un hábito, la habilidad es una cualidad o capacidad que determina la relación de nuestro sistema nervioso con el hábito. Del grado de la habilidad motriz depende cuán rápida y exitosamente se forme en el ser humano uno u otro hábito motor y cuán alta perfección se alcance. Tanto los ejercicios como la habilidad sin duda de hecho son cualidades practicables, pero tanto los unos como la otra están por encima de todos los hábitos, subordinándolos a sí mismos y determinando sus propiedades esenciales" (citado de Filipovic F., 1980).

XII.3. METODOLOGÍA DEL DESARROLLO DE LA HABILIDAD

En un aspecto netamente práctico para perfeccionar las capacidades de coordinación se emplean tres enfoques metodológicos básicos:

- aprendizaje de nuevos y diversos movimientos con el paulatino aumento de su complejidad coordinadora;
- desarrollo de la capacidad para una rápida reorganización y coordinación racional de las actividades motrices según el entorno cambiante;
- aumento de la precisión de los parámetros espaciales, temporales y de fuerza de las actividades motrices y de las percepciones.

La realización paralela de los tres enfoques es una cuestión complicada debido a la influencia compleja de muchos factores. Esto determina también el carácter específico de los medios y métodos para perfeccionar la habilidad especial.

En todo caso, el medio básico siguen siendo los ejercicios físicos con una elevada complejidad de coordinación que desarrollan el sentido de espacio, tiempo y grado de esfuerzo neuromuscular. El cambio en uno u otro grado de estos parámetros en el marco de combinaciones distintas por su complejidad ejerce la respectiva influencia de entrenamiento sobre las distintas funciones psicofisiológicas que garantizan la regulación y la dirección de las acciones motrices. En este sentido, uno de los procedimientos básicos para perfeccionar la habilidad es el dominio de diversos hábitos y destrezas motores, con lo que aumenta el "fondo motor" y las capacidades funcionales del analizador motor. Con este objetivo se pueden emplear distintos ejercicios, pero sólo en el caso de que lleven nueva información para el organismo. Con la constante automatización del hábito disminuye la importancia de dichos ejercicios como medio para desarrollar la habilidad. Para perfeccionar la capacidad hacia una rápida y oportuna reorganización de la actividad motriz se emplean ejercicios que requieren una reacción rápida al repentino cambio de la situación.

El requisito básico en el entrenamiento de la habilidad es el incesante aumento de las dificultades de coordinación que deben superar los practicantes. Con este objetivo es necesaria cierta graduación de los requisitos en cuanto a los criterios

Hidden page

TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL ENTRENAMIENTO DE LA FLEXIBILIDAD

XIII.1. LA FLEXIBILIDAD COMO CUALIDAD MOTRIZ DEL SER HUMANO

En la teoría del entrenamiento deportivo la flexibilidad se determina como la capacidad del individuo de ejecutar movimientos con gran amplitud. Esta peculiaridad cualitativa de la motricidad humana revela ciertas particularidades morofuncionales específicas del aparato musculoesquelético que condicionan las características espaciales de la actividad motriz (el grado de movilidad entre los distintos eslabones). Un criterio básico de la flexibilidad es la amplitud máxima de los movimientos medido en grados o magnitudes lineales mediante goniómetros y otros medios.

Por su naturaleza, el entrenamiento de la flexibilidad puede ser *pasivo* y *activo*. El activo revela la capacidad del organismo para alcanzar considerables desviaciones mediante la participación activa de los músculos que garantizan los movimientos en una articulación determinada (con mayor frecuencia la coxofemoral, la del hombro, la columna vertebral, etc.). La flexibilidad pasiva se determina por la magnitud de la amplitud alcanzada bajo la influencia de fuerzas externas. Generalmente los índices de la flexibilidad en sus formas pasivas de manifestación son más altos que en los movimientos activos. La magnitud de la diferencia, conocida como "flexibilidad de reserva", para cada movimiento concreto tiene un óptimo correspondiente, es decir, la reserva necesaria que garantiza la máxima efectividad del movimiento. La flexibilidad excesiva, así como la ausencia de la respectiva reserva, son inoportunas desde el punto de vista de las condiciones óptimas para realizar la actividad motriz. En el primer caso se dificultan las correcciones sensoriales, ya que aumentan los grados de libertad de una articulación determinada, y en el segundo se limitan las posibilidades para un perfeccionamiento técnico y mayor expresividad de los movimientos.

Según el tipo de actividad motriz, la flexibilidad tiene un carácter más o menos especializado y por tanto la denominamos *flexibilidad especial*. Por ejemplo, si para la gimnasia, la lucha, el patinaje artístico, etc. es de gran importancia la des-

viación del tronco hacia atrás, en el baloncesto esta flexibilidad casi no tiene aplicación práctica. La atención principal en este caso está orientada hacia la zona del hombro (con vistas a la mecánica del pase y el tiro a canasta) y las articulaciones de las piernas (para moverse y ejecutar una serie de movimientos falsos: fintas).

La parte relativa de la flexibilidad para el rendimiento deportivo es distinta en cada deporte y disciplina. Son mayores las exigencias hacia dicha cualidad en la gimnasia deportiva y rítmica, la acrobacia, el patinaje artístico, los saltos al agua, etc. donde la flexibilidad es objeto también de evaluación directa por parte de los árbitros.

En comparación con las demás cualidades motrices, la flexibilidad está muy vinculada con las particularidades morfológicas del aparato musculoesquelético. Se determinan por una serie de factores:

Anatómicos: reflejan ciertas peculiaridades de la estructura de las articulaciones, la construcción corporal general, etc. Se sabe que la parte relativa de dichos factores cambia según la edad. Según Saario L. (1921), Skvortzova B. L. y Sermeev B. V. (1964), la flexibilidad alcanza su máximo hacia los 15-16 años. Después de esta edad, el desarrollo excesivo de la flexibilidad puede conducir a deformaciones indeseables en las uniones de las articulaciones, lo cual se refleja negativamente sobre las capacidades motrices del deportista.

Las particularidades elásticas de los músculos pueden modificarse bajo la influencia de algunos factores; modificaciones específicas morfológicas que se producen en las uniones articulares y en los músculos con la edad; el estado funcional de los músculos en reposo, la llamada tensión tónica o hipermiotonia; la influencia del sistema nervioso central que asegura la coordinación intermuscular. Su alteración provoca una tensión innecesaria en los músculos antagonistas, lo cual restringe la amplitud de los movimientos. La tensión coordinadora ejerce una influencia negativa sobre la "flexibilidad dinámica" (típica de la acrobacia, la gimnasia, el patinaje artístico, la lucha, etc.).

Otros factores: reflejan ante todo la influencia de las condiciones externas; la temperatura del medio externo (su aumento ejerce una influencia favorable sobre la flexibilidad); la preparación previa del aparato musculoesquelético mediante un calentamiento apropiado con ejercicios físicos; la periodicidad de 24 horas de trabajo, descanso, etc. (es sabido que en las horas matutinas la flexibilidad es bastante más baja).

Además de estos factores, la flexibilidad está vinculada también con las demás cualidades motrices. Por principio, la relación entre la habilidad y la flexibilidad es positiva, mientras que los ejercicios de fuerza (sobre todo de carácter estático) pueden producir la limitación de la amplitud de los movimientos. Según algunos autores, sobre la flexibilidad ejerce determinada influencia también el estado emocional del individuo, así como la correcta ejecución técnica de los ejercicios.

El conocimiento de los factores de los que depende la flexibilidad tiene una importancia decisiva para formar una metodología racional, es decir, seleccionar los medios y métodos más racionales y adecuados y su lugar en el proceso de entrenamiento.

XIII.2. METODOLOGÍA PARA DESARROLLAR LA FLEXIBILIDAD

Un criterio básico para la efectividad de la metodología del entrenamiento en el desarrollo de la flexibilidad es el óptimo necesario en la amplitud de los movimientos con vistas a emplear al máximo el potencial motor del deportista en la técnica específica para el deporte determinado. Esto determina también las tareas principales en el proceso de entrenamiento a largo plazo:

- garantizar semejante nivel de flexibilidad que responda a las exigencias de la especialización deportiva;
- conservar el óptimo necesario entre los índices de la flexibilidad en el proceso del perfeccionamiento deportivo.

En la solución de estas tareas deben tenerse en cuenta una serie de particularidades de la actividad motriz, ante todo las grandes posibilidades del aparato motor para movimientos voluntarios. La regulación de semejante sistema (que consta de muchos eslabones) es una tarea compleja, sobre todo cuando las posibilidades de coordinación del individuo son insuficientes. En estos casos, el empeño por aligerar unos u otros movimientos (generalmente de forma inconsciente) puede fijar la mayoría de los eslabones de enlace (las articulaciones) lo que puede crear una tensión innecesaria y una rigidez de los movimientos. Independientemente de que se simplifique la dirección de las fuerzas reactivas (que surgen en los movimientos balísticos), esta coordinación es inoportuna para la utilización plena del potencial motor del deportista. La correlación óptima entre la flexibilidad y las particularidades motrices más importantes (conductoras) del deportista en un determinado deporte o disciplina se asegura mediante los respectivos medios y métodos.

Un medio principal para desarrollar la flexibilidad lo constituyen los ejercicios físicos de amplitud aumentada. Según el objetivo y los límites de su acción, se dividen en dos grupos básicos: de preparación general y de preparación especial. Según el carácter de la labor realizada, se dividen en pasivos y activos, pudiendo ser realizados de distinta forma.

Los ejercicios de preparación general de flexibilidad se hallan en la base de la preparación física general del deportista. Su principal ventaja es que, por principio, pueden aplicarse selectivamente, de acuerdo con las tareas de la influencia multifacética sobre el organismo. La mayoría de estos ejercicios tienen un carácter dinámico bajo la forma de movimientos relativamente ritmicos o dinámicos, con

Hidden page

ejercicios estáticos el empeño es aumentar el tiempo de "resistir" a las desviaciones máximas de amplitud.

En una segunda ejecución de los ejercicios la amplitud de los movimientos debe ir aumentando progresivamente. Un factor limitante de cada serie es la sensación de un ligero dolor en los músculos o en las uniones articulares. Con este propósito los ejercicios más eficientes son los de rebote con acento en la fase final del movimiento.

Los ejercicios de flexibilidad se aplican después de un óptimo calentamiento del organismo general y especial. Con este fin hace falta una indumentaria adecuada que mantenga el calor corporal en límites óptimos.

La dosificación y el carácter de los ejercicios de flexibilidad deben individualizarse. Esto se impone por las diferencias individuales en el tono de los músculos, respectivamente, en su estado de tensión. Según las causas de la tensión muscular se determina también el método para evitarla (o eliminarla).

En un estado de tensión tónico (bajo la influencia de reflejos miotónicos) los ejercicios de flexibilidad persiguen dos objetivos: modificar las particularidades elásticas de los músculos y disminuir el umbral de los reflejos miotónicos en condiciones de reposo. Con este fin es mayor el efecto de la aplicación de ejercicios activos y pasivos para la relajación (ejercicios de rebote libres, natación, masaje, etc.). Estos ejercicios además de su destino concreto, contribuyen también a eliminar con más rapidez la fatiga. Por esta razón se suelen ejecutar en los intervalos de descanso y después de ejercicios estáticos de fuerza.

En el caso de un estado de tensión velocístico (debido al tiempo insuficiente para la relajación de los músculos después de su estado activo) se recomiendan ejercicios que requieran una rápida alternancia de tensión y relajación. Con mayor frecuencia son ejercicios de saltos, lanzamiento y agarre de bolas compactas de distinto peso, etc. (con empeño por ejecutar una técnica precisa).

En el caso de un estado de tensión coordinado (como resultado de una coordinación motriz imperfecta en la que en la fase de relajación el músculo queda más o menos irritado) se recomiendan ejercicios especializados con los que se desarrolla la capacidad para una relajación voluntaria de los músculos. Se emplean también otros métodos como entrenamiento autógeno y distintos medios físicos y tratamientos (masajes, sauna, hidroterapia, etc.).

El lugar de los ejercicios de flexibilidad en cada entrenamiento concreto, así como en el régimen diario de entrenamiento, no está fijado rigurosamente. Se pueden incluir tanto en el calentamiento como al final de la parte básica del entrenamiento.

El desarrollo de la flexibilidad tiene mayor eficacia en la edad infantil y en la adolescencia. El trabajo básico se debe planificar en el período de los 11-14 años, siendo tarea en las etapas posteriores mantenerla al nivel necesario. Esto se comprueba a partir de las investigaciones de Mineva M. (1985) con unas gimnas-

tas de 9-13 años en las que han resultado más eficientes los ejercicios de flexibilidad mixtos y combinados.

Los ejercicios de flexibilidad influyen de manera favorable sobre la formación de las demás cualidades motrices, por lo cual son un medio de entrenamiento universal en todas las etapas de la preparación deportiva.

BASES DE LA PREPARACIÓN TÉCNICA

XIV.1. ESENCIA DE LA TÉCNICA DEPORTIVA

XIV.1.1. Conceptos básicos

La actividad motriz en el deporte tiene un carácter específico y objetivo. Abarca no sólo la parte motriz de la actividad como fenómeno físico, sino también todos los elementos y procesos constituyentes que toman parte en la regulación y dirección de los movimientos y aseguran su alta efectividad. Desde este punto de vista la técnica deportiva se determina como un sistema especializado de acciones simultáneas y consecutivas orientadas hacia una organización racional de las fuerzas internas y externas que influyen sobre el deportista, así como hacia su más completa utilización para solucionar una tarea motriz concreta.

De la definición se deduce que la técnica deportiva es un sistema único de movimientos racionales eficientes. Por tanto, el proceso del perfeccionamiento técnico está vinculado con el esclarecimiento de la estructura, el desarrollo y el funcionamiento del sistema y sus peculiaridades en los distintos tipos de deporte.

La estructura de la técnica deportiva revela las interrelaciones y las relaciones regulares entre sus subsistemas y sus elementos. Dichas regularidades determinan la forma del sistema de movimientos, el transcurso de los procesos internos y el surgimiento de nuevas propiedades del sistema que tienen una importancia decisiva para su conducta y su desarrollo. La estructura única de la técnica deportiva como un sistema de movimientos se puede estudiar en dos aspectos: *motor* e *informativo*. En el primer caso se trata de dos subestructuras: *cinemática*, que refleja las leyes de la interacción entre los movimientos en el espacio y el tiempo, y *dinámica*, que refleja las leyes de la interacción entre las distintas partes del cuerpo (entre sí y con los cuerpos externos: aparato, adversario, etc.). La estructura informativa refleja la secuencia de la serie de señales que llevan infor-

mación sobre los movimientos (su preparación y ejecución), así como sobre las condiciones de la actividad.

Como se puede ver, la técnica deportiva es una estructura compleja que se revela a distintos niveles: automatizados, relativamente automatizados y complejos particulares de movimientos. Mientras que los mecanismos fisiológicos concretos para dirigir los movimientos todavía no se han estudiado lo suficiente, la organización jerárquica poliestructural de los actos motrices está comprobada. De este modo, el lugar y el papel de cada elemento del movimiento se pueden estimar sólo desde el punto de vista de su interacción con los demás elementos en el marco del sistema como un todo único.

El desarrollo de la técnica deportiva es un proceso de reorganización y cambios de su composición motriz y su estructura. Como resultado de esto se modifican la magnitud y la dirección, el tiempo de acción, el lugar de las fuerzas aplicadas y su correlación, lo cual conduce a un empleo más eficiente de las fuerzas externas e internas. En la base de este proceso se hallan causas de distinta índole pero que desempeñan un papel decisivo para las reestructuraciones positivas del sistema y para las contradicciones internas del desarrollo del propio sistema. Estas tendencias contradictorias hallan su expresión más relevante en los procesos de integración y diferenciación, estabilización y variabilidad, estandarización e individualización (Donskoy D., 1979).

Los procesos de integración aseguran la integridad del sistema uniendo los distintos movimientos en una actividad técnica global. En dicho proceso los distintos elementos del sistema perfeccionan sus interacciones sobre el principio de la subordinación que conduce al surgimiento de propiedades cualitativamente nuevas que faltan en las distintas partes del sistema.

Los procesos de diferenciación caracterizan la especialización selectiva hacia las características espaciales, temporales, rítmicas y de fuerza de la actividad motriz. De este modo se constituyen los elementos conductores (con su independencia relativa), así como los detalles de la ejecución técnica. Esta tendencia del desarrollo de la técnica deportiva responde al aumento de las capacidades del deportista para acciones sincrónicas y asincrónicas.

La segunda fuente de desarrollo de la técnica deportiva es la contradicción entre la estabilidad y la variabilidad de los movimientos, que en su unidad aseguran la resistencia del rendimiento deportivo.

La estabilidad se caracteriza por unas desviaciones relativamente pequeñas (insignificantes) de la estructura establecida. Es una propiedad valiosa del sistema cuando no hacen falta cambios en la técnica de los movimientos. La estabilidad de la técnica se forma en la lucha contra las influencias negativas del medio externo o los cambios del estado del deportista bajo la influencia de viejos hábitos, fatiga, tensión nerviosa, etc. Pero en los casos en que se impone una reorganización oportuna del sistema de movimientos (sobre todo en los depor-

Hidden page

La información básica de los movimientos ingresa por distintos canales de la relación inversa. Sus fuentes son los propioceptores establecidos en el aparato motor. Esta información proporciona datos sobre el grado y el carácter de la tensión de los músculos activos, su reducción, elongación, la velocidad y la fuerza de los movimientos, su dirección y amplitud, la situación de cada parte del cuerpo una respecto de otra, la postura, la precisión de los movimientos, etc. Esta información se complementa con los datos que llegan de los sentidos sobre la postura del cuerpo en el espacio y su interacción con el entorno. Así complementada, la información propia proporciona datos no sólo sobre la manera de ejecutar los movimientos, sino también sobre su eficiencia. Según el nivel de la maestría técnica la información ingresa en los distintos eslabones del sistema de regulación, desde las partes frontales del encéfalo hasta los distintos niveles de regulación automática de los movimientos.

La información adicional de los movimientos está también dirigida al deportista, pero viene fuera. Su fuente es el pedagogo deportivo. Su contenido incluye datos sobre las desviaciones entre las tareas motrices planteadas y las realizadas, la eficacia de los movimientos, etc. En comparación con la información básica, la adicional contiene un efecto regulador bastante menor, porque es subjetiva y llega con un gran retraso.

La información básica y la adicional se complementan mutuamente. Pero su proporción en el proceso de la preparación deportiva ha experimentado cambios importantes. Con el aumento de la maestría técnica crece la relevancia de la información básica como fuente de autorregulación y dirección de la actividad motriz. El conocimiento de la estructura y la organización funcional del sistema de movimientos, así como el de las causas de su desarrollo, revelan algunos rasgos característicos de la técnica deportiva que sirven más generalmente como criterio de la maestría técnica. Un progreso en este sentido se ha observado en los últimos años, cuando los problemas de la técnica deportiva han empezado a estudiarse de forma más sistemática desde las posiciones de la cibernetica, que revela las particularidades de la conducta de los sistemas complejos. Desde este punto de vista juegan un papel decisivo para el empleo máximo del potencial motriz del deportista las categorías *carácter óptimo* y *carácter oportuno*. El primer concepto revela la estructura más racional y la organización funcional del sistema de movimientos y el segundo, su función objetiva (adecuada a los requisitos concretos de la actividad motriz). En conjunto determinan la alta eficacia de la técnica deportiva. Ésta refleja no sólo los valores absolutos del efecto motriz, sino también la magnitud de los esfuerzos y las pérdidas físicas por unidad de resultado deportivo, es decir, el *rendimiento económico* de las acciones.

El segundo requisito de la maestría técnica es la estabilidad de los altos resultados deportivos. En mayor grado se determina por la *precisión* y la *fiabilidad* del sistema de movimientos. Estas características están establecidas en la propia es-

Hidden page

estables que han sido elaboradas y posibilitan la utilización óptima del potencial motor del deportista. La base de la maestría técnica se forma aquí sobre el perfecto dominio de la técnica racional a un alto nivel de la preparación física general y especial. Como criterios más importantes de valoración sirven los resultados deportivos altos y estables. La estructura de los movimientos en este grupo se perfecciona mediante los ejercicios imitativos, especiales y auxiliares que se practican en una estricta correspondencia con las particularidades biomecánicas de la actividad motriz.

El tercer grupo: deportes con variabilidad de la actividad motriz (todos los juegos deportivos y luchas individuales: lucha, boxeo, esgrima, etc.). A diferencia de los deportes de estructura estable de la técnica, en este grupo los movimientos se caracterizan por una gran variabilidad de las características espaciales, temporales y de fuerza. En las condiciones variables y complejas de la lucha deportiva las actividades motrices se caracterizan por la gran diversidad de las variantes para solucionar de forma más oportuna los problemas surgidos. Paralelamente con el dominio de un amplio repertorio de medios y métodos de ataque y defensa, los atletas disponen de las llamadas habilidades "coronarias", perfectamente aprendidas, que caracterizan sus particularidades individuales.

XIV.2. TAREAS Y CONTENIDO DE LA PREPARACIÓN TÉCNICA

XIV.2.1. Esencia de la preparación técnica

La preparación técnica es una parte básica del contenido del entrenamiento deportivo. Su tarea principal es formar en el deportista un sistema racional de acciones técnicas para la más plena revelación de sus capacidades potenciales. El proceso del perfeccionamiento técnico es complejo y multiforme. Incluye los medios y métodos concretos para una preparación técnica, las etapas de formación y perfeccionamiento de conocimientos, habilidades y destrezas, así como las medidas concretas en lo que se refiere al control y la evaluación de la maestría técnica. De aquí se deriva una serie de tareas concretas que reflejan, por una parte, las regularidades comunes del entrenamiento deportivo y, por otra, las particularidades específicas de cada tipo de deporte. En este sentido, la preparación técnica (así como los demás aspectos del entrenamiento deportivo) se divide en general y especial.

La preparación técnica general tiene como tarea formar sobre una amplia base diversos hábitos y destrezas motores, necesarios para el perfeccionamiento especializado en el tipo de deporte seleccionado. En ésta se emplea ampliamente el efecto de la transferencia positiva entre los hábitos motores que contribuye a enriquecer la cultura motriz y perfeccionar las capacidades coordinadoras del deporte.

tista en los distintos movimientos por su dinámica y cinemática. Por principio, la preparación técnica general precede las etapas iniciales de la formación técnica, pero es parte indivisible del proceso de entrenamiento también durante las siguientes etapas de la preparación deportiva.

La preparación técnica especial es un proceso específico de la formación técnica y el perfeccionamiento en correspondencia con las particularidades de la actividad motriz concreta. La tarea principal de la preparación técnica especial es dominar y perfeccionar los ejercicios competitivos, agrupándolos en estructuras motrices altamente eficientes. El contenido básico de la preparación técnica especial se manifiesta en las siguientes tareas concretas:

- dominar las bases teóricas de la técnica deportiva en el tipo de deporte seleccionado, lo cual contribuye a la participación activa del deportista en la realización de la preparación técnica;
- elaborar un modelo individual de la técnica en correspondencia con las capacidades del deportista;
- corregir la técnica ya elaborada del ejercicio competitivo con vistas a elevar las capacidades funcionales y motrices del deportista;
- elaborar nuevas variantes de la técnica del ejercicio competitivo para ampliar el repertorio técnico-táctico del deportista.

Las tareas de la preparación técnica especial demuestran que en su base se halla la exigencia para la individualización del perfeccionamiento técnico. En este sentido, las nociones sobre la técnica de un deporte determinado como modelo "exacto" al que el deportista debe aspirar son argumentadas sólo en las etapas de la preparación técnica básica.

En su unidad, la preparación técnica general y especial garantizan la elaboración íntegra del sistema de movimientos y su perfeccionamiento. Dicho proceso no es espontáneo, sino dirigido según las regularidades básicas del entrenamiento y las particularidades de la estructura motriz concreta. A ello cabe añadir que la preparación técnica se elabora indivisiblemente de los demás aspectos de la preparación deportiva: por una parte, el incesante perfeccionamiento de las cualidades motrices como base material de la actividad motriz y, por otra, la utilización eficiente de los medios y métodos técnicos en la situación concreta, lo cual es una tarea básica de la táctica deportiva. Con este objetivo se emplean ejercicios específicos (competitivos) de preparación especial y general.

Los medios básicos y adicionales para la preparación técnica se aplican en el marco de los métodos clásicos de enseñanza y entrenamiento: integral, global, analítico, mixto y sus distintas formas según el modo de organización y de carga. La selección de las variantes concretas se impone por la especificidad del deporte y las tareas de la preparación. Últimamente, la metodología de la enseñanza técnica y el perfeccionamiento se ha enriquecido bastante con los equipamientos y

aparatos especializados de información rápida, control y regulación de la preparación técnica. Son sumamente perspectivos los métodos complejos de registro simultáneo sincronizado de las características espaciales, temporales y de fuerza de un gran número de eslabones que toman parte en actividades únicas o sucesivas. Esto contribuye a racionalizar el algoritmo de entrenamiento, y precisamente:

- la paulatina subordinación de los subsistemas elaborados anteriormente a las nuevas tareas que contribuyen al funcionamiento más racional del sistema;
- elaborar nuevas estructuras racionales con vistas a la reorganización de la técnica según las nuevas tareas;
- introducir la sincronización necesaria en la actividad del sistema como mecanismo único.

Estas actividades se realizan en distintas etapas de la preparación técnica.

XIV.2.2 Etapas de la preparación técnica

En el marco del largo proceso de entrenamiento la preparación técnica pasa por dos estadios.

Estadio de preparación técnica básica, durante el cual se realiza la enseñanza inicial y se crea un rico fondo de destrezas y hábitos técnico-deportivos que sirven de base para el perfeccionamiento técnico en el tipo de deporte y disciplina seleccionados. Dicho proceso atañe ante todo a los deportistas jóvenes y su contenido refleja las conocidas etapas de enseñanza y entrenamiento en la teoría del deporte infantil-adolescente.

Estadio de profundo perfeccionamiento técnico y dominio de la maestría técnico-deportiva. En líneas generales, su contenido está determinado por las regularidades específicas de la periodización del proceso de entrenamiento y más concretamente de las fases del desarrollo de la forma deportiva dentro de los ciclos anuales y semianuales de entrenamiento.

Aunque ambos estadios se diferencian esencialmente por su estructura y contenido, están unidos por las tareas y los objetivos únicos del proceso de entrenamiento. Desde el punto de vista de la alta maestría deportiva es de sumo interés el segundo estadio de la preparación técnica. Muchos de los autores lo dividen en tres etapas básicas.

La primera etapa coincide con la primera mitad del período preparatorio en el que se colocan las bases del estado de entrenamiento y se crean las condiciones para alcanzar paulatinamente la forma deportiva. La preparación técnica se elabora indivisiblemente de la preparación física general y especial. Su objetivo directo es confeccionar modelos o variantes de la técnica, por lo cual la parte relativa de la enseñanza es aquí mayor. El perfeccionamiento afecta las estructuras

Hidden page

Hidden page

BASES DE LA PREPARACIÓN TÁCTICA

XV.1. ESENCIA DE LA TÁCTICA DEPORTIVA

XV.1.1. Conceptos básicos

Una de las reservas principales para alcanzar altos resultados deportivos es la habilidad de revelar las capacidades efectivas físicas, técnicas, psíquicas, etc. del deportista contra el adversario concreto en la situación concreta. Con este objetivo se emplean distintos medios, métodos y formas que son objeto de estudio y sistemática por la táctica deportiva como sección especializada de la teoría y la metodología del deporte. En un aspecto netamente práctico *bajo el concepto de táctica entendemos la selección y aplicación creativa y oportuna de medios, métodos y formas para la lucha más eficiente con el adversario en las condiciones de la competición*. De la definición se puede deducir que la exigencia básica hacia la táctica deportiva es que sea flexible, es decir, que esté acorde de forma creativa con los propósitos estratégicos generales de la preparación deportiva. Se determinan por una estrategia global (R. Petrov, 1978) que estudia las regularidades generales de la preparación y las direcciones principales para llevar a cabo la lucha competitiva. En otros términos, la estrategia se realiza en la práctica como actividad operativa y concreta de competidores y entrenadores en las condiciones de la competencia. Pero la alta eficiencia de la táctica no depende sólo de los correctos objetivos estratégicos y de las tareas de la preparación. Sus tareas específicas no se pueden realizar sin el alto nivel de las cualidades motrices, de los hábitos y de las destrezas. En este sentido ésta es función de la preparación física, psíquica y teórica de los atletas. La incomprendión de este problema es una de las razones principales para que a menudo fracasen excelentes ideas tácticas y planes. Al mismo tiempo habrá que tener en cuenta la dependencia inversa: el papel estimulante de la táctica progresiva, con orientación estratégica correcta, para perfeccionar los demás aspectos de la preparación deportiva.

Por lo expuesto queda claro que la táctica se halla totalmente comprometida con la actividad competitiva. En su base radican las acciones motrices conscientes y oportunas que son una base natural para optimizar la táctica deportiva.

La optimización de la táctica deportiva es un proceso en el que por cada situación se busca y se selecciona la mejor (la óptima) variante, la combinación o procedimiento táctico. Esto plantea la cuestión sobre los criterios del carácter óptimo y los factores de la optimización.

Los criterios del carácter óptimo son índices cuantitativos con los que se evalúan las distintas variantes de la táctica y se selecciona la mejor. Sirve como índice básico la efectividad de las acciones tácticas, es decir, la rapidez, la precisión y el rendimiento económico con que se solucionan las tareas tácticas. A éstos con frecuencia se añaden también otros dos índices: la seguridad y la estética (Utkin V., 1984).

Los factores de la optimización son las cualidades (capacidades) del deportista y las peculiaridades del entorno. Su modificación eficiente puede influir sobre la optimización de la táctica. Son factores morofuncionales, psicológicos, biomecánicos, ergonómicos y ecológicos.

Por consiguiente, la optimización de la táctica deportiva, es decir, el aumento de su efectividad, dependerá ante todo de los factores existentes (el repertorio táctico) y de su aplicación racional en las condiciones concretas de la competición deportiva.

La importancia de la táctica para el rendimiento deportivo es distinta para cada deporte y disciplina. Indudablemente, su parte relativa es mayor en los juegos deportivos y en las luchas individuales.

Sus particularidades específicas están relacionadas ante todo con el carácter de las interacciones entre los competidores y también con las particularidades estructurales y la intensidad del ejercicio competitivo. Por ejemplo, en las luchas individuales (lucha, boxeo, judo) la táctica se aplica en las condiciones de contacto directo entre los competidores que se influyen entre sí directamente. Tiene un carácter similar la interacción entre los competidores en algunos juegos deportivos, la esgrima y otros, con la particularidad de que la influencia se efectúa mediante un equipamiento específico: bola, arma, etc. Semejante tipo de contacto con el adversario requiere una previsión de sus actos, decisiones rápidas y precisas y acciones resolutivas. Esto depende de la forma de pensar táctica del competidor, del nivel de la preparación física especial y de su repertorio técnico. Es sumamente complicada la lucha táctica en los juegos deportivos en los que el deportista debe tener en cuenta los actos de sus compañeros de juego y los del adversario, con lo que el número de las combinaciones y soluciones posibles se multiplica.

En las disciplinas en las que no hay interacción directa entre los competidores (la mayoría de las disciplinas cílicas), la táctica se manifiesta sobre todo en el empleo racional de las fuerzas, la consideración de las condiciones atmosféricas y otros factores que tienen influencia provisional.

XV.1.2. Elementos de la táctica deportiva

Para una lucha eficaz con el adversario la táctica emplea diversos medios, métodos y formas (fig. 15.1).

Fig. 15.1. Táctica deportiva - modelo estructural.



Los **medios básicos** de la táctica son las distintas habilidades técnicas. Se forman en condiciones similares a las competitivas con una orientación consciente de la atención hacia el objetivo táctico. En la mayoría de los casos son ejercicios competitivos que se emplean en la lucha deportiva de la forma más eficiente, según la situación competitiva concreta.

Los **métodos** son las acciones organizadas del equipo, de un grupo de competidores o de un competidor individual para luchar con el adversario. Son individuales, de grupos y de equipos.

El éxito de las acciones *individuales* (procedimientos tácticos) depende tanto de la preparación técnica y física de cada competidor, como de su capacidad para una evaluación rápida y precisa de la situación. De esto se desprende la necesidad de la toma de decisiones correctas para su realización satisfactoria. El éxito de las acciones individuales está vinculado también con otras exigencias que se deben respetar durante la lucha deportiva. En primer lugar, el estado activo de los

atletas, que es importante sobre todo en las luchas individuales. Otros requisitos son: la rápida orientación en la situación, el camuflaje de las acciones, la indagación durante la competición, la utilización de la acción psicológica sobre el adversario, la distribución racional de los esfuerzos durante la competición, etc.

Las acciones de grupo son las interacciones organizadas de dos o más competidores para solucionar una determinada tarea táctica. Se dan con mayor frecuencia en los juegos deportivos, pero hallan su lugar también en las disciplinas individuales bajo la forma de táctica de grupo (algunos tipos de carreras, relevos, ciclismo). En la base de las acciones de grupos en los juegos deportivos radican las combinaciones tácticas.

Las acciones de equipos se expresan en la participación simultánea o sucesiva de todos los competidores en el marco de un determinado sistema que es un modelo dinámico de las acciones básicas de todo el equipo unidas por cierta idea de juego o principio. En este caso, los competidores pueden manifestar sus posibilidades gracias a determinados esquemas iniciales de juego denominados "formaciones". Estas, por su parte, tienen distintas variantes, cuya utilidad se determina por las capacidades de los respectivos rivales y las tareas concretas de la competición.

Las **formas de la táctica** se dividen en pasivas y activas. El objetivo de la táctica pasiva es ahorrar fuerzas físicas, conservar cierto resultado o perder por la menor diferencia posible, esperar o provocar al adversario para un contraataque, etc. En una serie de casos se impone debido a la desigualdad evidente de las fuerzas de los adversarios.

La táctica activa tiene una amplia aplicación y es bastante más variada. Se caracteriza por la obligación del adversario de realizar acciones que no son de su interés. Ésta se aplica mediante un inesperado cambio del ritmo, de los sistemas del juego, de las combinaciones tácticas, etc. De todas formas la táctica aplicada tendrá resultado si se toman en cuenta las capacidades físicas y técnicas del deportista.

XV.1.3. Etapas de la táctica deportiva

La táctica deportiva se realiza en tres etapas sucesivas: proyecto, plan y acción tácticos.

El proyecto táctico se elabora antes de la competición. Contiene el propósito y las tareas de la táctica que el deportista o el equipo deben alcanzar. El proyecto táctico sirve como guía de la forma de llevar a cabo la lucha deportiva. Señala la organización concreta de las acciones y las interacciones y la vía para superar la reacción opuesta del adversario. Por ejemplo, en el remo, en la natación o en la carrera de fondo el proyecto táctico puede consistir en un cálculo previo y una distribución de las fuerzas en el trayecto de la forma más favorable para el deportista.

Hidden page

Hidden page

refieren: la evaluación de la situación competitiva, el procesamiento de la información, la toma de decisiones, la elaboración de un plan de acciones, etc. Las acciones motrices son necesarias para solucionar las tareas tácticas surgidas durante la competición. Se distinguen por su gran variabilidad y se realizan en una situación compleja y extrema cuando falta tiempo operativo.

El modo de pensar táctico está directamente relacionado con la capacidad del atleta para una percepción, evaluación y procesamiento de la información rápidos en el proceso de la competición, posibilidades para prever las actuaciones del adversario, la salida de la situación competitiva, etc.

Lo dicho hasta aquí no agota el papel del modo de pensar táctico. En el proceso de las operaciones tácticas mentales surgen nuevas variantes de las acciones tácticas, lo cual enriquece la táctica deportiva y contribuye a aumentar los rendimientos.

XV.2.2. Medios y métodos de la preparación táctica

Un medio básico de la preparación táctica son los ejercicios de táctica. Son formas específicas de los ejercicios de preparación especial y de competiciones. Su especificidad consiste ante todo en su objetivo peculiar y, más precisamente, en la solución de determinadas tareas tácticas y modelación de distintos métodos y formas de llevar las competiciones, lo cual es típico de los juegos deportivos.

Los ejercicios de táctica se suelen aplicar en tres variantes, según las etapas de preparación: ejercicios de táctica en condiciones facilitadas, en condiciones complicadas y en condiciones similares a las competitivas.

Los ejercicios de táctica en condiciones facilitadas se emplean por lo general durante el estudio de nuevas destrezas y hábitos. Tienen funciones auxiliares. La facilitación de las condiciones se efectúa mediante la descomposición de las formas complejas de la táctica en acciones tácticas más simples, relativamente independientes. Por ejemplo, la división de la táctica de ataque y de defensa en las luchas individuales. Junto con este modo de facilitar las condiciones se emplea también la limitación de la diversidad de acciones de defensa y de ataque de un adversario ficticio. Este enfoque se aplica más a menudo en las luchas individuales y los juegos deportivos.

Los ejercicios de táctica en condiciones complicadas tienen como objetivo contribuir al desarrollo de las capacidades tácticas. La situación se complica de varias formas:

- mediante mayor oposición táctica por parte del adversario que la prevista en las reglas competitivas. Por ejemplo, juego bilateral con superioridad numérica del equipo rival, creando obstáculos en la realización de la distribución prevista de las fuerzas por el trayecto, obstaculizando la toma de posición ventajosa, limitando el ritmo, etc.;

- mediante la limitación de las condiciones de acción espaciales y temporales, por ejemplo, la realización de tareas tácticas en las luchas individuales y en los juegos de terreno con dimensiones limitadas o ejecutando ataques en un tiempo más breve;
- mediante la complicación de las propias tareas tácticas. Con dicho objetivo, conforme a un plan previamente trazado o de improviso se plantea una tarea para introducir cambios en la táctica durante el propio ejercicio;
- mediante la solución de tareas tácticas al fondo de la fatiga psíquica y física que contribuye a aumentar la preparación psicológica y forma la llamada resistencia competitiva.

Los ejercicios de táctica en condiciones similares a las competitivas tienen como objetivo comprobar en la práctica el proyecto y el plan tácticos en las condiciones más próximas a las competitivas. Con este propósito se confecciona un modelo completo de las formas tácticas íntegras que se emplearán en las próximas competiciones. La elaboración de semejante modelo es evidentemente una tarea difícil.

Como se puede ver, la táctica deportiva se realiza en la práctica mediante una acción táctica. Esto implica prestar mayor atención a algunos requisitos metodológicos que deben respetarse en su elaboración y perfeccionamiento durante el proceso de la preparación táctica.

Desde el punto de vista del principio de sistematización y sucesión, las acciones tácticas se van aprendiendo de la siguiente manera: sin adversario, con adversario y con adversario activo. La exigencia básica es que el deportista descubra solo las variantes a base de premisas teóricas y consideraciones conocidas y luego las ponga en práctica. El aspecto siguiente es la labor sobre el perfeccionamiento de las capacidades para escoger la solución óptima de entre varias posibles. En relación con esto surge la necesidad de perfeccionar el modo de pensar táctico como elemento básico y premisa necesaria para la correcta y rápida solución de las tareas tácticas.

Otro aspecto importante es educar al deportista en el talento observador necesario que está vinculado no sólo con la fuerza y la rapidez de las percepciones, sino también con los procesos de concentrar y distribuir la atención. El trabajo sobre la autovaloración de la conducta táctica por vía de su análisis es de gran importancia para perfeccionar la preparación táctica.

La preparación táctica se realiza plenamente cuando se crean las condiciones para adquirir experiencia competitiva. Esto impone la celebración de competiciones de distinto tipo en las que se hace una comprobación práctica del proyecto y el plan tácticos, se analizan los errores tácticos y sobre la base de las conclusiones respectivas se plantean nuevas tareas tácticas.

BASES DE LA PREPARACIÓN PSÍQUICA

XVI.1. CARACTERÍSTICAS PSICOLÓGICAS DE LA ACTIVIDAD DEPORTIVA

La actividad deportiva contiene una serie de elementos también de otras actividades humanas pero posee una serie de particularidades específicas:

- aspiración a alcanzar altos resultados deportivos que somete a una prueba extrema la personalidad íntegra del deportista;
- la presencia de lucha deportiva que se lleva a cabo en condiciones extremas y conduce a una máxima actividad muscular, tensión emocional y volitiva;
- proceso de entrenamiento sistemático y continuo para formar las cualidades, hábitos y destrezas necesarios para una alta efectividad de la actividad competitiva;
- el cumplimiento de un régimen sistemático y riguroso de conducta fuera del proceso de entrenamiento y competitivo que somete a pruebas el sistema valorativo del deportista y, en sumo grado, sus cualidades morales y volitivas;
- evaluación social permanente y sumamente crítica de la actividad competitiva vinculada con las funciones prestigiosas, educativas y comunicativas del deporte en la sociedad moderna, lo cual carga adicionalmente la psique del deportista.

Esto demuestra que el proceso del perfeccionamiento deportivo transcurre en condiciones extremas y se caracteriza por una alta carga física y psíquica de los competidores. Lo mismo afecta en mayor grado los esfuerzos volitivos, las experiencias emocionales y la motivación para la actividad deportiva.

Los **esfuerzos volitivos** son un componente básico de todas las actividades locomotoras y psíquicas en el proceso de entrenamiento y competitivo. Ante todo se hallan vinculados con la intensidad de la atención, la carga muscular y la superación de la fatiga, el cumplimiento riguroso del régimen, la lucha con los peligros y las distintas situaciones extremas. Por consiguiente, el esfuerzo volitivo es una función integral de las dificultades en condiciones extremas de la actividad deportiva. Su

contenido se determina por el tipo de deporte, el estado morfológico y psíquico del deportista y el grado de su preparación durante la realización de la actividad concreta.

Las **experiencias emocionales** se hallan directamente vinculadas con la magnitud, el carácter y la orientación de las influencias de entrenamiento y competitivas sobre la personalidad del deportista. Pueden tener contenido distinto: fuerza, profundidad, continuidad y grado de concienciación. La gran diversidad de las experiencias emocionales en la actividad deportiva se puede reducir a dos categorías básicas: positivas y negativas.

Las **emociones positivas** ejercen una influencia movilizadora sobre todo el estado vital del individuo. En las condiciones extremas de la actividad deportivo-competitiva son un factor muy importante (estimulante) para la manifestación máxima de las capacidades y cualidades psicomotoras de los competidores. La práctica mundial ha comprobado de forma convincente que los altos resultados récords en el deporte se han alcanzado en el fondo de las emociones positivas de los deportistas, independientemente de su naturaleza.

Las **emociones negativas** ejercen una influencia de freno sobre el individuo en todas las esferas de su actividad. Esto tiene gran validez para la actividad deportiva en la que las condiciones objetivas para surgir estados depresivos son bastante mayores que en la vida cotidiana. En una serie de casos dejan huellas duraderas en la conciencia del deportista y son difíciles de superar. Suelen surgir en situaciones análogas: adversario, lugar de la competición, público, etc. a las situaciones en que han aparecido inicialmente.

A una categoría particular se refieren las llamadas experiencias emocionales estéticas y morales en el deporte que en uno u otro grado pueden ejercer su influencia sobre los resultados deportivos.

La gran variedad de las experiencias emocionales requiere un diagnóstico más preciso y los respectivos métodos para la regulación eficiente y la influencia psicomática.

La **motivación para la actividad deportiva** es también uno de los básicos factores psíquicos de la alta maestría deportiva. Contiene también una serie de componentes sociales con lo que aumenta el número y el carácter (la índole) de los motivos concretos. Algunos tienen origen más duradero, otros provisional, ante todo situacional. Una parte de los motivos se pueden determinar como conductores, otros como adicionales. Según los incentivos de la actividad deportiva, se pueden dividir en directos e indirectos.

La motivación para la actividad deportiva, como modelo integral de conducta, se caracteriza por tres fases básicas de desarrollo:

- *fase inicial* en la que los motivos son más difusos y se caracterizan por una marcada emotividad y variabilidad en lo que se refiere a la actividad de entrenamiento y competitiva;

Hidden page

El objetivo principal de la preparación psíquica es formar una disponibilidad psíquica adecuada para la realización máxima de las capacidades potenciales del deportista.

Con la formación de una disponibilidad psíquica adecuada se alcanza también una alta fiabilidad para unas acciones continuas y efectivas en las distintas situaciones extremas en los entrenamientos y las competiciones. La preparación psíquica puede ser general y especializada.

La preparación psíquica general desarrolla un mayor número de procesos, cualidades y propiedades psíquicas del individuo. Su tarea principal es la formación y el perfeccionamiento de la disponibilidad psíquica general. Ésta dispone de un repertorio más amplio de medios, métodos y formas en las distintas situaciones extremas.

La preparación psíquica especializada está orientada hacia los fenómenos y procesos psíquicos específicos que son típicos de un determinado deporte o disciplina. Su tarea principal es formar y perfeccionar la disponibilidad psíquica especializada. La disponibilidad psíquica general y la especializada se manifiestan como cualidades y propiedades psíquicas formadas con mayor firmeza. Estas últimas constituyen una disponibilidad psíquica permanente (transituacional).

La disponibilidad psíquica permanente manifiesta el nivel de la preparación psíquica integral del individuo para un determinado período de tiempo.

Las disponibilidades psíquicas general, especializada y permanente se forman y se realizan únicamente mediante la disponibilidad psíquica situacional (fig. 16.1).

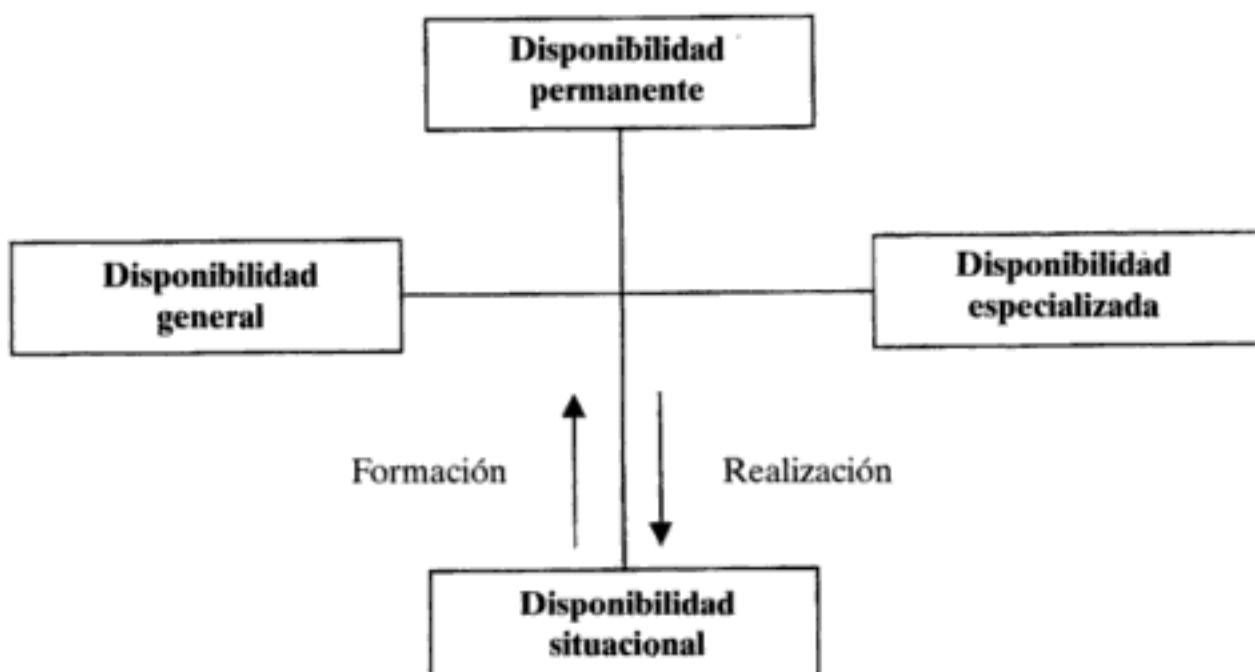
De hecho, el rendimiento deportivo, como producto de la actividad deportiva, se determina por la disponibilidad psíquica situacional sobre la que se proyectan los demás tipos de disponibilidades. Esto es así por que la evaluación del producto de la actividad está en la situación, en la práctica. Por eso la disponibilidad psíquica situacional radica en la base de los altos y estables resultados deportivos.

En la ciencia psicológica aún no se ha revelado completamente la esencia de la disponibilidad psíquica situacional. Muy frecuentemente se identifica con la disposición. La disponibilidad psíquica y la disposición tienen muchos rasgos comunes y en determinadas circunstancias coinciden. Existen también diferencias entre ambos estados. La disposición es un proceso inconsciente, en cambio la disponibilidad psíquica en la mayoría de los casos es un estado consciente que se puede formar, optimizar y regular según las exigencias de las circunstancias.

La disponibilidad psíquica situacional en el deporte está vinculada con la adaptación del individuo a las situaciones extremas. La adaptación expresa el proceso (la dinámica) del equilibrio del individuo con la situación, y la disponibilidad situacional es el índice de la adaptación y de la fiabilidad psíquica. Mediante la regulación de la disponibilidad situacional se aceleran los procesos de la adaptación.

La disponibilidad psíquica situacional está vinculada con la motivación del individuo. Los motivos son el motor de la actividad psíquica. Éstos provocan y diri-

Fig. 16.1. Formación y realización de la disponibilidad psíquica general, especializada y permanente mediante la disponibilidad situacional.



gen la realización práctica de las distintas actividades. Debido a ello la disponibilidad psíquica situacional es uno de los factores básicos por los que se juzga sobre la fiabilidad psíquica del individuo en las distintas situaciones extremas.

Basándonos en las concepciones estudiadas sobre la disposición, la adaptación, la motivación y la actividad, podemos definir la disponibilidad psíquica como un *estado psíquico espontáneo, dinámico en su integridad*, que determina la adecuación de la adaptación del individuo a las condiciones extremas del entorno durante un determinado período de tiempo.

La disponibilidad psíquica situacional está formada por una estructura cognoscitiva, emocional y volitiva.

La *subestructura cognoscitiva* es la básica en la estructura de la disponibilidad psíquica situacional. Dirige la conducta y la actividad humanas. Está formada por un gran número de procesos psíquicos que reflejan distintas partes suyas. Está vinculada con la percepción de los estímulos importantes de la situación, con la formación de asociaciones e imágenes sobre los actos y las situaciones. La concienciación de las situaciones depende de la orientación y la concentración de la atención sobre la actividad inmediata. El grado de concienciación se determina también por los conocimientos y destrezas acumulados para actuar en unas circunstancias determinadas. El elemento estructural básico de la disponibilidad psíquica es la reflexión mediante la cual se penetra con mayor profundidad en la realidad. La anticipación (la previsión, el diagnóstico) ejerce una influencia mucho

Hidden page

- unión de la actividad psíquica (interna) y física (externa) en la estructura común de la actividad (que se examinó anteriormente);
- manifestación de las reservas psíquicas como mecanismo clave para la manifestación máxima del deportista en situaciones extremas;
- ahorro de fuerzas psíquicas como una formación oportuna de la disponibilidad psíquica necesaria para actuar, como resultado de lo cual se evitan experiencias afectivas y se ahorra energía psíquica;
- el fenómeno de las respuestas cortocircuitos como mecanismo clave de las acciones automatizadas en las que se requiere un control permanente;
- el efecto de la conmutación como mecanismo básico para la rápida y eficiente formación de la disponibilidad psíquica adecuada y la eliminación de estados y reacciones inadecuados en circunstancias extremas.

Los **medios de las influencias psíquicas** se dividen en dos tipos: verbales y paraverbales.

- Los *medios verbales* son simples y complejos. Las influencias verbales simples son vocablos vinculados con las denominaciones de los estímulos incondicionales y condicionales, así como de las respectivas reacciones vegetativas. Las influencias complejas y condicionales son frases o combinaciones de frases que contienen información sobre los estímulos incondicionales y condiciones para su aplicación.
- Los *medios paraverbales* de influencia son ante todo los movimientos expresivos del rostro y del cuerpo. Con gran frecuencia éstos ejercen una influencia mucho más fuerte que la de las palabras. Ambos tipos de influencias (verbales y paraverbales) están unidos.

Las **formas de las influencias psíquicas** se dividen en tres tipos:

- *Cognoscitivas*, en las que se da una determinada información sobre la situación, el adversario, el arbitraje, etc.
- *Indicadoras*, que están orientadas hacia la ejecución más precisa y eficiente de las actividades en la situación concreta.
- *Sugerentes* en las que se influye sobre la subconciencia con medios verbales.

Mediante los medios y formas de influencia señalados se han elaborado, experimentado e implantado en la práctica deportiva distintos métodos de influencias psíquicas.

Los **métodos de las influencias psíquicas** se dividen en dos subgrupos básicos: monoestructurales y complejos (fig. 16.2).

- Los *métodos monoestructurales* se relacionan con la influencia sobre un determinado proceso psíquico: sensación, percepción, noción, memoria, imaginación, reflexión, anticipación. Pueden ser psíquicos y psicofísicos.

Fig. 16.2. Métodos de influencias psíquicas.



El silogismo optimista, la sugestión verbal y paraverbal corresponden a los métodos psíquicos monoestructurales.

- El *silogismo optimista* sirve para formar disponibilidad psíquica positiva mediante el análisis y la síntesis de la situación y, finalmente, para deducir conclusiones optimistas (*silogismo*). Se parte del planteamiento de que cada situación se puede superar, y en determinadas circunstancias también se puede dominar.
- La *sugestión verbal* es uno de los métodos más aplicados en la práctica deportiva. Sirve para formar determinadas experiencias y estados. Se aplica un medio verbal de influencia mediante fórmulas verbales, técnicas y métodos estrictamente determinados. La fórmula verbal es una oración (*juicio*) con texto e influencia estrictamente seleccionados y está compuesta por fórmulas verbales subordinadas a un propósito.
- La *sugestión paraverbal* es un método fiable que se lleva a cabo sobre la base de las influencias expresivas de los movimientos del cuerpo: las poses, las mímicas, los gestos. Todos los movimientos expresivos están en unidad. Ejercen una influencia psíquica más fuerte la mímica del rostro, los ojos y la boca y los movimientos y las posturas de las manos, es decir, la parte superior del cuerpo. Es muy fuerte la influencia cuando se aplican unidas la sugerencia verbal y paraverbal.

A los métodos monoestructurales psicofísicos de influencia corresponden: la regulación de la tensión muscular y la de la respiración.

- La regulación de la tensión muscular se basa sobre el planteamiento de la unidad de lo psíquico y lo físico. Lo esencial en la técnica de ejecución son la tensión y relajación eficientes de determinados grupos musculares del cuerpo, aspirando aire durante la tensión y espirándolo durante la relajación. La conciencia está dirigida hacia el cambio de la tensión.
- La regulación de la respiración es un método fiable para efectuar cambios en el grado de las sensaciones del estado psíquico. Cuando se aspira y se retiene el aire experimentamos sensaciones positivas, y viceversa, cuando se espira y se retiene el aire durante más tiempo experimentamos sensaciones negativas. Se recomienda aplicar este método junto con la sugerición verbal.

Los métodos complejos de influencias psíquicas poseen una estructura más compleja. Están orientados hacia un círculo más amplio de procesos psíquicos. En la mayoría de los casos en la estructura de los métodos complejos se incluyen tanto influencias psíquicas como psicofísicas. En la práctica se aplican distintos tipos de métodos complejos. Tienen una mayor aplicación el entrenamiento "modelador" ideomotor y la relajación psicofísica.

- El *entrenamiento modelador ideomotor* es un método complejo para formar una disponibilidad psíquica adecuada a acciones inminentes en situaciones extremas. La esencia del método consiste en elaborar modelos psíquicos de acciones mediante la "jugada" ideomotriz de la actividad inminente en situaciones extremas. La tecnología de dicho método incluye una jugada mental de los distintos movimientos y acciones antes de su ejecución práctica (Belkin A., 1983). Está elaborado sobre la base del conocido entrenamiento ideomotor. El entrenamiento ideomotor modelador se lleva a cabo en tres partes que transcurren sucesivamente en un orden determinado. La primera parte se caracteriza por la jugada de una situación extrema que es muy probable que surja en un futuro próximo. Durante la segunda parte se barajan en algoritmo todas las acciones. Al principio cada movimiento sucesivamente y al final todas las acciones se barajan en su totalidad. En la tercera parte simultánea y en unidad se barajan las acciones en un desarrollo imaginario de la situación extrema, formando sensaciones positivas de seguridad, estabilidad, valentía, decisión, firmeza, etc. La efectividad de dicho método está comprobada con distintas investigaciones experimentales.
- La *relajación psicofísica* es un método complejo para la recuperación rápida de la energía psicofísica gastada y la formación de disponibilidad para acciones adecuadas (D. Kaykov, 1986). Se resuelven cuatro tareas básicas:
 - la disminución rápida de la tensión psicofísica, pasando el organismo a un estado de recuperación, de relajación psíquica y física;
 - el paso en corto tiempo de un estado de relajación a un sueño recuperador;

Hidden page

Hidden page



PROGRAMACIÓN DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

XVII.1. PLANTEAMIENTOS BÁSICOS

La cuestión de la construcción y la regulación racional del entrenamiento deportivo de los deportistas de élite es sumamente actual debido a la creciente profesionalización y comercialización del gran deporte. El creciente número de las competiciones de fondos de grandes premios produce una importante intensificación de la preparación deportiva y la búsqueda de nuevos enfoques teórico-metodológicos y soluciones tecnológicas para los máximos desarrollos y manifestación del potencial motor e intelectual de los deportistas. Esto modifica hasta cierto grado nuestras ideas tradicionales sobre la dinámica oportuna de las cargas de entrenamiento por magnitud, carácter y orientación y para las distintas formaciones estructurales en toda la jerarquía del proceso de entrenamiento moderno: ciclos, períodos, etapas, microciclos, etc.

El carácter discutible del problema ha sido provocado por una serie de factores objetivos y subjetivos:

- la gran diversidad de la actividad motriz en el deporte y las respectivas exigencias hacia la especialización morfológica del organismo;
- la especificidad de la estructura de la actividad competitiva: permanente, de torneo, mixta, circular, episódica, etc.;
- la garantización técnico-material y financiera de la preparación deportiva como premisa para participar en distintos tipos y número de competiciones;
- las concepciones teórico-metodológicas y la experiencia práctica de los especialistas del deporte;
- el empeño por unificar los principios, métodos y formas para la construcción del proceso de entrenamiento;
- la falta de un aparato conceptual único para aclarar los aspectos teórico-metodológicos y prácticos del problema.

Los enfoques de principio para superar dichas dificultades en el plano histórico han sufrido una enorme evolución y se distinguen con una cierta sucesión de etapas.

- Nociones primarias, fragmentarias sobre la estructura y el contenido del proceso de entrenamiento que reflejan la influencia de factores exógenos (climáticos-estacionales) y el papel conductor de la preparación física general (Marschall J., Saffer E., 1908; Duperon G., 1909-1913; Murfy M., 1913; Kotov B., 1916, 1917; Hellpach W., 1923, y otros).
- Intentos por efectuar una periodización anual sobre la base de la agenda deportiva y la dinámica del volumen y la intensidad de las cargas de entrenamiento (Gorinevsky V., 1922; Birzin G., 1925; Halt F., 1925; Mang L., 1928; Pihkala L., 1930)).
- Estructuras acabadas de preparación anuales que reflejan las generalidades básicas del proceso adaptativo en la formación del estado de entrenamiento y la forma deportiva (Gerschler W., 1938; Sergueev I., 1938; Daysen D., 1946; Grantin K., 1939; Kifut R., 1940; Ozolin N., 1949; Letunov S., 1950; Nett T., 1952; Donath R., 1955; Kautz P., 1952; Mulak J., 1959; Holmer J., 1960; Petrovsky B., 1960; Rössner F., 1960; Matveev L., 1960, 1965, 1977; Harre D., 1973, Z. Vazny, 1982).
- Carácter cíclico diferenciado (estructura y contenido) del proceso de entrenamiento conforme al sistema de las competiciones, las particularidades de la actividad motriz y las exigencias específicas hacia la especialización morfolfuncional del organismo (Feck G., 1982; Voytsekhovsky S., 1985; Bondarchuk A., 1985; Vorobyev A., 1977, 1989; Bergen P., 1986; Kapitonov V., 1986; Bulgakova N., 1986; Keler V., 1987; Verkhoshansky Y., 1985, 1991, 1998; Platonov V., 1987, 1997, 1998; Volkov N., 1986, 1995; Poplawski J., 1989; Yakimov A., 1990; Matveev L., 1991; Tschiene P., 1991; Horwill F., 1992; Ulatovsky T., 1992; Suslov V. y col., 1995; Viru A., 1992; Zhelyaskov Tz., 1997; Zanon S., 1997; Schustein B., 1995; Cherenkov R., 1995; D. Milanovic, 1997; Arkaev L., Suchilin N., 1997; Popov V., 1998, T. Bompa, 1985, 1991, 1999).

El análisis de las concepciones teórico-metodológicas y de la práctica de entrenamiento muestra que, para construir y regular de forma racional el proceso de entrenamiento, no hay respuesta sinónima. Todo intento por unificar los medios, métodos y formas conduce a la escolástica y limita el principio eurístico en el área del gran deporte.

La experiencia conductora mundial comprueba de manera convincente que se han obtenido récords mundiales y altos resultados deportivos mediante diversos esquemas de periodización, incluso en deportes muy próximos por su dinámica y cinemática. Debido al carácter irrepetible del proceso de entrenamiento, es imposible comprobar en qué casos éste sería más efectivo. Se dan ejemplos semejantes

en el campo de la ciencia, el arte y la cultura, donde han sido alcanzadas manifestaciones cumbres por representantes de distintas escuelas formadas sobre una metodología filosófica y unos principios tecnológicos diametralmente opuestos. Esto demuestra las enormes posibilidades adaptativas del individuo como sistema biosocial.

Por consiguiente, la cuestión básica se reduce a aclarar ciertos enfoques de principio que determinan la estrategia y la tecnología para construir y regular el proceso de entrenamiento. Con este propósito, como base metodológica puede servir la **teoría de los sistemas** que examina los fenómenos y los procesos complejos como un conjunto de elementos vinculados estructural y funcionalmente entre sí. Desde estas posiciones la formación y la regulación del proceso de entrenamiento reúne en unidad orgánica tres subsistemas relativamente independientes: la programación, la periodización y el control (fig. 17.1), que resuelven las siguientes tareas prioritarias:

El **primer subsistema** lo constituyen las bases teórico-metodológicas y la estrategia de la preparación deportiva en una perspectiva próxima y más lejana.

El **segundo subsistema** lo forman la organización, la tecnología y el transcurso real del proceso de entrenamiento en el tiempo.

El **tercer subsistema** consiste en el control permanente y la optimización de los principales factores del rendimiento deportivo.

Las estructuras básicas del proceso de entrenamiento y sus variantes están determinadas por los factores principales del rendimiento deportivo específicos para cada deporte y disciplina. Así por ejemplo:

- **para los deportes de velocidad y fuerza** (saltos, lanzamientos, esprint, etc.) ésta es la potencia máxima del esfuerzo neuromuscular que sitúa en primer plano el papel de la preparación física especial y la fuerza explosiva;
- **para los deportes vegetativos** (carreras de mediofondo y de fondo en el atletismo, carreras de esquí, ciclismo de carretera, remo, natación más de 400 m, etc.) es la capacidad funcional total del organismo que asegura el carácter resistente a la fatiga y el rendimiento económico del trabajo;
- **para los juegos deportivos y las luchas individuales** es de una importancia decisiva la optimización de la capacidad de trabajo específica y la eficacia de las actividades técnico-tácticas en las condiciones de una fatiga creciente.

Cada uno de los componentes de carácter conductor y sus ingredientes tienen sus características más estables o variables, es decir, una diferente dinámica de las transformaciones inmediatas y acumulativas en el organismo. Esto determina la estructura específica y el contenido del proceso de entrenamiento en el tiempo de cada deporte, disciplina e individuo.

Hidden page

óptima para construir y regular el proceso de entrenamiento. Las premisas básicas que condicionan la solución satisfactoria de este problema son tres:

- claridad en cuanto a los objetivos estratégicos de la preparación deportiva, concretados sobre la base de la agenda deportiva: Juegos Olímpicos, Campeonatos Mundiales, Europeos, Nacionales y otros torneos;
- conocimientos sobre las capacidades adaptativas del deportista: su potencial adaptativo genético y su reserva adaptativa corriente para cada etapa de la preparación deportiva;
- asegurar la unidad entre la especificidad de la actividad deportiva respectiva y las estructuras del proceso de entrenamiento, es decir, el grado de adecuación entre los medios, métodos y formas de entrenamiento y competición.

Entre estas premisas existe un estrecho vínculo correlativo y comunicativo que radica en la base del llamado **enfoque de programa y objetivo** para construir y realizar el proceso de entrenamiento.

Es sabido que la agenda deportiva puede ser un factor esencial de la periodización efectiva del entrenamiento deportivo sólo con la condición de que esté conforme con las regularidades generales del proceso adaptativo y, más precisamente, con los posibles intervalos de tiempo (períodos, etapas, microciclos, etc.) que ésta garantiza para alcanzar y mantener la forma deportiva. De lo contrario, la agenda deportiva puede influir negativamente para el despliegue completo de las capacidades potenciales de cada deportista.

Se sabe también (de la práctica mundial conductora) que la interconexión entre los componentes básicos (relativamente estables) y los operativos (más inestables) de la forma deportiva es mucho más dinámica en comparación con nuestras nociones hasta ahora (véase V.2.). Esto se debe a la intensiva actividad competitiva, a los más perfectos métodos de entrenamiento, así como a una serie de factores de rehabilitación compleja después de cargas duras.

La básica cuestión metodológica y de regulación, en cuanto a la programación del proceso de entrenamiento, es establecer los límites admisibles de "compromiso mutuo" entre las tareas objetivas, vinculadas con la agenda deportiva y las capacidades adaptativas reales del organismo para su realización. Sin duda el papel prioritario le pertenece al segundo factor (el adaptativo) que refleja componentes mucho más estables de carácter biológico (genotípicos y fenotípicos) del individuo, mientras que el primer factor (la agenda deportiva) está vinculado con componentes más variables de carácter socioeconómico. Es una prueba la amplia práctica de actitud selectiva respecto a la agenda deportiva. Esto se determina por la estrategia, táctica y tecnología de la preparación deportiva que conciben no sólo los límites reales (admisibles) de las reorganizaciones adaptativas, sino también el encontrar sus parámetros óptimos. Para resolver este problema es necesario aclarar algunas cuestiones respecto al deportista como objeto de regulación.

Las cuestiones conocidas comprenden:

- el potencial de trabajo del deportista realizado hasta el momento bajo la forma de resultado deportivo o valores máximos obtenidos en cuanto a los factores principales del rendimiento deportivo (mediante un sistema fiable de tests);
- los límites máximos (absolutos) alcanzados en el momento por otros competidores en el mismo deporte y disciplina son los récords mundiales que pueden servir de modelo para comparar y valorar el estado momentáneo del deportista;
- la información sobre la experiencia mundial conductora respecto a los diferentes modelos para construir y realizar el proceso de entrenamiento.

Las cuestiones desconocidas comprenden:

- cuál es la capacidad genética de adaptación (CGA) del deportista, es decir, los límites de sus posibilidades;
- cuál es la reserva general de adaptación (RGA), es decir, hasta qué grado el deportista está cerca o más lejos de su CGA (admitimos que cada individuo está lejos de estos límites, de lo contrario el proceso de entrenamiento perdería su sentido);
- cuál es la reserva corriente de adaptación (RCA), es decir, el grado de sus capacidades adaptativas en el momento de superar su ya realizado potencial (una información parcial sobre dicha cuestión se puede obtener al examinar la dinámica del crecimiento de los resultados deportivos u otros índices vinculados con la posibilidad de soportar las diferentes cargas de magnitud y carácter, examinar los procesos de recuperación, etc.).

En las cuestiones que son cognoscitivas y que se hallan estrechamente vinculadas con la realización de la reserva corriente de adaptación (RCA) del deportista hay que incluir, en primer lugar, el *potencial de entrenamiento de la carga (PEC)* (Verkhoshansky Y., 1989), es decir, la posibilidad que ésta tiene de provocar los cambios adaptativos más oportunos en el organismo en el momento.

Estas cuestiones tienen una exclusiva importancia práctica para programar y la periodizar el proceso de entrenamiento a todos los niveles. Es evidente que los esfuerzos principales deben dirigirse a la revelación de la interrelación entre la reserva corriente de adaptación del organismo (RCA) y el potencial de entrenamiento de la carga (PEC). Así, por ejemplo, el PEC en un grado bastante alto está limitado por la RCA del organismo que, para cada nueva etapa de la preparación deportiva determina, los límites admisibles de la carga: por magnitud, carácter y orientación. Por su parte, el PEC, aplicado en estas condiciones "favorables" (óptimas), amplía la RCA y contribuye a obtener resultados técnico-deportivos más altos. Está probado que en un grado muy alto de estado de entrenamiento, típico de la élite deportiva mundial, la interrelación entre el PEC y la RCA es mucho más dinámica: alternancia de intervalos en los que la misma es más voluminosa (estabili-

zación y desarrollo posterior de los componentes estables de la forma deportiva), intervalos con más intensivos relativamente más cortos en los que se crean las condiciones para presentar plenamente también los componentes más inestables de la forma deportiva, la llamada concordancia (sincronización) de todos los factores del rendimiento deportivo. De esta forma, la programación adquiere un carácter mucho más diferenciado. Por eso es inadmisible toda absolutización de los modelos para la construcción del proceso de entrenamiento.

Naturalmente, el problema de los modelos de programación estrechamente especializados y estrictamente individualizados es la tarea principal de las metodologías particulares del deporte. Por eso, reconociendo su indiscutible prioridad práctica, la teoría general del entrenamiento deportivo examina las características más generalizadas de la programación o, en el mejor caso, algunos modelos típicos para grupos de deporte del proceso de entrenamiento. Está claro que sin conocer estos "tipos" de particularidades será muy difícil construir un modelo individual de preparación.

XVII.3. ASPECTOS PRÁCTICOS DE LA PROGRAMACIÓN

Como fundamento de los principios metodológicos para programar la práctica de entrenamiento moderna se suele aplicar el enfoque deductivo sistemático, que examina la cuestión de la programación de lo general hacia lo particular, de la estrategia a la tecnología concreta. Sirve como criterio básico cognoscitivo la dinámica de los cambios adaptativos duraderos de las funciones conductoras y su correlación con los resultados técnico-deportivos.

Pero la aspiración hacia un mayor carácter concreto supone también el enfoque más diferenciado hacia las particularidades específicas del proceso adaptativo. En este caso se da prioridad al enfoque inductivo: a partir del análisis de la dinámica individual concreta de los cambios adaptativos se buscan los indicios generales, similares, típicos de ciertos grupos de deporte, y de ahí se parte hacia la confección de los llamados "modelos patrones". En la práctica esto significa elaborar un algoritmo respectivo como sistema de operaciones (pasos) sucesivas :

- la existencia de un rico "banco de datos" sobre el estado actual del deportista sobre los factores principales del rendimiento deportivo;
- la elaboración del modelo primario que refleja las posibilidades potenciales del deportista para obtener el resultado deportivo respectivo;
- la elaboración de un modelo pronóstico que debe realizarse al final del ciclo planificado con las características técnico-deportivas respectivas;
- la elaboración de un programa para realizar el modelo pronóstico que incluye las siguientes tareas básicas:
 - precisar los medios, métodos y formas para alcanzar los resultados planificados;

- la distribución de estos medios y métodos en el tiempo conforme a la real periodización del proceso de entrenamiento;
 - la elaboración del sistema de valoración y control del programa de entrenamiento;
- el análisis completo y preciso del resultado final de la aplicación del programa de entrenamiento sobre la base de la comparación de ambos modelos: el previsto y el realizado.

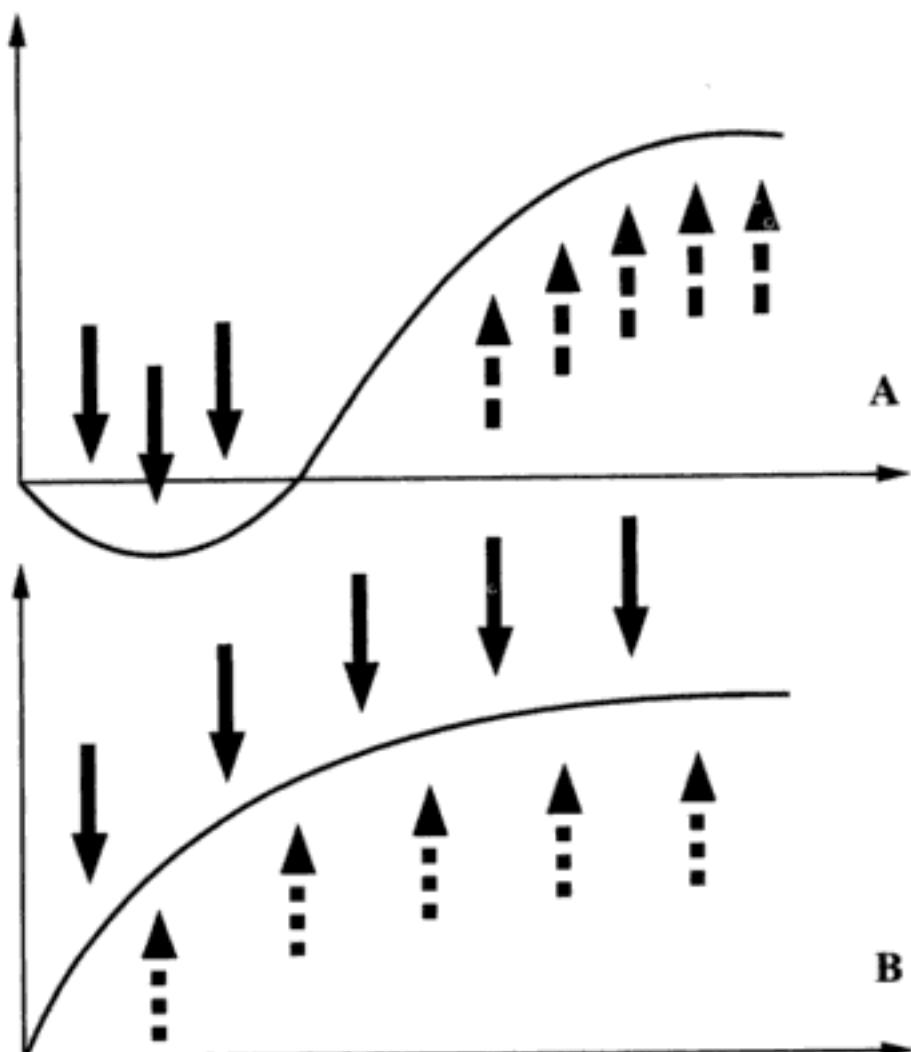
La consideración de las diferencias de los índices principales y la revelación de las causas que las han provocado permite introducir correcciones de principio (en caso de ser necesario) en la elaboración del nuevo programa para el ciclo siguiente de la preparación. Esto es sumamente importante para regular el proceso de entrenamiento a largo plazo.

Por su esencia este algoritmo ejemplar es de pronóstico. Prácticamente no puede ser del todo adecuado a la actividad de entrenamiento real debido a una serie de factores "confusos" y, por consiguiente, el estado real del deportista será más próximo o más lejano de lo previsto según el "argumento" previo del entrenador. En un aspecto netamente práctico hay que conocer las distintas formas de las respuestas adaptativas típicas para el respectivo tipo de actividad motriz y sobre esta base buscar los "modelos" más convenientes para construir el proceso de entrenamiento.

El primer tipo de dinámica es típico de los deportes del primer grupo (véase V.1). En éste el organismo manifiesta la capacidad de potentes respuestas fisiológicas como reacción a oscilaciones considerables pero breves del medio ambiente. En este caso las respuestas de recuperación y los procesos constructivos se incorporan después de liberar al organismo de la influencia estresante de los estímulos externos. Pero este alto nivel de respuestas fisiológicas se puede mantener durante relativamente poco tiempo. Deportistas con semejante tipo de respuestas están adaptados insuficientemente a continuos esfuerzos funcionales, incluso de magnitud media, de los estímulos externos. Para éstos sería una estrategia mucho más efectiva el ritmo de intervalo de las cargas de entrenamiento. Precisamente esto determina también el carácter específico del respectivo tipo de programación. En la figura 17.2 a un esquema se presenta que está probado experimentalmente con estudios sobre deportistas altamente cualificados, representantes de los deportes de velocidad y fuerza.¹ Como resultado de cargas voluminosas que exigen una movilización intensiva de las reservas energéticas (la primera parte del gráfico), se altera larga y profundamente la homeostasis del organismo y, como consecuencia, van disminuyendo continuamente los índices

¹ Laboratorio de investigación de la Escuela del Deporte, Moscú.

Fig. 17.2. Esquema de dos tipos de reacciones adaptativas del organismo (según Verkhoshansky Y., 1989).



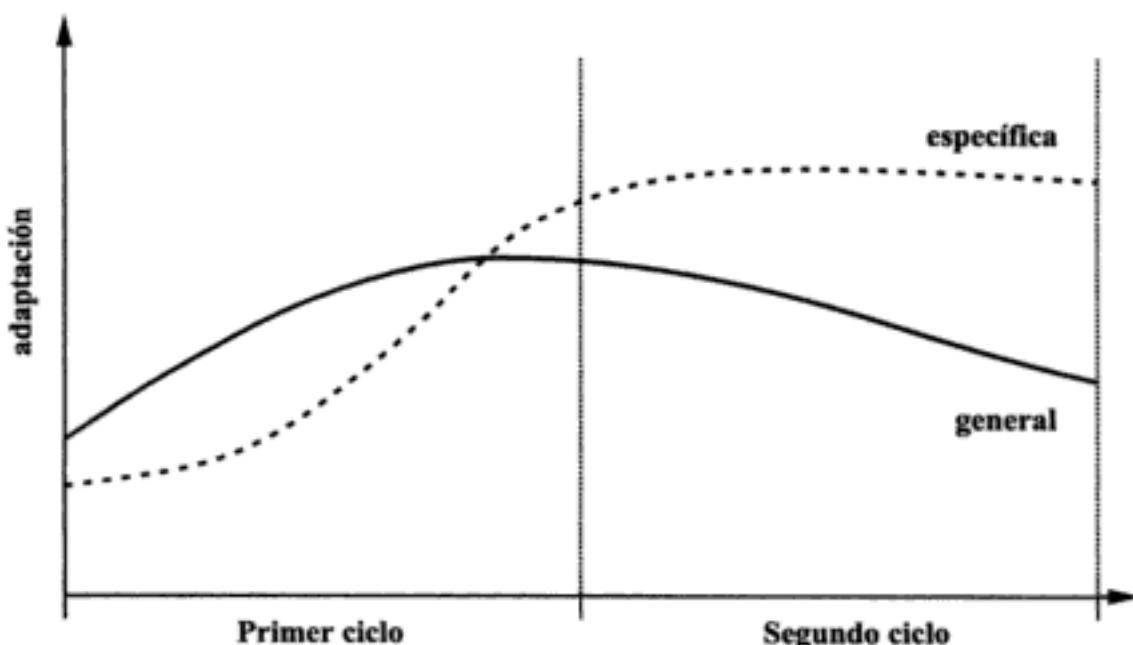
funcionales. Después de reducir la carga y como resultado de la activación de los recursos plásticos (la segunda parte del gráfico), aparece un deslumbrante auge de dichos índices.

El segundo tipo de dinámica es típica de los deportes del segundo grupo. En éstos, el organismo es más inestable ante las influencias breves, bruscas y considerables del entorno, pero tiene capacidad para resistir cargas físicas durante largo tiempo. En deportistas de semejante tipo de respuestas adaptativas la sincronización entre los procesos de trabajo y los de recuperación se mantiene durante más tiempo, lo cual asegura las condiciones para una carga más continua. Es lógico que este modelo de programación del proceso de entrenamiento sea principal en los deportes de tipo cílico con marcado suministro aerobio de energía (fig. 17.2b). En las condiciones de una carga creciente paulatina, uniforme o variable, se

realiza periódicamente una alteración breve de la homeostasia con una activación posterior de los procesos de recuperación. El gasto corriente de reservas energéticas se compensa y con el tiempo conduce a un aumento paulatino de las capacidades funcionales del organismo.

El tercer tipo de dinámica ocupa un lugar intermedio entre los dos primeros y es típico de los deportes del tercer grupo: juegos deportivos y luchas individuales. Se destaca por el carácter interválico-variable netamente marcado de la actividad motriz. Lo común con el primer grupo es el carácter de velocidad y fuerza y acílico del esfuerzo nervioso-muscular, y con el segundo, la intensidad y la continuidad de los procesos energéticos que abarcan todo el conjunto del metabolismo funcional. Precisamente esto determina la semejanza relativa de los distintos esquemas de programación con los de los grupos de deporte señalados. Pero el contenido interno de dichos esquemas es radicalmente distinto, pues es mucho más rico y dinámico en relación con los medios, métodos y formas de la carga externa. Algunos de los tipos presentados de reacciones adaptativas pueden formar distintos modelos de periodización bicíclica y tricíclica del proceso de entrenamiento en los macrociclos de la preparación deportiva. Así, por ejemplo, en la figura 17.3 se presenta una forma de adaptación "escalonada" bifásica en baloncestistas altamente cualificados provocada por el carácter complejo de los entrenamientos (en la primera fase) y de su destacada orientación especializada en la segunda que mejora bastante la capacidad de trabajo específica. Dicha "estrategia adaptativa" es muy acertada para el ciclo de otoño-invierno de competiciones que se celebran por el sistema de liga y crea las condiciones para asimilar en un volumen más completo el trabajo de entrenamiento.

Fig. 17.3. Forma bifásica de adaptación de los baloncestistas.



Hidden page

Hidden page

ción deben abordarse con mayor cautela y con cierto convencionalismo. El estudio de la dinámica individual de los cambios adaptativos duraderos en deportistas de distintos tipos de deporte permite resolver el problema sumamente importante del período constructivo más favorable, es decir, el intervalo de tiempo dentro del cual estarán aseguradas las condiciones óptimas para cambios adaptativos duraderos (estructurales y funcionales) en el organismo. Ésta es la principal cuestión metodológica y práctica de la programación, cuya solución es la premisa más importante para la periodización efectiva del proceso de entrenamiento.

Generalmente, en la práctica de entrenamiento se cometen dos extremos que en uno u otro grado frenan y, a veces, hacen retroceder el proceso del perfeccionamiento deportivo.

En el primer caso, el período constructivo es insuficiente para asimilar el mínimo de cargas de entrenamiento que podría asegurar cambios estructurales y funcionales duraderos en el organismo del deportista. Generalmente esta variante acelera la preparación y provoca frecuentes manifestaciones de agotamiento y frustraciones en las respuestas adaptativas del organismo.

En el segundo caso, el período constructivo es prolongado inútilmente con vistas a asimilar un mayor volumen de cargas de entrenamiento. Esta variante sobrecarga en vano el programa de trabajo con medios y métodos inespecíficos de preparación, con lo que prolonga y muy a menudo pasa por alto los plazos (momentos) de manifestación máxima del potencial motriz del deportista.

Por tanto, el problema se reduce a determinar los límites inferiores y superiores admisibles de los períodos constructivos, con lo que se cumplen los propósitos estratégicos de la preparación deportiva en una perspectiva próxima y más lejana. Es evidente que para esto hacen falta mayores intervalos de tiempo: ciclos, períodos o etapas del proceso de entrenamiento. Se trata de parámetros aproximados (orientativos) que varían con mayor frecuencia según el tipo de deporte y las capacidades individuales del deportista. En unos estudios relativamente completos sobre el problema con deportistas altamente cualificados de Verkhoahnsky Y. (1989), sobre la base de un rico material documental de varios deportes y disciplinas, se deducen las siguientes conclusiones esenciales:

- la duración ("porción") admisible de continuas influencias de entrenamiento con un volumen medio de carga, sin peligro de frustrar la adaptación, está dentro de 5-6 semanas; en condiciones de carga concentrada, 3-4 semanas aproximadamente, después de lo cual hay que hacer una pausa necesaria para restablecer y activar los procesos de recuperación;
- el organismo del deportista entrenado tiene capacidad para soportar una carga de tres porciones sucesivas semejantes separadas por tres breves pausas de recuperación (7-10 días). Después de eso es necesario un período de recuperación y estabilización más largo, vinculado con el nuevo nivel de la transformación funcional.

Hidden page

PERIODIZACIÓN DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

La alta efectividad del entrenamiento deportivo moderno está determinada sobre todo por dos factores básicos:

- la optimización de las cargas de entrenamiento: medios, métodos y formas de influencia;
- la organización racional y la realización de dicho contenido en el tiempo, la llamada periodización de la preparación deportiva.

La esencia de la periodización son los cambios periódicos regulares que se producen en la estructura y en el contenido del proceso de entrenamiento en el tiempo bajo la influencia de las cargas de entrenamiento.

Cada uno de los componentes del entrenamiento deportivo (partes, tipos, eslabones) pueden formar una estructura determinada sólo en unidad orgánica con las regularidades básicas del proceso de entrenamiento (véase VII). Según las escalas del tiempo en la organización estructural del entrenamiento deportivo moderno distinguimos tres niveles básicos:

La *macroestructura* del entrenamiento deportivo abarca los grandes ciclos (macrociclos) del proceso de entrenamiento de tipo semestral y anual.

La *mesoestructura* del entrenamiento deportivo incluye los ciclos medios (mesociclos) del proceso de entrenamiento de 20 a 40 días de duración.

La *microestructura* del entrenamiento deportivo abarca los pequeños ciclos (microciclos) del proceso de entrenamiento: de 4 a 10 días que constan de distintas actividades de entrenamiento.

En un aspecto netamente práctico, la formación del entrenamiento deportivo (su planificación para un estadio dado) empieza desde la macroestructura, es decir, desde las direcciones principales de la preparación deportiva. Después se de-

terminan los límites y el contenido concreto de los mesociclos, microciclos y de cada entrenamiento.

Este enfoque deductivo se basa en las nociones sistemáticas del entrenamiento deportivo como un complicado proceso multifactorial que se desarrolla en el tiempo bajo la influencia compleja de un gran número de factores de función permanente y provisional. Éste descarta la posibilidad de confeccionar los así llamados "modelos adaptativos" compuestos para discretas formaciones estructurales lineales sin un vínculo lógico y funcional entre sí. En la estructura jerárquica de semejante sistema tenemos el principio de la subordinación, que refleja la sucesión lógica de las actividades, las regularidades del proceso adaptativo y los propósitos estratégicos de la preparación deportiva.

Esta concepción metodológica fundamental para construir y regular del proceso de entrenamiento se ha aprobado múltiples veces en distintas variantes con los deportistas de élite de Bulgaria de atletismo, lucha, halterofilia, boxeo, natación, remo, canoa-kayak, tiro deportivo, juegos deportivos, etc. durante 8 ciclos olímpicos, de 1964 a 1996. En este período se han ganado sólo en los Juegos Olímpicos las siguientes medallas: 41 de oro, 70 de plata y 58 de bronce.

Semejante estrategia de periodización sido aplicada también por otros representantes de la élite deportiva mundial tanto en los países de Europa del Este, como de EE UU, Japón, Australia, Nueva Zelanda, Europa Occidental, Países Escandinavos, etc. Una parte de dicha experiencia está reflejada en la exposición siguiente. Se emplea la terminología que se halla con mayor frecuencia en las publicaciones científico-metodológicas y en las relaciones entre los entrenadores y los deportistas.

XVIII.1. MACROESTRUCTURA DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

Si admitimos la preparación a largo plazo del deportista como un proceso único de perfeccionamiento deportivo, entonces los mayores bloques constructivos de su estructura serán los macrociclos. Su duración, estructura y contenido están determinados por varios factores básicos:

- las particularidades de las direcciones estratégicas principales de la preparación deportiva a largo plazo y, a partir de ahí, los problemas específicos de cada deporte y disciplina;
- el sistema de competiciones, ante todo las principales (Juegos Olímpicos, Campeonatos Mundiales y Europeos, etc.);
- el carácter de los objetivos y las tareas de la preparación dentro del ciclo respectivo;
- el tiempo máximo o mínimo necesario para entrar, conservar o perder temporalmente la forma deportiva.

XVIII.1.1. Características de la preparación unicíclica

Esta estructura es básica para los deportes en los que domina el componente vegetativo de la actividad motriz (todas las distancias de fondo en el atletismo, el esquí, el patinaje, el ciclismo, el remo, etc.). Ésta se aplica con frecuencia también en otros deportes y disciplinas, ante todo en la primera mitad del ciclo olímpico de 4 años, cuando es necesario un trabajo sistemático y continuo para crear una base de preparación física general, desarrollar las capacidades aerobias, realizar una enseñanza técnico-táctica, etc. En la figura 18.1 tenemos un esquema básico de preparación deportiva unicíclica que brinda una imagen completa de su estructura jerárquica. Como se puede ver, el ciclo anual abarca tres períodos: preparatorio, competitivo y transitorio. Esto predetermina también sus tareas concretas, su estructura y contenido. Dicho esquema más general de periodización no revela el rico contenido y la estructura interna del proceso de entrenamiento. Un ejemplo de periodización unicíclica más concreta se ofrece en la figura 18.2. Ésta refleja la preparación de deportistas de élite de remo de Bulgaria durante 1996/1997 (Neykov Sv., 1996).

Particularidades del período preparatorio. Durante este período se resuelven unas tareas básicas de la preparación que en su conjunto deben asegurar un estado de entrenamiento estable como base para alcanzar máximos resultados deportivos durante el período competitivo. No es casual que este período sea el más continuo en la periodización del entrenamiento deportivo (en todas sus variantes), alrededor de 5-6 meses. Normalmente el período preparatorio se divide en dos etapas: de preparación general y de preparación especial, que realmente son los "bloques constructivos" más pequeños de la macroestructura del entrenamiento.

La etapa de preparación general del período preparatorio debe asegurar las premisas a base de las cuales se va a formar la adaptación especial. Es el denominado estado de entrenamiento del organismo, que tiene un papel fundamental para ampliar y perfeccionar las capacidades potenciales del deportista. Con este propósito la etapa de preparación general se divide en 2-3 mesociclos que, según las tareas concretas de la preparación, tienen su estructura y contenido específicos.

Una de las principales tareas es el aumento de las capacidades funcionales del organismo mediante un desarrollo complejo de las cualidades motrices. Con este propósito es necesaria cierta selectividad, poniendo énfasis sobre los factores de acción permanente del resultado deportivo.

En cuanto a la preparación técnica y táctica, las metas principales durante la primera etapa están vinculadas con la reorganización y el perfeccionamiento de las habilidades y hábitos específicos en unión con las cualidades motrices.

En cuanto a los métodos del entrenamiento, su carácter lo determina la preparación general del proceso de entrenamiento en esta etapa. Por tanto, se emplean simultáneamente métodos específicos para un deporte determinado y otros de in-

Fig. 18.1. Preparación deportiva unidimensional (modelo de principio).

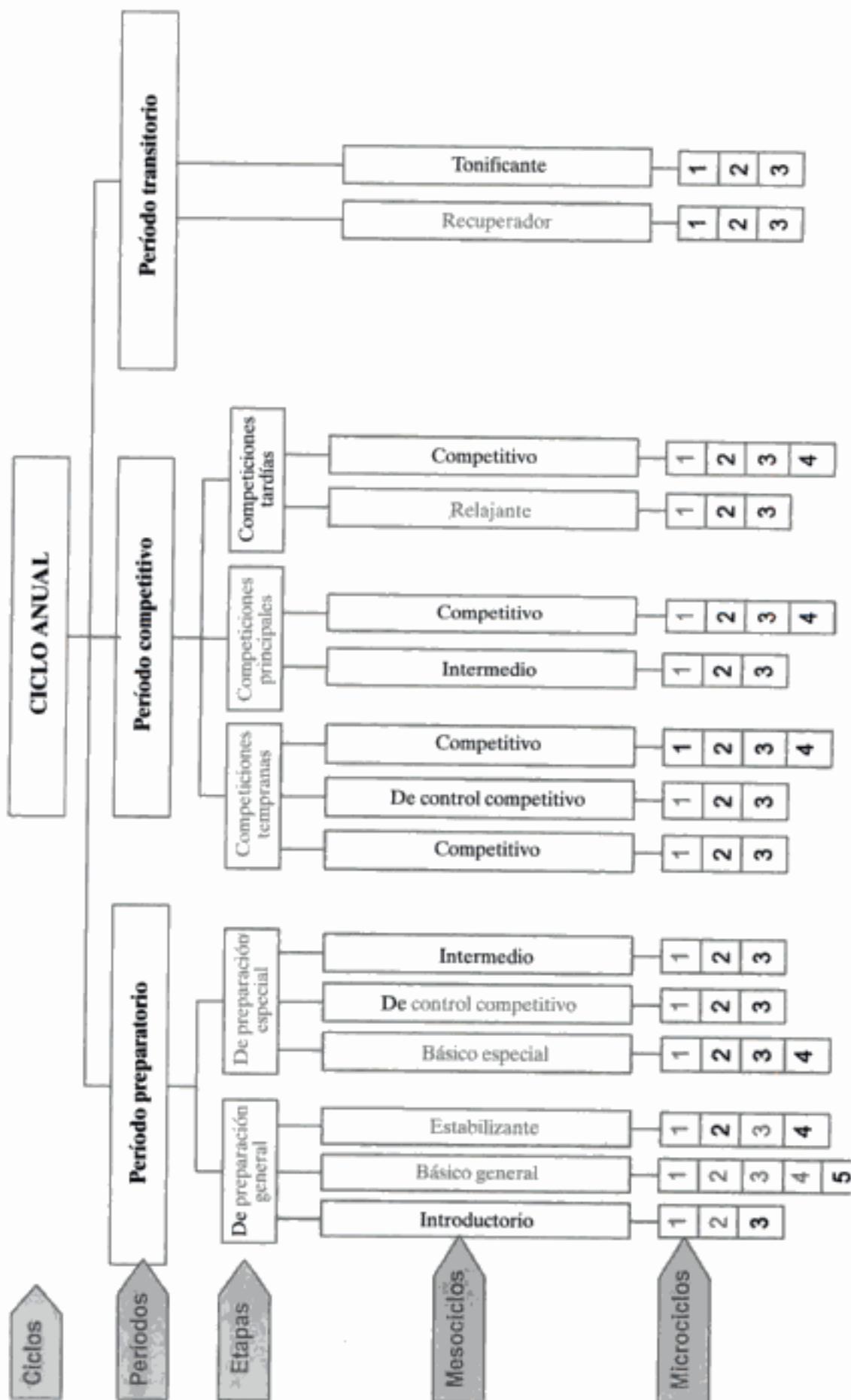


Fig. 18.2. Modelo de periodización unívoca de remeros de élite (Neykov Svetoslav, 1996).

1	Ciclos	Preparación						De un año			Competitivo		Transitorio	Σ
2	Periodos	De preparación general			De preparación especial			Competiciones tempranas		Competiciones principales				
3	Etapas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
4	Mesociclos													
5	Agenda deportiva													
6	Días de entrenamiento	30	30	31	27	30	28	24	27	25	23	20	325	
7	Días de competición	-	-	-	2	-	2	6	3	5	8	-	26	
8	Campos de preparación-días	18	25	22	25	21	25	22	12	24	22	25	-	241
9	Número de entrenamientos	50	65	45	80	40	80	45	31	45	50	50	20	601
10	Número de horas	85	90	95	130	90	130	90	42	90	80	85	18	1025
11	Volumen	grande												
		medio												
		pequeño												
12	Intensidad	alta												
		media												
		baja												
13	PFG (horas)	13	16	20	18	16	14	9	9	8	9	8	160	
14	PFE (horas)	32	29	24	52	20	27	10	30	24	32	-	300	
15	remo con ergómetro - h	-	15	15	20	20	20	12	10	10	4	-	146	
	remo de agua - h	52	55	12	55	45	45	40	50	50	10	10	419	
16	Control	ICF 4 km	ICF 4 km	ICF E	ICF E	ICF E	ICF E	ICF 2 km	ICF 2 km	ICF 2 km	ICF 2 km	ICF 2 km		

Nota: ICF – Investigación Compleja Funcional
E – ergómetro

fluencia más amplia. Por ejemplo, para desarrollar la resistencia domina el trabajo uniforme y variable.

Durante esta etapa la dinámica de la carga se caracteriza por un aumento paulatino del volumen y la intensidad con el incremento primordial del volumen. Esto significa que la intensidad global de la carga ha de crecer sólo mientras no obstaculice la posibilidad de aumentar el volumen global de la carga, aproximándolo al del inicio de la etapa posterior del ciclo de entrenamiento. Los ritmos del incremento del volumen son mayores que los de la intensidad.

La etapa de preparación especial se caracteriza por semejante transformación de la estructura y el contenido de las actividades de entrenamiento, lo cual crea condiciones para alcanzar un alto grado de estado de entrenamiento y entrar en forma deportiva. La preparación del deportista adquiere una orientación especial más expresiva, dividiendo la etapa en 2-3 mesociclos, con una duración total de 10-12 semanas.

En el campo de la preparación física aumentan las influencias de entrenamiento orientadas hacia el desarrollo de las cualidades motrices, específicas del tipo de deporte seleccionado, es decir, domina la preparación física especial.

Son análogos los cambios también en el área de la preparación técnica y táctica. La preparación técnica se concentra en la asimilación y el perfeccionamiento de la técnica y de los ejercicios competitivos. Simultáneamente se despliega también la especialización profundizada respecto a la preparación táctica.

La preparación psicológica está especializada también con miras a superar las dificultades psicológicas específicas que le esperan al deportista en el proceso de las competiciones en el deporte respectivo.

Estas particularidades en la aplicación de los distintos medios y métodos del entrenamiento deportivo durante la etapa de preparación especial se han de relacionar con el hecho de que el desarrollo del estado de entrenamiento del deportista, con otras condiciones iguales, será tanto más alto cuanto más frecuente y fuertemente influya el factor de entrenamiento específico (por supuesto, en determinados límites fisiológicos). De este modo se asegura un auge brusco del desarrollo del estado de entrenamiento especial y mejoran los estrechos vínculos entre los componentes de la forma deportiva.

En esta etapa crece bastante el papel de los ejercicios competitivos, que no se pueden sustituir por ningún otro medio. Pero éstos tampoco desplazan a los ejercicios de preparación especial, porque bajaría el nivel de las cualidades motrices necesarias para el deportista. Por tanto, los ejercicios competitivos y de preparación especial deben asegurar el nivel funcional más alto posible junto con el más fino perfeccionamiento de los elementos de la técnica y táctica deportivas. Para lograr este objetivo se emplean ante todo métodos especializados, estrechamente vinculados con las exigencias del deporte y la disciplina respectivos. Por principio aumentan las cargas de carácter variable e interválico-variable.

Al final del período preparatorio aumenta también el número de las competiciones del tipo de deporte elegido. Éstas no deben perder su carácter de docencia-entrenamiento. La participación en competiciones planificadas se justifica sólo si ello no contradice los intereses de la preparación racional para las principales competiciones durante el período competitivo.

Una tendencia básica de la dinámica de la carga durante la etapa de preparación especial es reducir el volumen general y el crecimiento posterior de la intensidad del trabajo de entrenamiento. De esta forma se facilita el transcurso de los prolongados procesos adaptativos generados por el mecanismo de la transformación retardada por el gran volumen del trabajo preparatorio efectuado en la primera etapa. Así se crean las condiciones favorables para entrar paulatinamente en forma deportiva y la disposición para participar en las primeras competiciones oficiales.

Particularidades del período competitivo. Su duración es 4-5 meses. Normalmente consta de dos etapas: una de las competiciones tempranas y otra de las principales (básicas). Últimamente se incluye también una tercera etapa de las competiciones tardías.

La tarea principal durante el período competitivo es conservar y manifestar la forma deportiva. Esto es posible en caso de que ésta no sólo se interprete como estado de disposición óptimo, sino también como proceso de perfeccionamiento de las capacidades del deportista. De aquí procede el término "conservación" de la forma deportiva como un proceso de regulación, es decir, de optimización de todos sus componentes.

En la etapa de las competiciones tempranas (la primera etapa del período competitivo) cada uno de los componentes de los que consta la forma deportiva sufre cambios esenciales vinculados con la necesidad de adaptación a las condiciones específicas de las competiciones siguientes. Esto se efectúa normalmente en el marco de dos mesociclos con una duración total de 6-7 semanas.

La preparación física está orientada a alcanzar un desarrollo máximo del estado de entrenamiento especial en unión con la técnica y táctica deportivas.

El medio y método principales del perfeccionamiento deportivo durante esta etapa es la participación en competiciones. El ambiente competitivo crea un particular fondo emocional que refuerza la influencia de los ejercicios físicos y contribuye (en las respectivas condiciones) a realizar en un grado más alto las capacidades funcionales del organismo a costa de las reservas que no se manifiestan en el medio de las actividades de entrenamiento. En este caso el volumen general de la carga al principio de la etapa disminuye hasta cierto punto mientras que la intensidad aumenta hasta el máximo, estabilizándose a este nivel.

Si el período competitivo es continuo, la dinámica de la carga descrita anteriormente se repite con un nuevo incremento del volumen global y cierta disminución de la intensidad, después de lo cual empieza de nuevo a actuar la tendencia

de reducción del volumen y crecimiento de la intensidad. El propósito es estimular los procesos adaptativos de recuperación y ampliar el fundamento de la forma deportiva que ha sido engendrado en la etapa preparatoria, prolongando de esta forma el plazo para conservar la forma deportiva.

La etapa de las competiciones principales es el punto culminante de todo el sistema de la preparación deportiva. Precisamente aquí el deportista choca con las cargas de intensidad y tensión psíquica más altas. Sin duda la tarea principal en esta etapa es convertir en resultados deportivos todo el potencial motriz del deportista engendrado en las etapas anteriores de la preparación deportiva. Esto obliga a los entrenadores a planificar todas las competiciones, el número de pruebas, los intervalos entre dichas competiciones, el arsenal de medios y métodos para mantener una alta capacidad de trabajo específica, etc.

En comparación con las demás estructuras de la preparación deportiva, la etapa de las competiciones principales se caracteriza ante todo por su dinámica. Ésta está condicionada por el carácter ondulatorio de las influencias del entrenamiento y competitivas, relacionadas con la regulación de la forma deportiva. Este problema se resuelve mediante una alternancia hábil de actividades de diferente magnitud y carácter, unidas en los respectivos micro y mesociclos del entrenamiento. Su destino principal son la "entrada" y la "salida" más oportunas de cada competición concreta. A pesar de que dicho problema es bastante específico para cada deporte y disciplina, así como para cada deportista, existen algunos aspectos principales que merecen atención especial.

El **primer aspecto** se asocia con el número y el carácter de las competiciones. El enfoque para cada competición principal encierra un serie de otras competiciones intermedias, cuyos orden y rango corresponden a la estructura y al contenido de la preparación de cada deportista. Estas competiciones pueden celebrarse en distintas condiciones: situación geográfica, altura sobre el nivel del mar, particularidades climáticas, etc. Todo esto requiere que las actividades se planifiquen previamente con miras a elaborar un determinado ritmo de la capacidad de trabajo del competidor.

El **segundo aspecto** está relacionado con el esquema concreto de la introducción en la competición. Dicho esquema se caracteriza por los siguientes parámetros esenciales:

- continuidad de la introducción;
- dinámica de la carga (tendencia general y componentes particulares, proporción entre el volumen, la intensidad, etc.);
- carácter de los medios de entrenamiento (proporción de ejercicios generales, de preparación especial y competitivos);
- actividades de estimulación y recuperación corrientes (deportivo-pedagógicas, fiscales, psicológicas, medicamentosas, etc.);
- diagnóstico del estado (de la salud, funcional, psíquico, etc.).

Según las diferentes combinaciones entre los parámetros señalados, en la práctica de los deportistas altamente entrenados se han constituido diferentes esquemas "estándar" con una duración de un microciclo a dos mesociclos, es decir, de 7 a 40-50 días. Por ejemplo, en la práctica de los entrenadores estadounidenses de natación está de moda el llamado "afilamiento" (taper) de unas 3-4 semanas antes de la competición principal. Según N. Tornton (1988) de la Universidad "Barclay" de California el afilamiento representa la creación de una coordinación muscular específica que se logra solamente sobre una sólida preparación básica para perfeccionar las funciones del sistema cardiovascular. Con este programa de entrenamiento de introducción en las competiciones se han preparado los nadadores más destacados como: M. Biondi, P. Holmertz, P. Roca, P. Arvidsson, G. Smith y otros.

En un gran número de deportes, la preparación inmediata para una competencia determinada abarca un mesociclo de 3 o 4 microciclos. Así, por ejemplo, para los mediosfondistas y fondistas en el atletismo se recomienda el siguiente esquema (Pudov N., 1980):

- *Microciclo voluminoso* (de 7 a 10 días) para mantener y desarrollar las capacidades aerobias. Se utilizan en distintas combinaciones las carreras continuas uniformes, carreras de campo a través bajo la forma de fartlek, trabajo de intervalos en régimen aerobio y mixto, etc.
- *Microciclo intensivo* (de 7 días) para desarrollar las capacidades anaerobias y la resistencia especial. El volumen reducido y la intensidad elevada (próxima a la competitiva) crean las condiciones para la "tonificación" específica y la disponibilidad del organismo respecto a las próximas competiciones.
- *Microciclo introductorio* (de 7-9 días hasta la prueba) para conservar la alta capacidad de trabajo específica y el desarrollo ulterior de la forma deportiva. Los entrenamientos están totalmente de acuerdo con las condiciones concretas de la próxima competición: series, semifinales, etc.

Según el tipo de deporte y el carácter de las competiciones, en la práctica de entrenamiento se conocen también otros esquemas típicos (más operativos) para los juegos deportivos con el fin de que los competidores entren en forma deportiva. Con mucha frecuencia las competiciones principales de esta etapa (por ejemplo, el Campeonato Europeo y Mundial) están alejadas en el tiempo de 1 a 2 meses. En este caso es oportuno incluir un mesociclo intermedio como eslabón de enlace para una transformación cualitativamente nueva de la capacidad de trabajo especial y el desarrollo de la forma deportiva. Su duración es alrededor de 20-25 días y consiste en tres microciclos:

El *microciclo de recuperación* se caracteriza por la reducción considerable de la carga total (principalmente a costa de la intensidad y de los ejercicios de entrenamiento). Aquí está incluido todo el complejo necesario de actividades de recu-

peración (carreras de campo a través, juegos emocionales, psicorrelajación, recuperación física y medicamentosa).

El *microciclo tonificante* tiene como tarea principal estimular las cualidades motrices que los medios específicos del respectivo deporte no están en condiciones de mantener a un alto nivel. Esta repetición "miniatura" del mesociclo básico especial del período preparatorio asegura un descanso a los nervios y una tonificación física, siendo a la vez un factor potente para conservar y desarrollar la forma deportiva. Con este propósito se utilizan ejercicios de preparación especial con carácter dinámico: ejercicios de saltos en arena, juegos a la comba, ejercicios con gomas elásticas, con barras ligeras, juegos vivos, etc. Los ejercicios competitivos son sumamente limitados y sólo pretenden mantener los hábitos motrices a un nivel determinado.

El *microciclo introductor (modelo)* precede inmediatamente a la competición principal. Su duración puede ser de 7 a 10 días y tiene la tarea de introducir al competidor en un ritmo de trabajo específico para su máxima presentación en las próximas competiciones.

Los esquemas examinados se refieren a las competiciones que están divididas en el tiempo de 7 a 20-30 días. En algunos deportes, como los juegos deportivos, el boxeo, la lucha, la esgrima, etc., las principales competiciones se celebran bajo la forma de torneos con una duración de 8-10 días. En estos casos es de gran importancia conservar la forma deportiva durante todo el torneo. Con este propósito se efectúan los así llamados *entrenamientos tonificantes* durante el tiempo libre de competiciones (generalmente por la mañana). Su duración es aproximadamente de 50-60 min, predominando los ejercicios de preparación especial, emocional y diversos por su dinámica.

Etapa de las competiciones tardías. Últimamente ésta aparece en la preparación de los mejores mediofondistas y fondistas en atletismo, en el esquí de fondo, en las carreras ciclistas, etc. Las competiciones en esta etapa brindan muy buenas condiciones de manifestación a aquellos competidores que por una u otra razón han sufrido reveses en las primeras pruebas de la temporada (enfermedad, traumatismos, sorteo desfavorable, etc.).

En todo caso, dichas competiciones contribuyen a la "salida activa" de las máximas tensiones físicas y psíquicas en la etapa de las competiciones principales. Con su ayuda se alcanza una transición más suave a la nueva temporada competitiva.

Particularidades del período transitorio. En los marcos del ciclo anual de entrenamiento el período de transición tiene una duración de 6 semanas. Se divide en dos mesociclos: recuperatorio y tonificante.

Las tareas principales que se solucionan durante el primer mesociclo son:

- reducir las cargas de entrenamiento, pero de ninguna manera interrumpir las actividades;

- recuperar activamente las fuerzas físicas y nerviosas gastadas por el competidor (por ejemplo, un descanso activo de 14-20 días en el mar o en la montaña, aprovechando los elementos de la naturaleza: el sol, el aire y el agua);
- curar los traumatismos y otras lesiones.

Durante el segundo mesociclo se realizan las siguientes tareas:

- aumentar paulatinamente las exigencias al organismo del deportista mediante la elevación del volumen de la carga de otros deportes (juegos, natación, carreras de campo a través);
- durante esta etapa es posible participar en encuentros amistosos (diferentes de las competiciones en el propio tipo de deporte);
- no debe olvidarse que el deportista se halla todavía en período transitorio, lo que significa que su relajación nerviosa debe continuar.

De este modo se crean las condiciones para iniciar activamente el nuevo macrociclo sin traumatismos, problemas musculares y otras alteraciones funcionales típicas del inicio del período preparatorio.

Los aspectos básicos expuestos sobre la periodización unicíclica no agotan los esquemas y variantes posibles que se aplican en los diferentes países. Esto se observa claramente en la tabla 18.1, donde se muestran las estructuras principales del ciclo anual con los atletas-fondistas representantes de diferentes escuelas del mundo (según Suslov F.).

Merece atención especial el llamado *sistema de bloque* para construir el proceso de entrenamiento, propuesto por Y. Verkhoshansky (1985, 1988, 1998), que el autor considera "una de las variantes posibles que no se contrapone a las demás concepciones y no pretende ser la solución única y definitiva del problema".

El modelo principal del sistema está basado sobre el *gran ciclo adaptativo*, que incluye tres bloques: a, b y c. El modelo de las cargas de entrenamiento se caracteriza por los siguientes parámetros básicos (fig. 18.3):

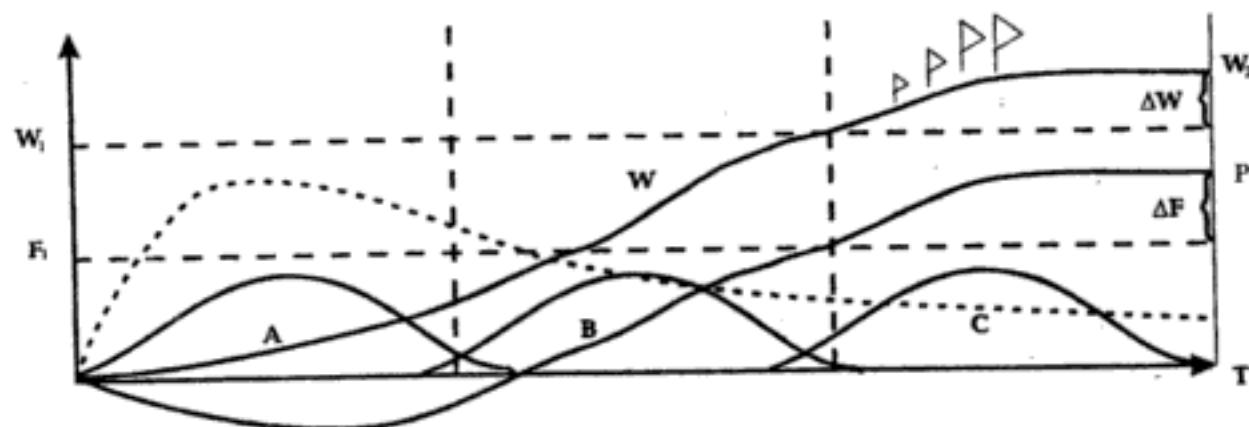
- W_1 – nivel de la potencia máxima del organismo alcanzada en la etapa anterior de la preparación;
- W_2 – nivel planificado de la potencia del organismo para el nuevo ciclo;
- F_1 – nivel planificado de los índices funcionales;
- ΔW y ΔF – crecimiento planificado de la potencia y los índices funcionales del organismo;
- A – trabajo para la preparación física especial;
- B – trabajo para desarrollar cualidades de velocidad y técnica;
- C – cargas de carácter competitivo;
- P – volumen general de la carga;
- T – duración del "gran ciclo adaptativo".

Tabla 18.1. Estructura del ciclo anual de entrenamiento.

Rusia (2 variantes)											
Período transitorio 3-4 semanas	Período introductorio 3-4 semanas		Etapa básica de desarrollo 8-12 semanas		Competitivo de invierno		Etapa básica de desarrollo		Precompetitivo 3-5 semanas		
	Etapa introductoria 5-6 semanas		Etapa básica de desarrollo 20-22 semanas				Etapa introductoria 5-6 semanas		Período competitivo 12-16 semanas		
Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Finlandia											
Descanso activo	Período de desarrollo de fuerza y elasticidad de los músculos. 4-6 semanas					Período de desarrollo de fuerza y elasticidad de los músculos. 4-6 semanas		Período precompetitivo 8 semanas			
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Nuevo Zelanda (según A. Léopard)											
Descanso activo	Correr campo a través 12-14 semanas			Competiciones por corredor 6-8 semanas		Entrenamiento de maratón		Correr con voltas 6 semanas			
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
EE.UU (según K. Doherty)											
Correr lento, descanso activo 4 semanas	Correr continuo 3-5 semanas	Entrenamiento de maratón 3-5 semanas	Entrenamiento y competiciones de campo a través 9 semanas	Entrenamiento de maratón 4 semanas	Correr con voltas 6 semanas	Competiciones en sala 6 semanas	Entrenamiento de maratón 3 semanas	Correr con voltas 3 semanas	Competiciones en estadio 6 semanas	Grandes competiciones o descanso activo	
	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abil	Mayo

Hidden page

Fig. 18.3. Modelo de principio de entrenamiento en el "gran ciclo adaptativo" (según Verkhoshansky Y., 1998).



- en la segunda variante falta el período transitorio del primer macrociclo, con lo que ambos macrociclos se unen en la llamada periodización bicíclica "duplicada".

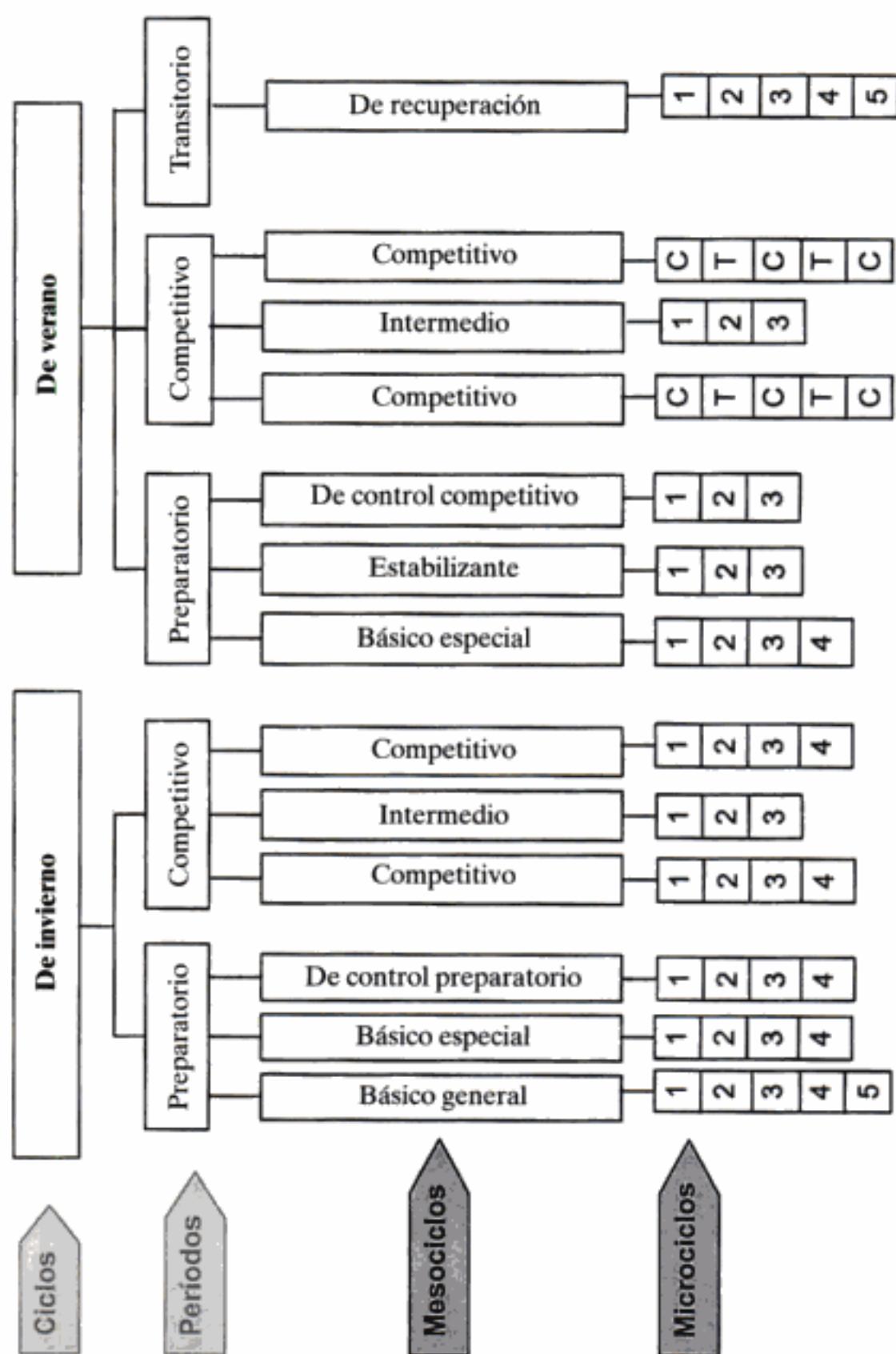
En la preparación de deportistas altamente cualificados se emplea con mayor frecuencia la segunda variante, que crea las condiciones para realizar cargas de entrenamiento de mayor volumen e intensidad. Aquí examinaremos en breve algunas de las características cuantitativas y cualitativas más importantes de esta variante (fig. 18.4).

A diferencia de la preparación unicíclica, en ésta faltan etapas como subestructura independiente debido a la duración más breve de los períodos. Pero con esto no se viola la marcha normal de la preparación porque las tareas se realizan dentro de los mesociclos. La duración del primer macrociclo es 22-24 semanas aproximadamente y la del segundo, 24-28 semanas ya que en éste se incluye el período de transición, que es común para ambos ciclos.

En su totalidad dicha estructura se distingue por dos puntos culminantes en el desarrollo de la forma deportiva de los que el segundo es mucho más alto. Durante este período se suelen celebrar los Juegos Olímpicos o los Campeonatos Mundiales (en los años entre dos Olimpiadas), y para muchos deportes puede haber también competiciones de Campeonato Europeo. Según esto se determina también el rango de las competiciones principales durante el primer ciclo, así como el lugar de las demás competiciones de la agenda deportiva interna.

Durante el período preparatorio del primer ciclo se ponen los fundamentos de la preparación integral. Esto se efectúa en tres mesociclos que tienen una duración total de aproximadamente 12-13 semanas. De ellos el más continuo es el mesociclo básico común en el que se realiza un trabajo de entrenamiento de gran volumen (y al final también de intensidad). En el siguiente mesociclo la preparación adquiere un carácter más especializado, pero a un nivel relativamente más alto de

Fig. 18.4. Preparación deportiva bicíclica (modelo de principio).



la carga total. El mesociclo preparatorio de control se caracteriza por la celebración de competiciones de control y una preparación especializada para las próximas competiciones.

El período competitivo del primer ciclo abarca unas 10-12 semanas y está dividido en tres mesociclos, de los que el segundo es intermedio. Aunque aquí se celebren importantes competiciones, éstas desempeñan en gran medida el papel de competiciones de control respecto a las principales durante el segundo ciclo: se van experimentando distintas variantes tácticas, nuevos métodos de preparación, prueba de competidores futuros, etc. La transición al segundo ciclo se realiza mediante el último microciclo, que tiene carácter de relajación y recuperación.

La eliminación del período de transición entre ambos ciclos pretende elevar la preparación a un nivel cualitativamente nuevo de una base inicial más alta. El microciclo relajante de 6-7 días crea muy buenas condiciones con este propósito. Claro que semejante estructura de preparación está al alcance sólo de competidores perfectamente entrenados con un sólido estado de entrenamiento general y especial.

El período preparatorio del segundo ciclo es más breve que el primero (con 2-3 semanas), pero debido a ello el trabajo en él es bastante más intensivo y tiene un marcado carácter especializado. Los tres mesociclos reflejan también las tareas principales de este período:

- el desarrollo posterior de la preparación básico-especial con nuevos estímulos más potentes y concentrados;
- la formación de todo el complejo de cualidades, hábitos y destrezas para una actividad competitiva altamente eficiente;
- la comprobación del estado de entrenamiento general y especial mediante un sistema de tests especializados y competiciones de control para el desarrollo posterior de la forma deportiva y la introducción en las próximas competiciones.

El período competitivo del segundo ciclo es el punto culminante de la preparación del deportista durante todo el año. Aquí la forma deportiva tiene dos cumbres, coincidiendo la segunda con la competición más importante del año (Juegos Olímpicos, Campeonato Mundial o Europeo). El descenso temporal de la forma deportiva entre ambas cumbres es necesario con vistas a la acumulación de la energía física y nerviosa para la máxima manifestación durante la competición principal. Éste es el momento de mayor responsabilidad de la preparación anual. Con este propósito se incluye un mesociclo intermedio (como en la periodización unicíclica) que debe contribuir a la solución de las siguientes tareas más importantes:

- evaluar con precisión las posibilidades del competidor y sobre esta base plantear propósitos reales en las próximas competiciones;
- formar la disponibilidad psíquica necesaria mediante la motivación respectiva, disposición volitivo-moral y emocional, autovaloración correcta, etc.;

Hidden page

XVIII.1.3. Características de la preparación tricíclica

La profesionalización del deporte ha enriquecido bastante la agenda deportiva con competiciones de distinto carácter. Una gran parte de éstas están ligadas con fuertes patrocinadores, programas de radio y televisión y empresas publicitarias. Los altos premios de dichas competiciones suscitan el interés y la motivación de la élite deportiva, lo cual inevitablemente se refleja sobre la estructura y el contenido del proceso de entrenamiento. Éste se vuelve mucho más dinámico y variado, que es la causa para emplear con mayor frecuencia la periodización tricíclica. Indiscutiblemente, ésta es la más apropiada para los deportes del primer grupo, pero a menudo se aplica también para los deportes cílicos. En esta periodización, los eslabones básicos de la estructura del proceso de entrenamiento pasan a ser los mesociclos y microciclos que adjudican mayor movilidad a la preparación y crean mejores condiciones para regular el estado de entrenamiento y la forma deportiva. Dicho esquema está muy divulgado en la práctica de los entrenadores de natación en EE UU que persiguen máximos resultados durante las tres competiciones principales del año: el Campeonato Nacional Abierto del país a principios de diciembre, el Campeonato Nacional en Piscina Pequeña a finales de marzo o a principios de abril y el Campeonato Nacional en Piscina Grande en agosto.

La periodización tricíclica crea las condiciones favorables para una gradación paulatina de la preparación total para el ciclo anual respectivo. Un ejemplo típico en este sentido es el programa de entrenamiento del nadador M. Gross en los Juegos Olímpicos de Seúl 1988¹ presentada en la tabla 18.2. En ésta se puede ver claramente que cada uno de los tres ciclos tiene dos períodos, preparatorio y competitivo, y las respectivas etapas (de hecho, éstos son mesociclos y microciclos) en las que se resuelven las tareas concretas de la preparación. Una información adicional sobre el contenido de esta periodización tricíclica nos la brinda la figura 18.6, donde está reflejada la distribución porcentual del trabajo en el agua: para técnica, capacidad aerobia, resistencia de velocidad y rapidez.

Es bastante más dinámico el contenido interno de la periodización tricíclica en los saltos, los lanzamientos y las carreras de esprint en el atletismo, la lucha, el boxeo, la esgrima, etc. donde es posible participar en más competiciones sin entrar especialmente en forma deportiva. Contribuyen a esto tanto los medios técnicos especializados de preparación y control, como los de recuperación (física y psíquica) después de las competiciones duras. No cabe duda de que en los próximos años la periodización del entrenamiento deportivo se irá enriqueciendo con nuevas formas que la práctica de entrenamiento aprobará o rechazará.

¹ De M. Spickermann, "Leistungssport", 1989, 11.

Tabla 18.2.

Período	I Macrocielo 1987/88	II Macrocielo 1988	III Macrocielo 1988
Preparatorio	Etapa 1 , semana 1-4 Preparación general Etapa 2 , semana 5-8 Trabajo de fuerza Etapa 3 , semana Trabajo de técnico y rapidez Etapa 4 , semana 10-13 Trabajo de resistencia especial	Etapa 1 , semana 1-6 Preparación general Etapa 2 , semana 7-11 Trabajo de fuerza Etapa 3 , semana 12 Trabajo de técnico y rapidez Etapa 4 , semana 13-17 Trabajo de resistencia especial	Etapa 1 , semana 1 Recuperación Etapa 2 , semana 2-4 Preparación intensiva
Período competitivo	Taper , semana 14-16 Participación en competiciones semana 17-18	Taper , semana 18-20 Participación en competiciones semana 21	Preparativos de entrenamiento Preparación olímpica, incl. taper, semana 5-8 Participación en competiciones Semana 9

Nota: Taper – periodo de afilamiento al final de la temporada con el objetivo de alcanzar la forma deportiva tope.

Fig. 18.6. Preparación deportiva tricíclica del nadador M. Gross en los Juegos Olímpicos de Seúl de 1988 (según Spickermann M., 1989).

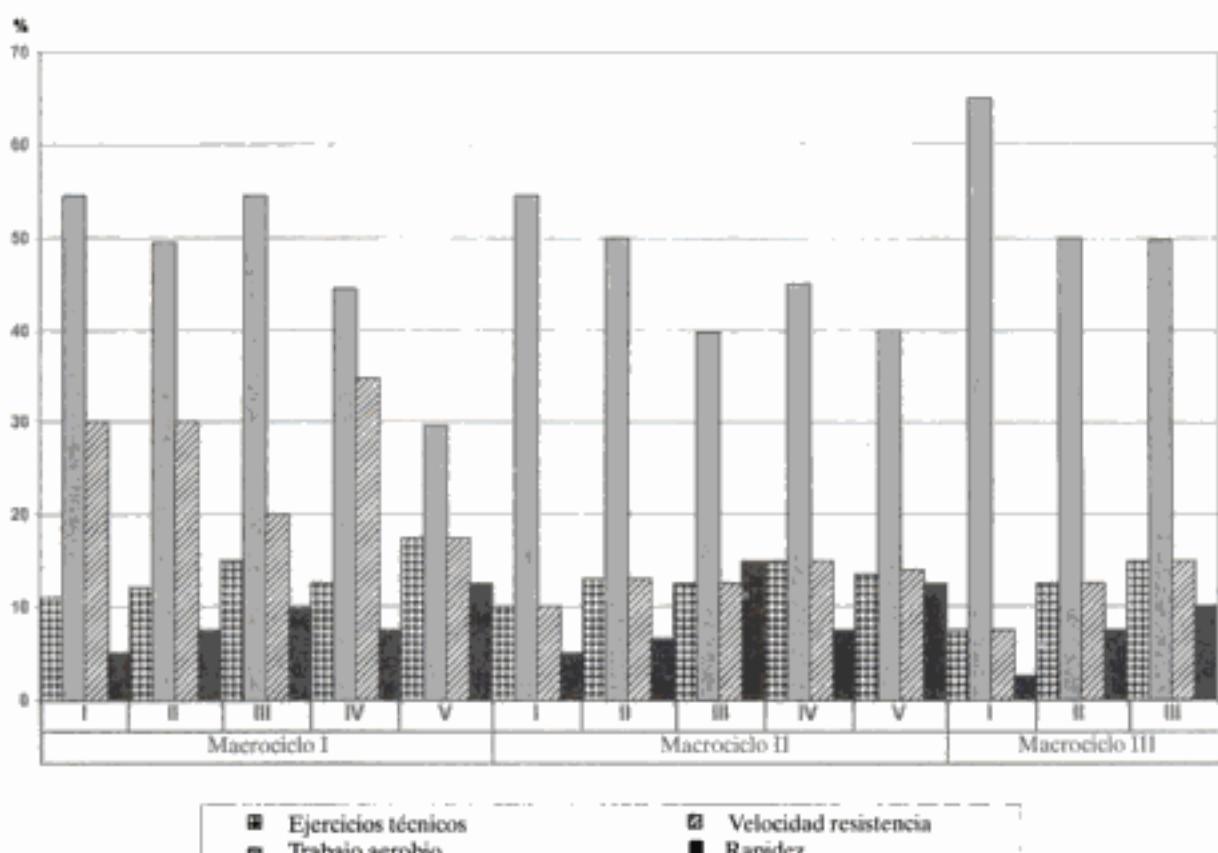


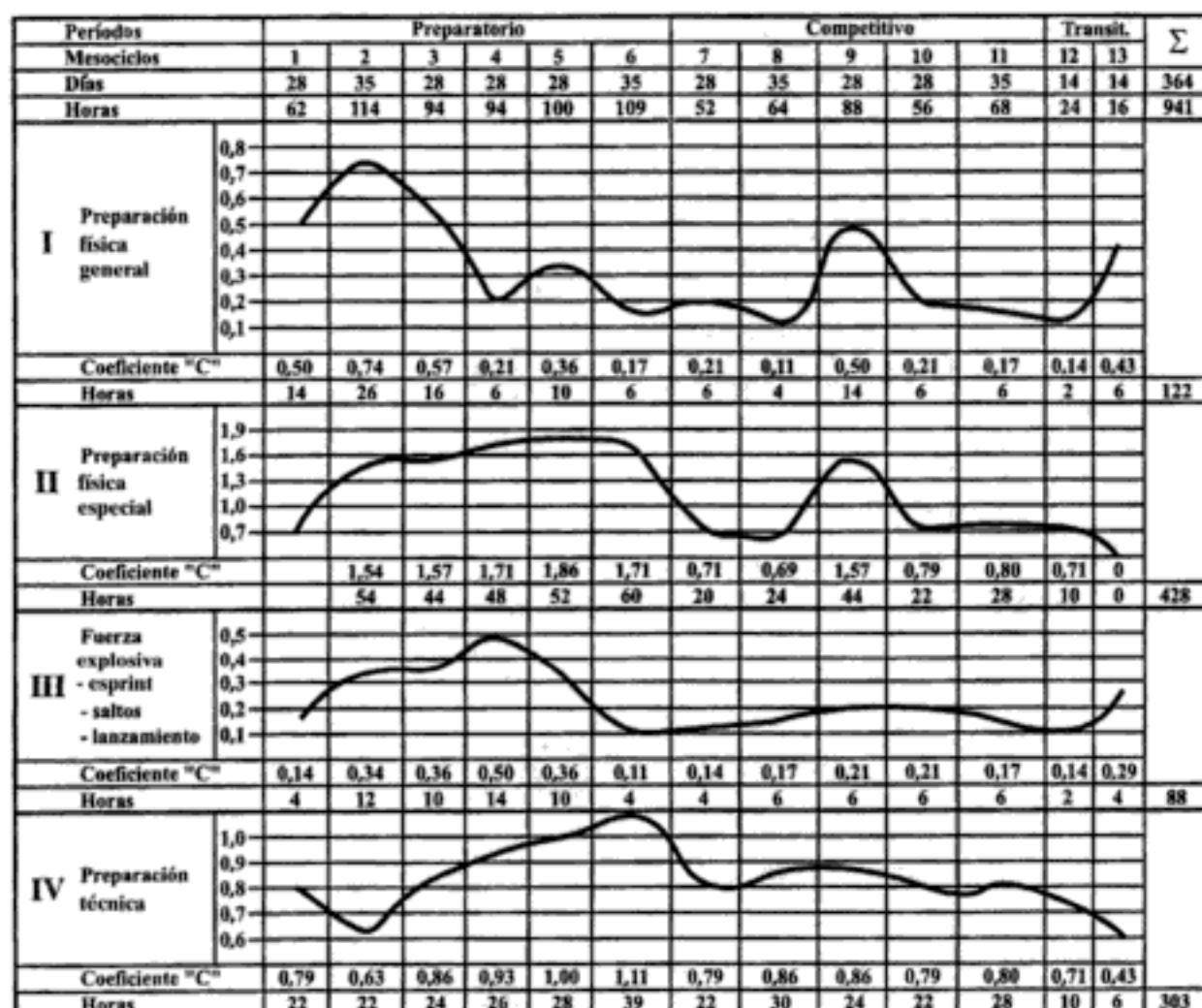
Tabla 18.3. Mesoestructura del entrenamiento deportivo (lucha-estilo clásico).

Ciclos	Periodos	I ciclo						II ciclo						Σ
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	11	
Nº de orden días	21	35	21	35	35	42	35	35	35	35	35	35	35	
Tipo de mesociclo	Introductor	básico general	básico especial	estabilizador	competitivo (modelo)	competitivo	de desarrollo	precompetitivo	competitivo (principal)	competitivo (secundario)	competitivo	recreación		
Mesociclos														
Días de entrenamiento	18	27	16	25	28	35	26	21	25	25	25	26	272	
Días competitivos	-	2	3	6	3	3	3	6	5	6	-	-	37	
Días de descanso	3	6	2	4	4	4	6	8	5	4	9	5	55	
Número de entrenamiento	25	43	27	44	55	62	42	32	49	39	32	450	450	
Número de horas de entrenamientos	50	87	51	90	100	116	83	80	87	86	68	68	898	
PFG – horas	25	42	30	45	35	41	50	25	25	30	40	40	388	
PF – horas	20	35	15	30	40	45	25	37	34	30	20	20	331	
PFE – horas	5	10	6	15	25	30	8	18	28	26	8	8	179	
Prep. de fuerza – tonelaje	30	60	60	120	70	60	90	70	60	70	80	80	770	
Trabajo de campo km	60	120	80	120	80	80	100	80	60	80	100	100	960	
Luchas de entrenoamiento (min)	60	120	70	150	120	120	35	120	100	90	35	35	1010	
Luchas medelladas (min)	20	35	35	60	150	180	35	120	150	60	-	-	845	
Competiciones principales	CN 1	11	CN 1	CN 2	CN 2	CN 2	CN 2	11	10	10	CN 3	CN 3		

JO - Juegos Olímpicos; CE - Campeonato Europeo; TI - Torneo Internacional; CN - Campeonato Nacional

Hidden page

Fig. 18.7. Mesoestructura de la preparación deportiva - lanzamiento de martillo (según Krastev Y., 1979).



la F máx, etc. De la misma manera se hacen los cálculos para todos los mesociclos y los valores del coeficiente "C" se introducen en la mitad del respectivo mesociclo según las cuatro escalas elaboradas. La unión de estos puntos con una línea cadenciosa nos da la dinámica de las cargas de distinto tipo en el ciclo anual.

Tipos de mesociclos. En la práctica de entrenamiento moderna hallamos mesociclos de distinta duración y contenido. Su lugar en el proceso de entrenamiento-docencia se determina por los factores señalados anteriormente.

Mesociclos introductores. Se caracterizan por un crecimiento rítmico de la carga total a costa del trabajo voluminoso. Generalmente con éstos comienza el período preparatorio. Con gran frecuencia su duración es aproximadamente 15-20 días, incluyendo de 2 a 3 microciclos. Su tarea principal es preparar al deportista para un trabajo especializado más eficiente en los mesociclos posteriores de la preparación. Con este objetivo se emplean medios y métodos que desarrollan las

capacidades aerobias, la fuerza general y la flexibilidad, amplían el repertorio técnico-táctico, etc.

Mesociclos básicos. En éstos se efectúa el trabajo fundamental para formar la base necesaria de la preparación general y especial. El programa de entrenamiento se caracteriza por diversos medios y métodos para la preparación física, técnico-táctica y psíquica, así como con cargas de volumen e intensidad máximas. La duración de estos mesociclos es 4 a 6 semanas. Se dividen en 2 tipos básicos según sus tareas y contenido: de preparación general y especial.

En la tabla 18.4 se han reflejado algunos de los parámetros principales de las cargas de entrenamiento en remo (equipo nacional de Bulgaria – hombres) para un mesociclo básico general – noviembre 1979/1980 (según Zdravkov N., 1980).

.....
Tabla 18.4.

Índices de entrenamiento	Microciclos					Total
	I	II	III	IV	V	
1. Número de entrenamientos	14	15	17	16	13	75
Carga grande	3	4	5	4	2	18
Carga media	7	7	7	8	6	35
Carga pequeña	4	4	5	4	5	22
2. Número de horas	28	30	36	36	26	156
3. Remo (km)	144	144	270	270	180	1008
4. Preparación de fuerza (t)	48	90	90	54	48	330
5. Canera (km)	20	30	30	30	20	130

En los mesociclos básicos especiales se efectúa un trabajo especializado con un volumen considerable de alta y máxima intensidad. Con mayor frecuencia éstos son parte integral de la etapa de preparación especial en el ciclo de entrenamiento anual. Normalmente su duración es unas 4 semanas. Se caracterizan por una mayor variabilidad de las cargas de entrenamiento.

Mesociclos estabilizadores. Generalmente siguen los mesociclos básicos "en desarrollo" y su tarea principal es estabilizar y ampliar los cambios morfológicos del organismo del deportista. Se caracterizan por cierta reducción de la carga global y una mayor diversidad de los medios y métodos de entrenamiento. De este modo se crean las condiciones para una transformación eficiente del "efecto" del mesociclo básico. En la tabla 18.5 está presentada una variante del mesociclo estabilizador en la preparación de competidores altamente cualificados de canoa-kayak (equipo nacional de Bulgaria). Éste es el cuarto (último) mesociclo de la primera etapa del período preparatorio (Stefanov según I., (1979)).

Mesociclos precompetitivos. A través de ellos se realiza la transición a los mesociclos competitivos. Según el desarrollo del estado de entrenamiento, éstos se ca-

Hidden page

- para conservar la capacidad de trabajo general y especial mediante la ampliación de la influencia sobre el organismo con nuevos medios y métodos;
- para proteger de la sobrefatiga y el sobreentrenamiento, disminuyendo la tensión psíquica y en parte la física;
- para asegurar las condiciones necesarias para regular la forma deportiva y conservarla durante más tiempo.

En la tabla 18.6 se presenta la variante de un mesociclo intermedio típico para los baloncestistas altamente cualificados que une dos torneos (Zhelyazkov Tzv., 1978).

Como se puede ver, este mesociclo está compuesto por tres microciclos que se distinguen radicalmente por la cantidad y la calidad del trabajo de entrenamiento.

Mesociclos de descarga. Se caracterizan por la reducción de la carga total y el cambio del carácter de los medios y métodos de entrenamiento. Las razones son:

- recuperar el equilibrio energético después de una serie de duros entrenamientos o competiciones;
- refrescar psíquicamente mediante el cambio del ambiente, los medios y métodos de entrenamiento;
- realizar actividades profilácticas, empleando también los elementos de la naturaleza: el sol, el aire y el agua;
- variar el proceso de entrenamiento mediante ejercicios auxiliares de otros deportes y disciplinas.

.....
Tabla 18.6.

Índices de entrenamiento	Microciclos			Total
	I	II	III	
1. Número de los entrenamientos	7	9	8	44
Carga grande	1	3	2	6
Carga media	3	5	4	12
Carga pequeña	3	1	2	6
2. Número de horas	13	19	16	48
3. PFG, trabajo aeróbico	3	1,30	-	4,30
(h) influencia compleja	2	3	1	6
4. PFG, fuerza	1	3,30	1	5,30
(h) rapidez	1	3,30	1	5,30
Resistencia	-	2	1	3
5. Preparación técnica (h)	2	2	4	8
6. Preparación técnico-táctica (h)	2	1,30	4	7,30
7. Preparación de juego (h)	2	2	4	8

Los mesociclos de descarga se aplican durante un período competitivo (en periodización unicíclica después de la primera etapa). Para algunos deportes semejante mesociclo puede sustituir el período transitorio (en la periodización bicíclica).

Además de los mesociclos examinados, existen tanto en la literatura especial como en la práctica otros de control y preparación, de tratamiento y profilaxis, de recuperación y mantenimiento, etc. Su objetivo y contenido concreto se revela aún con mayor plenitud cuando se penetre en la microestructura del entrenamiento deportivo.

XVIII.3. MICROESTRUCTURA DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

XVIII.3.1. Estructura de las sesiones de entrenamiento

La unidad estructural básica del proceso de entrenamiento completo es cada uno de los entrenamientos. Es la forma de preparación más especializada y organizada racionalmente para obtener altos resultados deportivos.

La influencia formativa de las sesiones de entrenamiento se determina por tres factores básicos:

- el estado momentáneo del deportista manifestado en las oscilaciones regulares de su actividad motriz en el proceso de entrenamiento;
- los objetivos concretos y las tareas que soluciona la sesión de entrenamiento en el respectivo microciclo;
- la dosificación de las influencias externas, cuya utilidad se determina por los primeros dos factores.

La influencia compleja de dichos factores determina el tipo de cada entrenamiento y su relación mutua y condicionalidad en la estructura de cada microciclo.

En el proceso de entrenamiento moderno se aplican entrenamientos de distinto contenido y estructura (fig. 18.8). De hecho representan combinaciones (y variantes) eficientes de tres rasgos cualitativamente distintos de cada una de las sesiones: grado de importancia, magnitud de la carga y orientación del efecto.

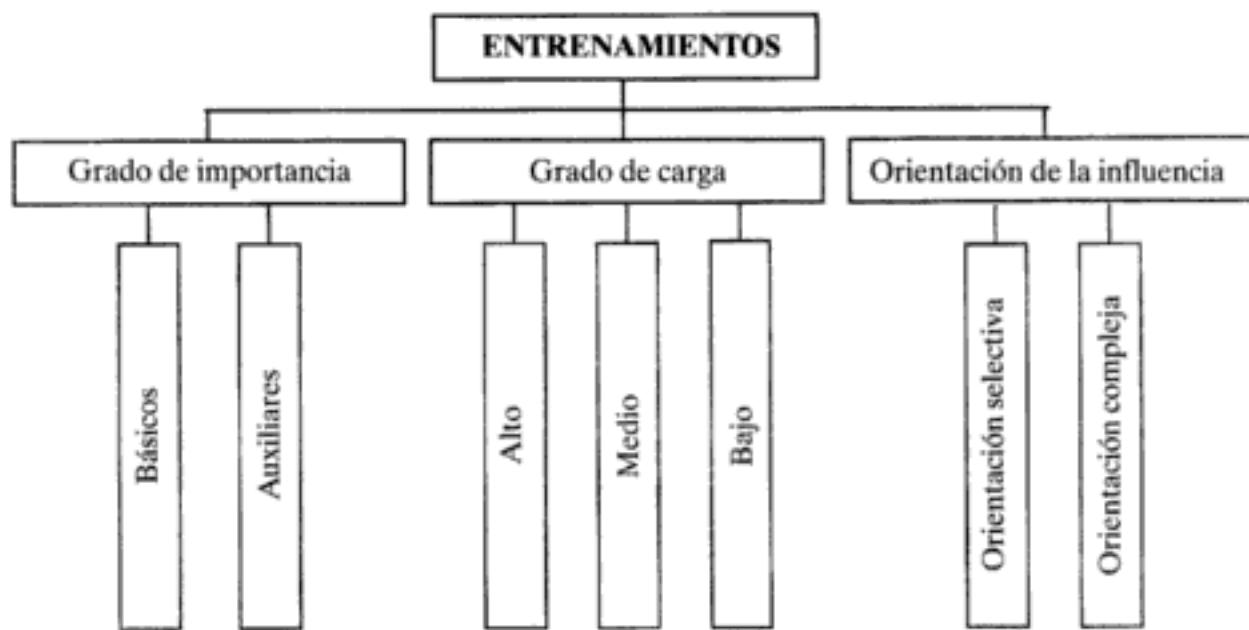
Por su grado de importancia se suele dividir los entrenamientos en básicos y complementarios.

Los básicos resuelven las tareas principales de la preparación y se distinguen por sus valores aumentados de carga total, alta densidad motriz y procesos constructivos que transcurren activamente.

Los complementarios ejercen tareas auxiliares:

- estabilizan el efecto de entrenamiento de las actividades básicas;
- contribuyen a la incorporación más rápida del organismo;
- crean premisas para el transcurso acelerado de los procesos de recuperación y para alcanzar más rápidamente una elevada capacidad de trabajo.

Fig. 18.8. Tipos de sesiones de entrenamiento.



Por su magnitud de la carga los entrenamientos se dividen con frecuencia en tres categorías: de carga grande, media y pequeña. Para detallar mejor las influencias, éstas pueden clasificarse también como: máximas, submáximas, grandes, moderadas y pequeñas.

Independientemente de esta graduación, tiene importancia prioritaria el efecto específico residual que éstas provocan.

Los entrenamientos de carga grande influyen de manera potente y concentrada sobre el organismo del deportista. Realmente éstos son estados estresantes que producen profundos cambios estructurales y funcionales, cualitativamente nuevos, a un nivel celular, sistemático y orgánico.

Su realización es una tarea compleja y responsable que requiere una alta cualificación profesional por parte de los especialistas deportivos y un sistema científicamente argumentado de control y optimización de las influencias de entrenamiento.

Los entrenamientos de carga media se caracterizan por un considerable volumen del trabajo realizado sobre la base de un estado estable de la capacidad de trabajo. Su objetivo principal es estabilizar y ampliar el efecto alcanzado por las grandes cargas y asegurar un crecimiento continuo del efecto acumulativo para obtener un alto grado de estado de entrenamiento. Crean también las condiciones para perfeccionar la técnica y táctica deportivas y conservar la energía psíquica, lo que en las máximas cargas estresantes es imposible. Por estas razones, su peso relativo en el proceso de entrenamiento varía de un 40 a un 70%.

Los entrenamientos de carga pequeña juegan el papel de eslabones de enlace en la estructura general del proceso de entrenamiento. Lamentablemente, su fun-

ción de recuperación activa y tonificación se subestima, lo cual es una de las causas del agotamiento, del sobreentrenamiento, de distintas "bandejas" y "barreras" provocadas por el trabajo uniforme y monótono, etc.

Por la orientación de la influencia, los entrenamientos se dividen en dos tipos: de orientación selectiva (primordial) y de orientación compleja (Platonov V., 1980). En este caso, el criterio determinante es el número de las tareas que deben resolverse en cada actividad y la manera de resolverlas: la selección de los medios y métodos de la influencia.

Los entrenamientos de orientación selectiva permiten el desarrollo prioritario de unos u otros aspectos de la motricidad humana (cualidades, hábitos, habilidades) que se presentan más a menudo como conductores de la preparación del deportista. La alta efectividad de estas actividades se determina tanto por la magnitud de las influencias de entrenamiento, como por su organización racional (la selección y el modo de aplicar los medios y métodos en el curso del entrenamiento).

Por ejemplo, la aplicación de diversos programas de entrenamiento a nadadores y remeros altamente cualificados ha elevado su capacidad de trabajo en más de un 25-30% (según datos de Platonov V., 1980). Estas actividades se reflejan de forma sumamente favorable en la dinámica de los procesos de recuperación, lo que permite en los marcos del microciclo asimilar un mayor volumen del trabajo de entrenamiento en la zona de las grandes cargas sin peligro de agotamiento o de estado de sobreentrenamiento.

Su aplicación es oportuna durante todas las etapas de la preparación deportiva, pero con un peso relativo más alto en la formación del estado de entrenamiento especial dentro de los marcos de los así llamados microciclos de choque (agudos).

Entrenamientos de orientación compleja. Ejercen una influencia más amplia sobre el organismo mediante la realización de las tareas de modo sucesivo o simultáneo (paralelo).

El primer tipo de actividades son predominantes para los deportes cílicos: en la elaboración de su capacidad de trabajo general y, ante todo, especial. Son típicos en este sentido la natación, las carreras en el atletismo y en el esquí, el remo y la canoa-kayak, el ciclismo y otras disciplinas deportivas.

El segundo tipo de actividades de orientación compleja se caracteriza por un desarrollo simultáneo (paralelo) de las cualidades, hábitos y destrezas motores. Se distinguen por un abanico más amplio de influencia y por su mayor volumen global de trabajo realizado. Son el núcleo principal en los programas de entrenamiento en los mesociclos básicos y estabilizadores del período preparatorio y de los microciclos de tonificación y recuperación del período competitivo.

Pero cada entrenamiento, como unidad estructural básica del proceso de entrenamiento, adquiere una importancia concreta sólo en determinada interrelación estrecha con las demás actividades de entrenamiento y deportivas. En este

sentido dicha unidad se convierte en un componente (elemento) de otra estructura superior en la jerarquía del proceso de entrenamiento: el microciclo.

XVIII.3.2. Estructura de los microciclos de entrenamiento

Los microciclos de entrenamiento son la unidad básica estructural que vincula todas las actividades en una unidad orgánica y representa un fragmento acabado de todo el proceso docente-educativo de duración de 4 a 10 días. La confección de los "pequeños ciclos" es una de las tareas más importantes y difíciles en la metodología del entrenamiento deportivo. La complejidad del problema se desprende de la intensificación incesante del proceso de entrenamiento moderno y la influencia conjunta de una serie de factores sobre la actividad motriz del deportista. Por tanto, esta cuestión se resuelve concretamente para cada caso determinado conforme al objeto de la influencia, de la actividad y de las condiciones en las que se realiza el programa de entrenamiento. Pero, independientemente de esto, en la confección de los microciclos de entrenamiento surgen también algunas cuestiones de carácter principal, estrechamente vinculadas con los enfoques prácticos para resolver el problema.

Con mayor frecuencia la actividad de entrenamiento y competitiva del deportista se realiza en el marco de diferentes tipos de microciclos de 7 días. Su denominación en la literatura deportiva moderna es sumamente arbitraria, pero por su contenido las diferencias son insignificantes.

Microciclos de incorporación. Su objetivo es preparar al competidor para un nuevo nivel más alto de capacidad de trabajo mediante el aumento paulatino de la fuerza de las influencias de entrenamiento. Se caracterizan por un volumen global no muy alto y una intensidad moderada que posee un carácter variable, netamente expresado. Hallan su lugar en las etapas iniciales del ciclo anual (inmediatamente después del período transitorio), así como después de unos mesociclos de tratamiento y recuperación, provocados por varias causas. Su duración suele ser 4-7 días.

Microciclos de choque. Se caracterizan por altos valores de la carga de entrenamiento con una tarea básica: la estimulación brusca de los procesos adaptativos. Por su efecto constructivo, netamente expresado, ocupan un lugar central en la periodización del entrenamiento deportivo. De acuerdo con las etapas de la preparación, en su estructura y contenido se observan diferencias esenciales. Así, por ejemplo, durante la etapa de preparación general su "efecto estresante" se logra mediante el gran volumen total de la carga. Durante la etapa de preparación especial este efecto se consigue mediante una intensidad más alta de los ejercicios, y durante el período competitivo se realiza con la ayuda de los ejercicios competitivos y de preparación especial. Con este propósito se emplean ante todo actividades de entrenamiento de orientación selectiva, pero a veces también de orientación compleja (más a menudo en el período preparatorio).

Hidden page

la superrecuperación surge al cabo de 2-3 días y a veces más tarde. En tal caso las instrucciones "clásicas" (que cada actividad siguiente se efectúe en la fase de la supercompensación) limitan bruscamente el número de los entrenamientos constructivos y reducen la eficacia del proceso de entrenamiento. El enfoque sistemático hacia los problemas de la fatiga permite revelar el mecanismo complejo de este fenómeno y, más concretamente, el papel del eslabón conductor que provoca la descoordinación en el funcionamiento de los distintos órganos y sistemas. El traslado del peso a otros factores de la fatiga en la actividad siguiente (que se han recuperado en un tiempo más breve) posibilita aumentar los entrenamientos de mayor efecto constructivo.

Los entrenamientos de carga máxima y de orientación selectiva poseen un carácter muy específico en cuanto a la dinámica de los procesos recuperadores. Las investigaciones de V. N. Platonov y col. (1973-1979) indican que tienen una profunda pero relativa influencia local sobre el organismo del deportista (fig. 18.9).

Por consiguiente, los entrenamientos de orientación selectiva y de gran carga presionan bruscamente las funciones conductoras del organismo en el caso concreto. Al mismo tiempo, el deportista está en condiciones de manifestar una alta capacidad de trabajo en semejante actividad, que se asegura primordialmente por otros sistemas.

Los entrenamientos de carga máxima y orientación compleja ejercen una influencia multifacética sobre el organismo, oscilando la recuperación de la capacidad de trabajo hasta el nivel inicial en los límites de 20 a 24 horas.

El efecto constructivo de los entrenamientos de carga grande en los microciclos se determina por su número, orientación y ubicación.

Por ejemplo, la celebración de dos actividades de carga grande e igual orientación en el intervalo de 24 horas profundiza la fatiga pero no cambia su carácter (Platonov V. N., 1974; Fomin D. I., 1974). Si el trabajo está orientado hacia el aumento de las capacidades de velocidad, el deportista no estará en condiciones de alcanzar el nivel de su velocidad absoluta ni siquiera al cabo de 24 horas. Al mismo tiempo, la resistencia en un trabajo de carácter anaerobio está presionada en un grado relativamente más bajo. En cuanto a las capacidades aerobias, éstas se conservan a un nivel mucho más alto, muchas veces por encima del inicial (fig. 18.10). Por consiguiente, no es oportuno planificar dos entrenamientos de un mismo tipo de carga grande en el ciclo de 24 horas.

La realización de dos o tres entrenamientos de carga grande pero de distinta orientación en el intervalo de 24 horas no profundiza considerablemente la fatiga, sino sólo cambia su carácter, es decir, se presionan otras áreas de la capacidad de trabajo (fig. 18.11). Esta regularidad general debe tenerse en cuenta en la cofeción concreta de los microciclos de entrenamiento.

La alternancia de actividades de entrenamiento con cargas de distinta magnitud y orientación es un medio básico para intensificar los procesos recuperadores

Hidden page

Fig. 18.10. Influencia de los entrenamientos con carga grande e igual orientación realizados en un intervalo de 24 horas (según V Platonov., 1984).

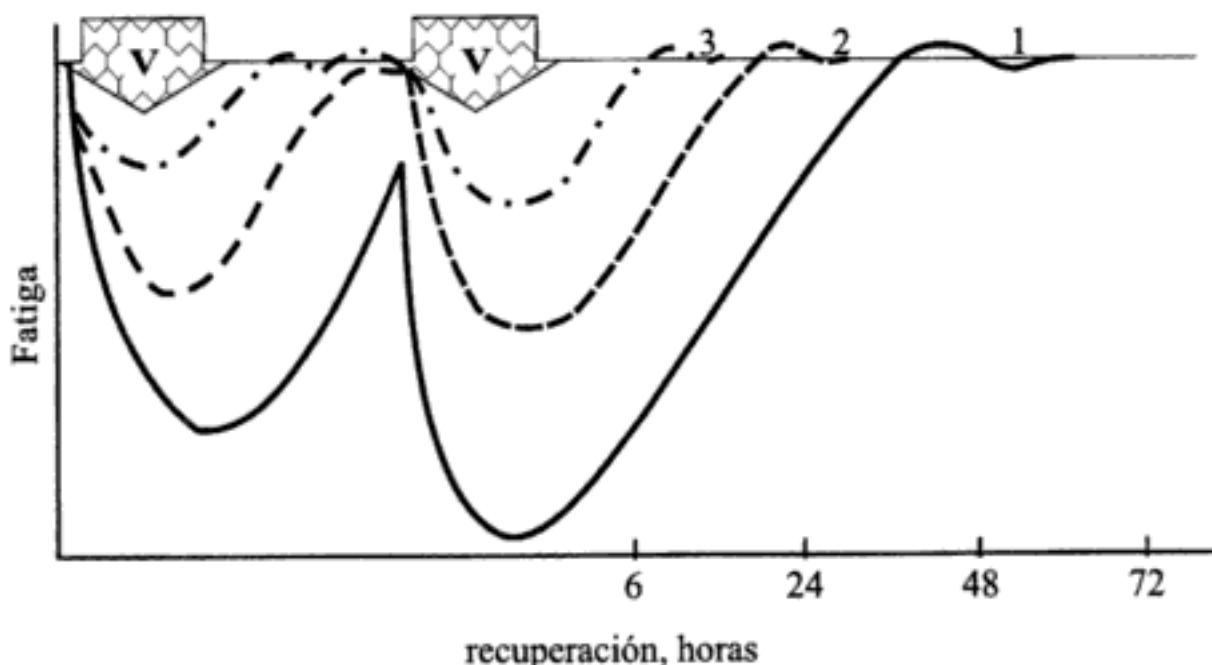
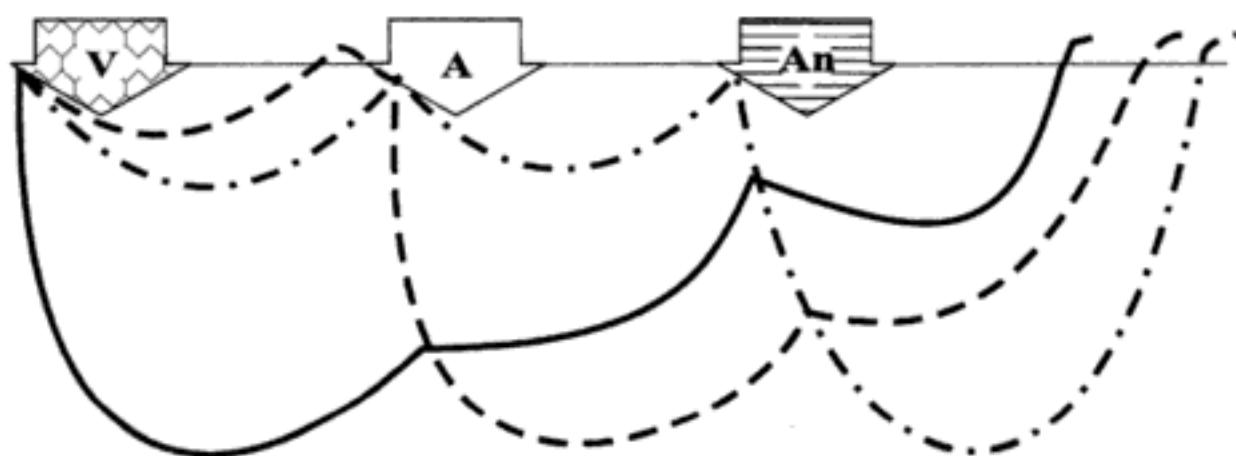


Fig. 18.11. Influencia de entrenamientos con carga grande pero con orientación distinta (según Platonov V., 1984).



y aumentar la carga global en los microciclos. Como es sabido, el proceso de entrenamiento moderno está saturado por un gran número de actividades de distinto tipo que en el marco del microciclo representan una unidad orgánica. El estudio de las interconexiones entre estas actividades tiene una importancia decisiva para determinar el volumen total de la carga, su intensidad y especificidad. Es de mayor valor práctico la observancia del efecto de la combinación de cargas grande, media y pequeña. La experiencia internacional y una serie de investigaciones de-

muestran que la intensidad de los procesos recuperadores después de entrenamientos de carga grande está expresada más claramente cuando se realizan actividades adicionales de cargas media y pequeña, pero de distinta orientación. Por ejemplo, si a un entrenamiento duro para desarrollar las capacidades de velocidad y fuerza sigue otro de cargas media o pequeña de tipo aerobio, los procesos de recuperación se activan bruscamente y al final del ciclo de 24 horas la capacidad de trabajo específica hacia un trabajo de velocidad y fuerza vuelve a su nivel inicial. Por consiguiente, el papel de las actividades adicionales de cargas media y pequeña y orientación distinta en los microciclos son un eslabón de enlace y un factor importante para acelerar los procesos recuperadores y aumentar la carga total. Esto plantea el problema del número óptimo de los entrenamientos, sobre todo en los microciclos de choque en los que las cargas de entrenamiento alcanzan sus valores máximos.

En la preparación de deportistas altamente cualificados se observan distintas variantes según las particularidades del deporte dado, la etapa de la preparación y, más especialmente, las tareas del respectivo mesociclo. El criterio conductor en su confección es el número y el orden de los entrenamientos de carga grande. So-

Tabla 18.7.

Días	Entrenamiento matutino		Entrenamiento vespertino		Carga total para el día
	Orientación	Magnitud de la carga	Orientación	Magnitud de la carga	
1	PFG	media	Fuerza máxima, orientación compleja	grande por cuenta de un trabajo voluminoso	grande
2	Entrenamiento tonificante de carácter complejo	pequeña	Fuerza resistencia, orientación selectiva	medio	medio
3	Tonificante de carácter lúdico	media	Fuerza dinámica, orientación selectiva	grande por cuenta de la intensidad	grande
4	Aerobio de carácter complejo	media	PFG, carácter complejo	medio	medio
5	Tonificante de carácter complejo	pequeño	Fuerza máxima, orientación selectiva	grande, volumen más intensidad	grande
6	Aerobio de carácter complejo	medio	Fuerza resistencia, influencia compleja	medio	medio
7	Actividades tonificantes	pequeño	Actividades recuperadoras	pequeño	pequeño

bre esta base se determinan el número y el lugar de las actividades de entrenamiento adicionales por magnitud, orientación y carácter de la carga.

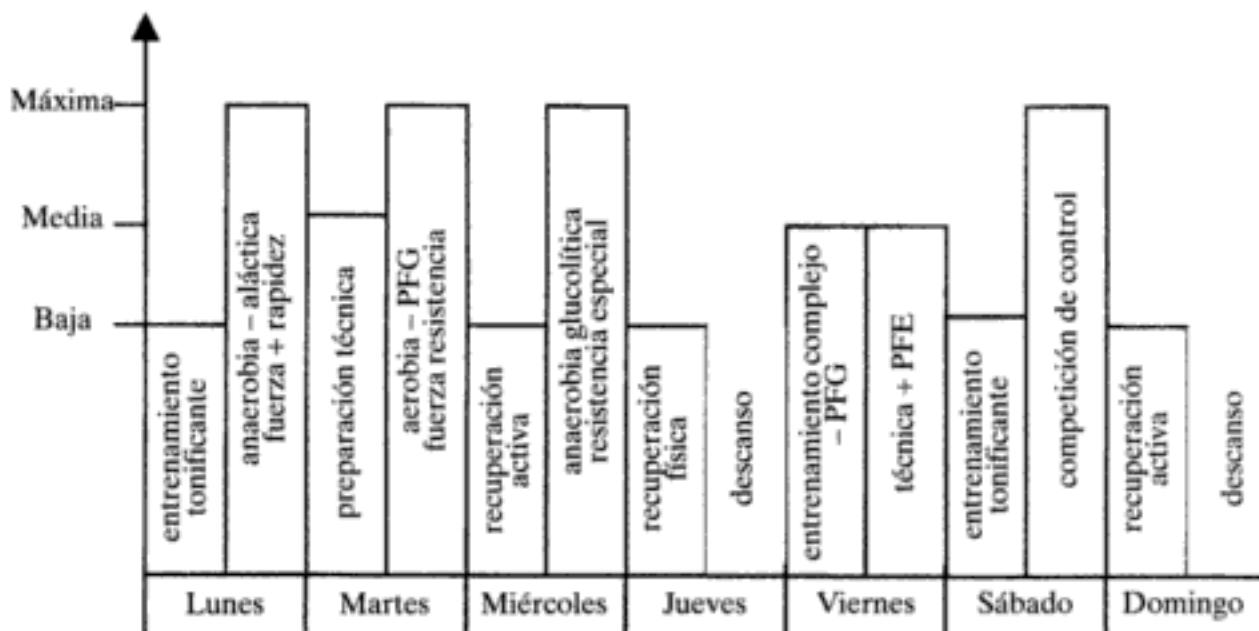
Primera variante. Los entrenamientos de carga grande son en días alternos (por ejemplo, el lunes, el miércoles y el viernes, tabla 18.7). Esta estructura de microciclos de choque se suele emplear durante los mesociclos estabilizadores cuando se ponen las bases de la preparación de fuerza. La alternancia de los entrenamientos "estresantes" en días alternos no posibilitan que en los días intermedios su efecto se establezca incluyendo otro tipo de actividades de fuerza de cargas media o pequeña. Con gran frecuencia los entrenamientos de carga máxima tienen un carácter complejo, con un desarrollo sucesivo o paralelo de las cualidades de fuerza.

Tabla 18.8. Mesociclo básico general (diciembre) (atletismo, carreras de mediofondo, según Pudov N., 1980).

Días	Entrenamiento matutino		Entrenamiento vespertino		Carga total para el día
	Orientación	Magnitud de la carga	Orientación	Magnitud de la carga	
1	PFG ejercicios de carrera y de gimnasia	media	Combinación de velocidad y fuerza y ejercicios de saltos; aceleraciones de salida	grande	grande
2	PFG ejercicios de carrera y de gimnasia	medio	Resistencia especial – trabajo aerobio y anaerobio	grande	grande
3	Carrera de campo a través recuperadora con ejercicios de gimnasia	pequeño	Resistencia general – trabajo aerobio, método uniforme	media	medio
4	Complejo de velocidad y fuerza – ejercicios de carrera y de saltos, método intervalico	grande	Aerobia – natación 30-40 min	pequeña	grande
5	PFG – carrera uniforme + ejercicios de gimnasia	medio	Resist. especializada – trabajo aerobio + anaerobio	grande	grande
6	Recuperación – carrera + 20 min de PFG	medio	Resistencia media – trabajo aerobio	medio	medio
7	Carrera de campo a través tonificante	medio	Aerobia – natación 30-40 min	pequeña	pequeña

Hidden page

Fig. 18.12. Modelo de microciclo de choque en la etapa preparatoria especial (o mesociclo precompetitivo).



sión, lo que conserva la capacidad de trabajo del sistema nervioso central a un alto nivel durante mucho tiempo.

Las variantes ejemplares señaladas de microciclos de choque no agotan el problema de su confección racional. Son las sumamente grandes reservas en cuanto al contenido interno del trabajo las que determinan en mayor grado las transformaciones cualitativas en el organismo del deportista y reflejan la especificidad del respectivo deporte y disciplina. Ésta es la dirección en la que la metodología y la práctica del entrenamiento han marcado en los últimos años un avance más importante.

Al destacar el papel conductor de los microciclos de choque en el proceso de entrenamiento, tampoco debe subestimarse la importancia de los demás microciclos. Su confección está vinculada con menores riesgos debido a los valores más bajos de la carga global tanto para las actividades y los días distintos, como para todo el microciclo.

Merecen una atención especial la estructura y el contenido de los microciclos introductores que preceden a los competitivos. Generalmente en ellos se modelan gran parte de los factores de la competición que tienen una importancia decisiva para los resultados técnico-deportivos. Pero su estructura es estrictamente específica (como la de todos los microciclos de este tipo) y no puede servir de ejemplo para otros tipos de deporte.

Copyrighted material



PARTICULARIDADES DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO EN CONDICIONES DE ALTURA

XIX.1. INFLUENCIA DE LA ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR EN LA CAPACIDAD DE TRABAJO DEPORTIVA

Una característica básica de la altura sobre el nivel del mar que influye directa o indirectamente sobre la capacidad de trabajo física y los resultados deportivos es la presión barométrica, que disminuye regularmente como una función exponencial de la altura.

De la presión barométrica depende directamente la densidad de la atmósfera, que disminuye proporcionalmente a la presión. Esto es importante prácticamente para los deportes en los que se desarrollan altas velocidades, ya que la resistencia del aire crece proporcionalmente al cuadrado de la velocidad. En todos los demás casos el organismo vivo está más dificultado que favorecido por la atmósfera diluida, ya que como consecuencia de la presión barométrica reducida disminuye también la presión parcial del oxígeno (pO_2) en el aire aspirado. Esto significa que en una unidad de volumen se contienen menos moléculas de oxígeno que al nivel del mar.

Esto es muy importante, pues se sabe que para la oxidación de cada molécula de glucosa hacen falta 6 moléculas de oxígeno, con lo que se obtiene energía biológica equivalente a 38 moléculas de ATP (adenosintrifosfato), mientras que en la degradación anaerobia la glucosa se obtiene sólo con dos equivalentes de ATP.

La anoxia (la falta completa de oxígeno) es incompatible con la vida. La hipoxia (insuficiencia de oxígeno) dificulta la actividad vital normal del organismo que depende del abastecimiento corriente de oxígeno. La asimilación del oxígeno del medio externo es un proceso físico-químico cuya velocidad depende de la diferencia entre la pO_2 en el medio externo e interno (el gradiente de la presión) y de la afinidad química del oxígeno por la hemoglobina en la sangre, respectivamente,

por la mioglobina de las células musculares. Son magnitudes variables que dependen de varios factores.

Los cambios de la pO_2 en el aire inspirado siguen automáticamente a los cambios de la presión barométrica. Los cambios de la pO_2 en el espacio alveolar (pAO_2) dependen de la ventilación pulmonar.

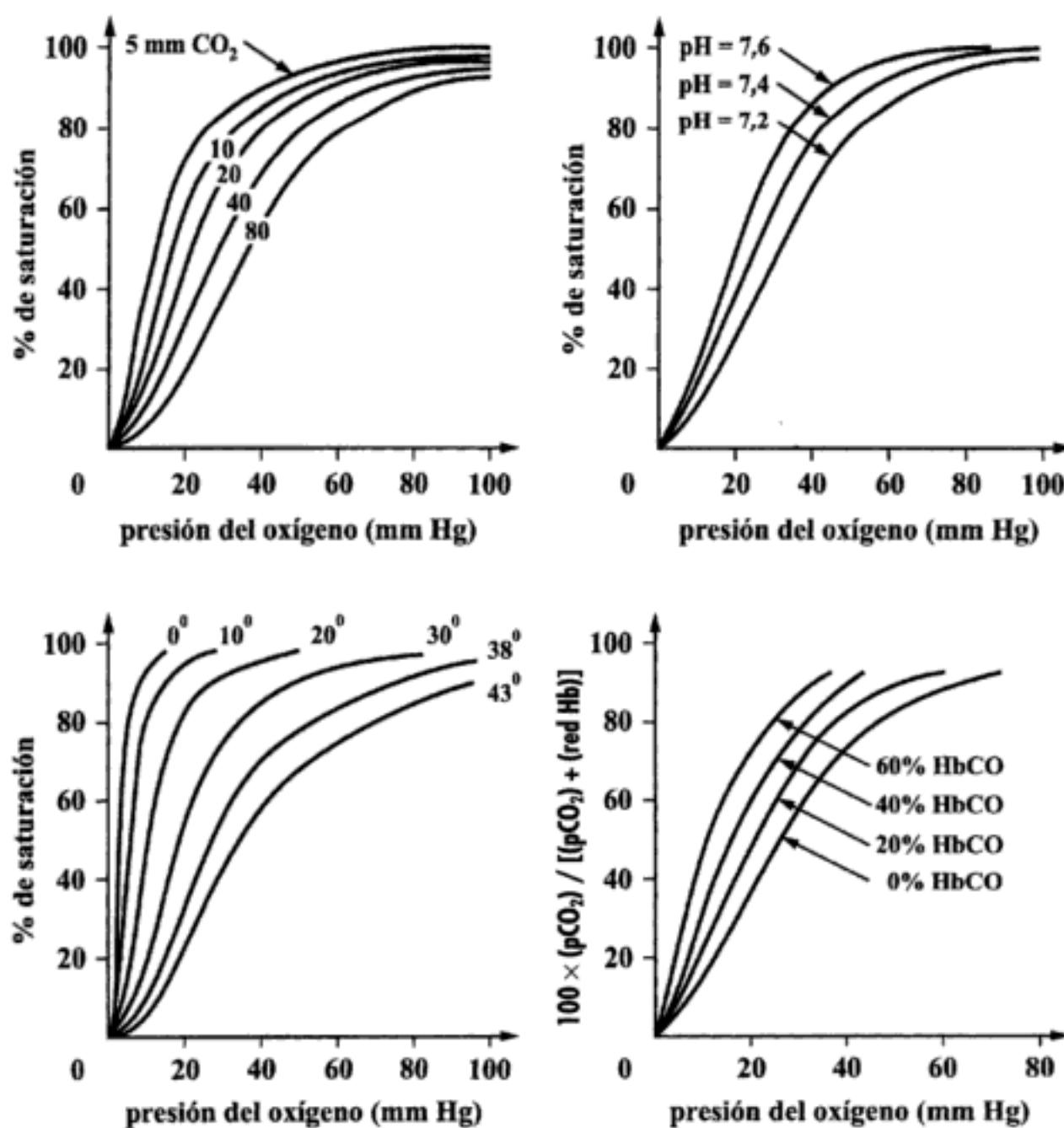
La afinidad química de la hemoglobina por el oxígeno está influida por una serie de factores de importancia individual, incluso la temperatura corporal, la acidez del medio externo (pH), la tensión de óxido de carbono en la sangre (pCO_2) y la concentración de la carboxihemoglobina (HbCO), que influyen de una manera característica sobre la curva de disociación de la oxihemoglobina. Esta curva representa la saturación de la hemoglobina con oxígeno en función de la presión parcial del oxígeno. Tiene una típica forma sigmoidea con una parte abrupta que corresponde a los bajos valores de pO_2 en los tejidos y en la sangre venosa, y una parte plana que corresponde a los altos valores de pO_2 en el aire alveolar y en la sangre arterial (fig. 19.1). Gracias a esto, a una altura de unos 2.000 m, donde la pAO_2 es un 25% aproximadamente más baja que sobre el nivel del mar, la saturación de la sangre con oxígeno disminuye no más de un 3-4%. En los tejidos, al contrario, unos cambios mínimos de la pO_2 provocan una "descarga" considerable de oxígeno de la sangre para las necesidades de las células.

Gracias a estas particularidades, y a otras reservas adaptativas que estudiaremos más adelante, el organismo humano supera con éxito las dificultades que provienen de la reducción de la pO_2 en el intervalo de las alturas medias sobre el nivel del mar (1.500-2.500 m) donde millones de personas viven, trabajan y hacen deporte sin sentir las limitaciones de la capacidad de trabajo del organismo que objetivamente existen. Esto se hizo evidente cuando la celebración de los XVIII Juegos Olímpicos le fue asignada a la ciudad de México, situada a 2.250 m sobre el nivel del mar. Entonces se comprobó que cuando se trata de resultados olímpicos, no se pueden pasar por alto ni siquiera unas restricciones mínimas de la capacidad transportadora de los sistemas que abastecen de oxígeno a los músculos activos.

La adaptación a la hipoxia se realiza en dos direcciones básicas:

1. La ampliación de la capacidad de los sistemas para recibir y transportar el oxígeno, incluso el aumento de la ventilación pulmonar y el volumen minuto sanguíneo, modificaciones de la circulación sanguínea regional en los pulmones y en los tejidos con una aumentada necesidad de oxígeno, una ampliación del lecho capilar de los tejidos activos y un flujo capilar relativamente retardado que garantizan un mayor volumen sanguíneo y más tiempo para la difusión de los gases a través de las membranas, la activación de la formación de la sangre y cambios en la composición de ésta.
2. Perfeccionamiento de los mecanismos para asimilar el oxígeno por los tejidos y rendimiento económico del gasto de energía del organismo mediante modificaciones a nivel celular y subcelular.

Fig. 19.1. Efecto de la presión parcial del dióxido de carbono (pCO_2), pH de la sangre, la temperatura y la concentración de la carboxihemoglobina (HbCO) sobre la curva de disociación de la oxihemoglobina.



Los procesos adaptativos transcurren en el tiempo. Algunos se incluyen inmediatamente en la lucha por el oxígeno. Son ante todo modificaciones de la respiración y la circulación sanguínea. A éstos cabe añadir también la vasoconstrucción de los depósitos sanguíneos, sobre todo del bazo, aumento del número de eritrocitos, y cambios de la regulación hormonal del metabolismo glucídico.

Hidden page

Hidden page

una altura de unos 2.000 m la ventilación aumenta un 20-25% y las frecuencias FC lo hace bastante menos, unos cuantos latidos por minuto, pero muy regularmente. La presión parcial del oxígeno en el espacio alveolar (pAO_2) disminuye aproximadamente de forma proporcional a la disminución de la presión barométrica un 25%, pero, gracias a la forma específica de la curva de disociación de la oxihemoglobina, la saturación de la sangre con oxígeno se reduce sólo un 3-4%. La saturación insuficiente de la sangre con oxígeno se compensa con éxito mediante el aumento del flujo sanguíneo en estado de reposo y con cargas físicas por debajo de las máximas, y de esta forma el consumo de oxígeno en estas condiciones no sólo no disminuye, sino aumenta un poco (un 2-4%). Esto se explica por el elevado consumo de oxígeno de los sistemas de transporte de oxígeno que están cargados adicionalmente.

La ventilación pulmonar máxima puede aumentar con un cierto porcentaje debido a la densidad más baja del aire atmosférico y a la menor resistencia en las grandes vías respiratorias, pero esto no ocurre siempre. Incluso en las condiciones de hipoxia moderada algunas personas reaccionan con espasmos de los bronquiolos a esfuerzos máximos. Dichos estados que aparentan ataques asmáticos no facilitan, sino que dificultan mucho la función respiratoria a pesar de la atmósfera diluida. No se dan con frecuencia en deportistas de élite, pero pueden ser provocados por cargas máximas durante el período inicial de la aclimatación.

Las FC máximas y volumen minuto el máximo sanguíneo no cambian. El consumo máximo de oxígeno ($\dot{V}O_2$ máx) disminuye de modo proporcional a la saturación de la sangre con oxígeno, según datos nuestros, un 3-4%; según otros autores, aun más. Disminuye también la capacidad continuada de trabajo. Su disminución generalmente es mayor que la del $\dot{V}O_2$ máx y esto se explica mediante el mayor peso relativo del consumo para el "automantenimiento" de los sistemas de transporte de oxígeno en comparación con las condiciones normales. Según datos nuestros, la disminución media esperada de la potencia máxima en las cargas escalonadas hasta la renuncia al principio de la aclimatación es alrededor de 6-8%. Pero existen considerables diferencias individuales en los valores medios de cada deporte. Esto impone un rígido enfoque individual al planificar la preparación en las condiciones de altura y, especialmente, en la fase de la aclimatación inicial.

Los cambios adaptativos durante una estancia prolongada en alturas medias sobre el nivel del mar se caracterizan ante todo por el aumento de la capacidad transportadora de oxígeno por la sangre. Esto se realiza gracias a la formación acelerada de sangre y mediante cambios a nivel celular y subcelular en los tejidos que facilitan la recepción del oxígeno y el curso de los procesos de oxigenación.

Simultáneamente con el proceso de aclimatación se va normalizando también la mecánica de la respiración; se recuperan las proporciones primarias entre la frecuencia y la profundidad de la respiración y se crean las condiciones para me-

jorar la ventilación alveolar y, aunque poco, para disminuir el volumen minuto respiratorio en estado de reposo y con cargas físicas por debajo de las máximas. La ventilación pulmonar máxima, por el contrario, muestra tendencia hacia un incremento debido al efecto específico del entrenamiento sobre los músculos respiratorios. Independientemente de la mejora de la estructura interna de la respiración, en comparación con la fase inicial de la aclimatación, el volumen minuto respiratorio sigue alto respecto al que existe en lugares próximos al nivel del mar, proporcional a la disminución de la presión parcial del oxígeno en el aire tanto en estado de reposo como con cargas físicas comparables. Sigue aumentando respectivamente también el gasto de energía de la respiración. La alcalosis respiratoria, provocada por la hiperventilación, se va superando paulatinamente y el equilibrio ácido-básico en el área se recupera hasta los valores normales de pH aunque por cuenta de una cierta disminución de la capacidad tampon de la sangre.

Las FC y el volumen minuto sanguíneo van disminuyendo paulatinamente durante el período de la aclimatación y al cabo de una estancia de varias semanas no se diferencian de los que existen en condiciones normales. Pero la carga del músculo cardíaco en volúmenes minuto comparables es mayor debido al aumento de la viscosidad de la sangre. Esto incrementa el "precio" del transporte del oxígeno que con cargas físicas grandes transforma un factor de importancia limitadora de la capacidad de trabajo. Por eso en alturas próximas y superiores a 2.000 m los resultados deportivos en las carreras de fondo y de mediofondo y las disciplinas de diferentes deportes, equivalentes a éstas, disminuyen de forma regular en proporción a la altura, inclusive después de la aclimatación continua y la casi plena recuperación del consumo máximo de oxígeno inicialmente disminuido.

La influencia limitadora de la hipoxia sobre los resultados de las carreras de fondo y de mediofondo y las disciplinas de otros deportes, análogas a éstas, en competiciones en alturas próximas y superiores a 2.000 m ya se ha reconocido y se ha confirmado repetidas veces en la práctica.

Después de volver de lugares altos a unas condiciones normales, los cambios adaptativos provocados por la hipoxia de altura sufren un proceso inverso y al cabo de 3-4 semanas desaparecen por completo (o parcialmente). La distinta velocidad de recuperación del estado de prealtura del sistema neuromuscular y la característica esencial del aparato cardiorrespiratorio durante el período de la reaclimatación crean en principio una posibilidad favorable para lograr excelentes resultados deportivos en este período, pero habrá que tener en cuenta el carácter fásico del curso del proceso. Éste transcurre de forma curvilínea como función del tiempo por una ley exponencial pero con oscilaciones considerables alrededor de la tendencia básica, que con el tiempo se van aplacando paulatinamente. Son posibles tanto resultados excelentes como pésimos al participar en competiciones durante la fase de reaclimatación. En relación con esto, existen opiniones muy contradictorias por parte de los especialistas, basadas en resultados experimentales o

en la práctica. Por ejemplo, algunos especialistas franceses, sobre la base de la experiencia de los deportistas que han entrenado en Font Romeu (1.850 m sobre el nivel del mar) recomiendan como momento más apropiado para participar en competiciones inmediatamente después de la bajada (hasta 10 horas), entre el tercer y el quinto días (mejor) o entre el duodécimo y el trigésimo días de la reaclimatación. Según nuestra experiencia, inmediatamente después de la bajada (en los primeros 2-3 días) pueden darse buenos resultados en los deportes de velocidad y fuerza y en disciplinas como la carrera de esprint, los saltos y los lanzamientos, pero no en las carreras de mediofondo, fondo y similares, donde el resultado depende ante todo de la resistencia. El período entre el tercer y el quinto días es el más desfavorable para todas las disciplinas después de lo cual las posibilidades de un resultado deportivo más alto aumentan hasta la cuarta semana después de la bajada y pueden quedar a un nivel alto incluso durante 6 semanas. Las oscilaciones en (+) y (-) alrededor de la tendencia básica son mayores en las primeras 2-3 semanas. El riesgo de sorpresas es menor después de la tercera semana, cuando se puede contar con altos resultados en los deportes donde la resistencia es la cualidad más importante.

La marcha vacilante de la curva de la capacidad de trabajo en la fase de la reaclimatación se explica por la distinta velocidad de la readaptación de cada sistema y subsistema fisiológico a las condiciones normales. El tiempo de readaptación depende de una serie de factores, pero dos de ellos son los más importantes: la duración de la estancia en condiciones de altura y la característica básica del trabajo de entrenamiento durante la aclimatación. El entrenamiento de altura más continuado provoca mayores cambios adaptativos y deja huellas más duraderas. Tiene un efecto más continuado sobre la capacidad funcional del organismo a condición de que ésta se utilice apropiadamente durante la reaclimatación mediante una estructura adecuada de las cargas de entrenamiento.

La velocidad de la readaptación de los distintos sistemas y funciones es diferente. La respiración y la circulación sanguínea se normalizan más rápido en comparación con los cambios en la sangre y los músculos. El regreso a las condiciones de una tensión parcial de oxígeno normal elimina inmediatamente la saturación insuficiente de la sangre con oxígeno y la necesidad de una ventilación aumentada y un elevado volumen minuto sanguíneo. La normalización de la ventilación elimina inmediatamente la hipocapnia, pero el equilibrio ácido-básico y la capacidad tampón normal de la sangre se recuperan paulatinamente a lo largo de varios días. Para la recuperación del equilibrio hídrico del organismo es necesario aproximadamente el mismo tiempo. La desaparición de la deshidratación tiene un doble efecto. Por un lado, aumenta el volumen plasmático anteriormente reducido, por lo cual disminuye parcialmente la viscosidad elevada de la sangre y se alivia la carga del músculo cardíaco (parcialmente, porque durante estos mismos días todavía se conserva casi sin modificaciones el elevado volumen celular). Por otro,

crece el volumen global de la sangre y la carga volumétrica de la bomba cardíaca. Y la dificultada evaporación del sudor, debido a la más alta humedad relativa del aire atmosférico, junto con la temperatura media más alta, complica la termorregulación y requiere una desviación de mayores cantidades de sangre a la circulación periférica.

La recuperación del nivel habitual de funcionamiento de cada subsistema (respiración, circulación sanguínea, medio interno) y del sistema completo (el organismo) requiere unos días para sus óptimas concordancia y sincronización. Probablemente la falta de una plena sincronización entre estos cambios durante la reaclimatación es la causa de la inestabilidad de los resultados deportivos en su fase inicial, descrita por muchos autores, y las opiniones contradictorias en cuanto a los plazos óptimos de participación en competiciones después de una preparación en altura (véase XIX.2).

En las etapas posteriores de la reaclimatación, a finales de la segunda semana, después de que los cambios más dinámicos han finalizado y el ajuste fino de las regulaciones del sistema es próximo al óptimo, y las adquisiciones del entrenamiento en altura (el aumento de la capacidad transportadora de oxígeno por la sangre gracias a la aún alta concentración de la hemoglobina, junto con el potencial aumentado de la respiración y la circulación sanguínea y el trabajo más económico en los regímenes no máximos de carga) se conservan todavía, se pueden obtener excelentes resultados deportivos en las disciplinas con cargas físicas continuadas, altamente intensivas. El aumento de la capacidad de trabajo después del regreso de la preparación en altura se conserva durante más tiempo (hasta 30-40 días) según el contenido y los métodos de entrenamiento durante dicho período. Se conservan durante más tiempo cuando el entrenamiento tiene altas exigencias hacia las capacidades aerobias del organismo y éstas se hallan próximas al límite más alto del metabolismo aerobio, alrededor del umbral anaerobio.

Es evidente que el entrenamiento deportivo en las distintas fases de la aclimatación en condiciones de alturas medias sobre el nivel del mar y durante la reaclimatación, después del regreso a las condiciones normales, debe estar de acuerdo con los cambios específicos de la capacidad funcional del organismo. Esto impone también cambios oportunos en la metodología del entrenamiento sin los cuales es imposible utilizar las capacidades potenciales de forma óptima para el perfeccionamiento funcional del organismo en las condiciones del clima de altura y realizar la elevada capacidad de trabajo en competiciones deportivas en condiciones normales. Es más, son posibles crasos errores metodológicos que pueden tener efectos desfavorables prolongados sobre la capacidad de trabajo deportiva. Por tanto, es necesario planificar con gran precisión la preparación en altura, que debe estar conforme a la periodización en el ciclo anual a las capacidades individuales y al nivel de preparación de los deportistas.

XIX.2. ASPECTOS METODOLÓGICOS Y PRÁCTICOS DEL ENTRENAMIENTO EN ALTURA

El entrenamiento a una cierta altura sobre el nivel del mar es parte indivisible de la preparación anual de los deportistas altamente cualificados. Su lugar, estructura y contenido se determinan por la influencia compleja de muchos factores vinculados con la estrategia de la preparación deportiva para el macrociclo respectivo (de cuatro años, de un año o de medio año).

Las investigaciones científicas y la rica experiencia práctica han demostrado últimamente que el entrenamiento en altura puede solucionar muchas tareas vinculadas con todas las estructuras del proceso de entrenamiento. Debido a la especificidad del deporte, las particularidades de la periodización y las capacidades adaptativas individuales de los competidores son siempre concretas y específicas. A pesar de esto, sobre la base de algunos datos medios estadísticos y la experiencia acumulada se ha establecido una serie de características comunes en la dinámica de los procesos adaptativos que tienen una importancia principal para la teoría y la metodología del entrenamiento deportivo.

Ante todo, el entrenamiento en altura debe estudiarse como un potente factor estresante no estándar que produce cambios estructurales y funcionales cualitativamente nuevos en el organismo del deportista. Las escalas de estas transformaciones se determinan en mayor grado por el sistema de las influencias del entrenamiento y las condiciones específicas del entorno. El principal problema metodológico se limita a la actualización de los índices ergométricos de la carga externa en correspondencia con los cambios realizados en las capacidades adaptativas del organismo. Ésta es la base metodológica sobre la que deben desarrollarse los programas de entrenamiento para los distintos tipos de entrenamiento en altura. En la práctica de los deportistas de élite dichos entrenamientos generalmente se concentran en una etapa o mesociclo aparte de los tres períodos principales de la preparación deportiva, preparatorio, competitivo o transitorio, bajo la forma de campamentos en la alta montaña. De este modo, el efecto de la altura sobre el nivel del mar se multiplica por la influencia favorable del entorno de alta montaña.

XIX.2.1. Entrenamiento en altura durante el período preparatorio

Su lugar, estructura y contenido están determinados por muchos factores, pero suele formar parte de los mesociclos básicos. Es sabido que en éstos se efectúa un enorme trabajo de entrenamiento que abarca todos los aspectos de la preparación deportiva. La práctica mundial demuestra que la estabilización y el desarrollo del efecto de dichos mesociclos son más eficaces cuando la transición a la etapa de

Hidden page

tación individual. De lo contrario el resultado positivo de la preparación en altura se puede cuestionar. Así pues, el criterio básico de la carga deben ser las respuestas del organismo a las que se han de adaptar los parámetros de la carga externa: velocidad, resistencia, continuidad, número de repeticiones, duración y carácter de los descansos. Se recomienda que dichos parámetros en condiciones normales de preparación sean un 15-20% por debajo de los valores máximos. Para deportistas cualificados con mayor experiencia en el entrenamiento en altura la carga debe realizarse según el estado individual de cada uno de ellos. Por este motivo las destacadas atletas portuguesas de carrera de fondo L. Horta y J. Campos recomiendan que "lo mejor en este caso es oír lo que el cuerpo nos dice" (1990).¹

Un componente esencial de la metodología en este microciclo es la introducción de distintos ejercicios de fuerza que influyen sobre un gran número de grupos musculares. En este caso se puede trabajar también con resistencias límites pero con la prolongación de los intervalos de descanso. Dicha activación de la periferia y de la inervación propioreceptiva contribuye a armonizar con mayor rapidez las respuestas de adaptación a las nuevas condiciones.

Microciclo transitorio (estabilizedor): tiene una duración de 5-8 días. Se caracteriza por la normalización paulatina de las respuestas adaptativas, lo que permite pasar a un trabajo de volumen relativamente elevado. Dicha transición no está vinculada con grandes commociones en los deportes de velocidad y fuerza, las luchas individuales y los juegos. Para los deportes de gran duración (sin interrupción) de la carga, es necesario que los programas estándar de entrenamiento se actualicen en varios sentidos básicos:

- reducir el número total de las series un 10-15%;
- reducir la velocidad media de los ejercicios (un 4-5%);
- aumentar la duración del tiempo de descanso un 50%;
- realizar un paso más suave al cambiar el ritmo y la cadencia de los ejercicios.

Cuando se respetan estas orientaciones metodológicas, disminuye de forma oportuna el volumen de la carga específica un 15-20%, pero el peso elevado de los ejercicios de fuerza y el trabajo para la preparación física general (PFG) en distintos regímenes (concéntrico, excéntrico, isocinético, etc.) conservan e incluso aumentan la carga global. Un problema esencial de este microciclo es hallar criterios informativos para evaluar y controlar la carga. Investigaciones realizadas por R. Hristov e Il. Iliev (1996) con remeros de élite muestran que el criterio "universal", la FC, es informativo sólo en el intervalo hasta el umbral del metabolismo anaerobio (UMAN). Por encima de dicho umbral existe una incompatibilidad esencial (estadísticamente comprobada) entre la FC y el número de AL en la sangre (que aumen-

¹ Cadernos Equipa Enervit, Ano 2, n° 3, maio, 1990.

ta de manera exponencial). Este hecho demuestra que con cargas de carácter anaerobio con un nivel de AL superior a 4-5 mmol/l el control bioquímico es obligatorio (incluso la observación de la urea cada 2-3 días).

Microciclo estable (estabilizado): tiene una duración de 8-10 días. En él se producen cambios adaptativos estables que aproximan bastante el entrenamiento en altura a los parámetros de la carga externa al nivel del mar. Esto es muy válido para la intensidad del trabajo específico. En los deportes de velocidad y fuerza, los juegos y las luchas individuales no existe ningún problema ya que el carácter interválico-variable del esfuerzo neuromuscular crea las condiciones para que ocurra plenamente la recuperación. A veces la carga puede sobrepasar los valores máximos al nivel del mar a costa de cierta prolongación de los intervalos de descanso.

En los deportes de actividad motriz continuada se conserva la misma tendencia: el aumento de la intensidad en un considerable volumen del trabajo específico. Esto se alcanza mediante el aumento del peso relativo de los entrenamientos de carácter variable (las distintas variantes de "fartlek"), así como de los métodos interválicos. Pese a ello, los índices de la carga externa no pueden alcanzar sus valores máximos (habituales). En este caso, la diferencia entre las respuestas adaptativas individuales, expresada en FC, y el rendimiento real en la respectiva distancia es proporcional a la distancia (la continuidad) – de 1 hasta 8-10%. Esto se puede ver claramente en la tabla 19.1 en la que se han presentado los índices de la FC y el rendimiento a 1.000 m en dos entrenamientos interválicos efectuados en la base de alta montaña Form Romeu (1.850 m) y al nivel del mar por la famosa fondista L. Horta (1990).

.....

Tabla 19.1.

Altura – 1.850 m 5 x 1.000 m con intervalo de 3 min	FC en la final (lat./min)	Nivel del mar 8 x 1.000 m con intervalo de 3 min	FC en la final (lat./min)
1. serie – 2 min 52 seg	176	1. serie – 2 min 50 seg	168
2. serie – 2 min 52 seg	172	2. serie – 2 min 48 seg	172
3. serie – 2 min 52 seg	168	3. serie – 2 min 48 seg	168
4. serie – 2 min 50 seg	172	4. serie – 2 min 49 seg	168
5. serie – 2 min 54 seg	168	5. serie – 2 min 47 seg	172
		6. serie – 2 min 48 seg	172
		7. serie – 2 min 48 seg	176
		8. serie – 2 min 46 seg	176

Es evidente que el "precio de costo" del trabajo realizado es más alto en el entrenamiento en altura, con iguales valores de FC (168-176 latidos por minuto); la distancia de 1.000 m se ha recorrido al nivel del mar unos 3-5 seg más rápido, es decir, la diferencia media es aproximadamente un 4%.

En este microciclo merecen una atención especial las reacciones individuales en los entrenamientos interválicos más agudos y en más series. En algunos casos pueden diferenciarse bastante también en los deportistas de una misma clase. Esto se observa con mayor claridad con el aumento progresivo del número de las series cuando las posibilidades compensatorias de los deportistas están sometidas a serias pruebas, como se demuestra de forma convincente en la tabla 19.2. En ella se presenta un fragmento de entrenamiento interválico de las ya citadas atletas L. Horta y J. Campos realizado a una altura de 1.850 m.

Tabla 19.2. Carga 5 x 1.000 m entre intervalos de 3 min.

Ritmo de carrera	FC en la final (lat./min)		FC después de un descanso de 2,30 min	
	J.C.	L.H.	J.C.	L.C.
1. serie – 2 min 52 seg	176	176	104	108
2. serie – 2 min 52 seg	180	172	120	120
3. serie – 2 min 52 seg	176	168	124	108
4. serie – 2 min 50 seg	180	172	124	108
5. serie – 2 min 54 seg	180	168	124	112

Se observa que con un ritmo igual de carrera el precio del esfuerzo es distinto, lo cual se deduce de la FC al final de cada serie y, sobre todo, después del descanso de 2,30 min. Es evidente que la atleta J.C. (que tiene resultados personales mejores en condiciones llanas) soporta con mayor dificultad las cargas "totales" en el entrenamiento en altura. Este ejemplo demuestra la gran importancia del control operativo sobre las reacciones del organismo para la confección y la actualización de los programas de entrenamiento.

Entrenamiento en estadio de readaptación. Es parte inseparable y esencial del entrenamiento en altura. Su tarea primordial es recuperar el régimen de entrenamiento habitual de los atletas, conservando en mayor grado los cambios funcionales y estructurales positivos del entrenamiento en altura. Dicha fase readaptativa del entrenamiento en altura durante el período preparatorio tiene distintas dinámica individual y duración. La transición se efectúa suavemente y sin tensión nerviosa, ya que no tiene participación directa en competiciones. Independientemente de esto, en los programas de entrenamiento se efectúan cambios importantes vinculados con el carácter ondulatorio del proceso de readaptación:

- reducción del volumen y conservación de la intensidad de la carga durante los primeros 3-4 días después de la bajada de los campamentos de altura, aumentando el peso relativo del trabajo de velocidad y fuerza;
- reducción de la intensidad y aumento del volumen entre los días 5 y 10; introducción mayor diversidad en el carácter de los medios de entrenamiento dando prioridad al fartlek y las demás formas de trabajo variable;
- aumento paulatino de la intensidad media de los entrenamientos, lo que por principio es diferente para cada deporte; para las disciplinas de velocidad y fuerza, se efectúa por cuenta de la elevada potencia del esfuerzo neuromuscular con una cierta prolongación de los descansos; en los deportes de resistencia el mismo objetivo se alcanza mediante un leve aumento de la intensidad y la reducción de los intervalos de descanso;
- el paso a parámetros elevados del entrenamiento especial después de los días 10-12, la realización de tests de control, la participación en competiciones de control, etc.

Semejante estrategia de la preparación en la fase de readaptación crea condiciones favorables para un trabajo altamente efectivo en los así llamados meso y microciclos de choque y precompetitivos al final del período preparatorio y al principio del competitivo.

XIX.2.2. Entrenamiento en altura durante el período competitivo

El lugar, la estructura y su contenido están determinados por la ubicación de las competiciones principales y la estrategia adoptada para aprovechar el efecto de la preparación en altura en el período de readaptación. En la práctica son posibles dos variantes:

- entrenamiento en altura para participar en competiciones en las mismas condiciones (hipóxicas);
- entrenamiento en altura para participar en competiciones en condiciones "normales".

Con este objetivo se aplican distintos enfoques y modelos que distinguen el entrenamiento en altura durante el período competitivo del entrenamiento durante el período preparatorio. Su duración es inferior en 5-6 días (aproximadamente 18-20 días). Se realiza sobre la base de una capacidad de trabajo general y especial del organismo mucho más alta. Se han aumentado las capacidades adaptativas de los atletas a las cargas de entrenamiento en condiciones hipóxicas, los llamados efectos residuales de la preparación anterior en dichas condiciones. El entrenamiento en altura está directamente vinculado con el estado de entrenamiento especial y la regulación de la forma deportiva para participar en competiciones

situadas en distintas fases del período de readaptación. Es bastante mayor el número de los factores del rendimiento deportivo sobre los que se influye en el proceso de entrenamiento y que están sometidos a una valoración, control y optimización. Aumenta la sensibilidad del organismo respecto a los factores inespecíficos (estresantes) del entorno como resultado del trabajo estrechamente especializado, típico del período competitivo. Bajo la influencia de estos y otros factores, el entrenamiento en altura durante el período competitivo tiene un marcado carácter diferenciado, pero posee la misma sucesión de etapas: introducción, parte esencial y readaptación.

La **preparación previa** (en condiciones habituales) es aquí más corta (unos 5-7 días) y representa en su totalidad un microciclo "tonificante" que tiene como tarea principal sacar al organismo de la tarea estrictamente especializada (típica del período competitivo) y prepararlo para las cargas no estándar que lo esperan en condiciones de altura. Con este objetivo es necesario:

- ampliar el abanico de los medios y métodos de entrenamiento;
- aumentar la intensidad de los entrenamientos, conservando su número y reduciendo de modo insignificante su volumen;
- aumentar el número de los entrenamientos a cielo abierto, sobre todo en los deportes de sala: juegos deportivos, lucha, boxeo, halterofilia, etc.;
- introducir en el proceso de entrenamiento tratamientos de recuperación y actos profilácticos debido a las reducidas defensas inmunitarias del organismo que acompañan a las cargas altas y la introducción en la forma deportiva.

En su totalidad, el programa de entrenamiento en este microciclo debe garantizar influencias dinámicas y diversas sobre la base de la recuperación completa del organismo en un ciclo de 24 horas, es decir, la carga con la energía física y psíquica necesaria para la preparación inminente.

Entrenamiento real en altura. Su duración durante el período competitivo es de 2 hasta 3 semanas según el lugar y el carácter de las competiciones principales. Si se celebran a la misma altura sobre el nivel del mar y continúan 5-8 días, en este caso el entrenamiento en altura puede prolongarse y diferenciarse de acuerdo con las próximas competiciones sin que se incluyan microciclos especializados de readaptación. Cuando las competiciones son en condiciones habituales, el entrenamiento en altura tiene como objetivo acumular más cambios positivos y transformarlos durante el estadio de readaptación. En ambos casos, el entrenamiento en altura tiene el carácter de "mesociclo de choque" en el que se realiza una intensiva actividad motriz para alcanzar un alto estado de entrenamiento especial: pre-misa para entrar en la forma deportiva. Esto determina también las particularidades de las influencias del entrenamiento en las tres fases de la aclimatación: introducción, transición y estabilización.

Estas influencias son mucho más dinámicas, con una diversidad subrayada del trabajo específico y una tendencia hacia la aplicación más frecuente de cargas límites sobre la base de una plena recuperación entre los distintos entrenamientos. Esto se refiere ante todo a los deportes de velocidad y fuerza, las luchas individuales y los juegos. En los deportes de resistencia la transición a las cargas máximas es más suave, sobre todo durante los primeros días de la adaptación desequilibrada; es decir, todo debe cambiar paulatinamente: la longitud de los tramos en los distintos regímenes de funcionamiento, las pausas óptimas al principio sin admitir ninguna "carrera" entre los deportistas (Popov II., 1994).

Con la entrada en la fase de aclimatación estable (que es individual), el peso del trabajo intensivo aumenta considerablemente: en el intervalo del 85-95% del máximo. Esto se observa claramente en la figura. 19.2, donde se muestran las FC en un entrenamiento interválico 4×1.000 m con un 88-93% de intensidad más 4×150 m con un 90-90% de intensidad (Bonov P., 1994). Es evidente que en esta carga el aparato cardiorrespiratorio está sometido a una prueba seria. Semejantes cargas con alta intensidad se pueden aplicar a atletas altamente cualificados en carrera uniforme continuada en la tercera parte del entrenamiento en altura (fig. 19.3) (según Bonov P., 1994).

Entrenamiento en estadio de readaptación. Es la parte esencial del entrenamiento en altura durante el período competitivo que debe conservar los cambios positivos de las funciones principales del organismo e introducir a éste en la forma deportiva para que participe en las competiciones principales: Juegos Olímpicos, Campeonatos mundiales, Europeos y otros. Esta tarea multifacética se puede realizar sólo si se conoce la especificidad del deporte respectivo y la dinámica indivi-

Fig. 19.2. Dinámica de la frecuencia cardíaca en carreras intensivas repetidas.

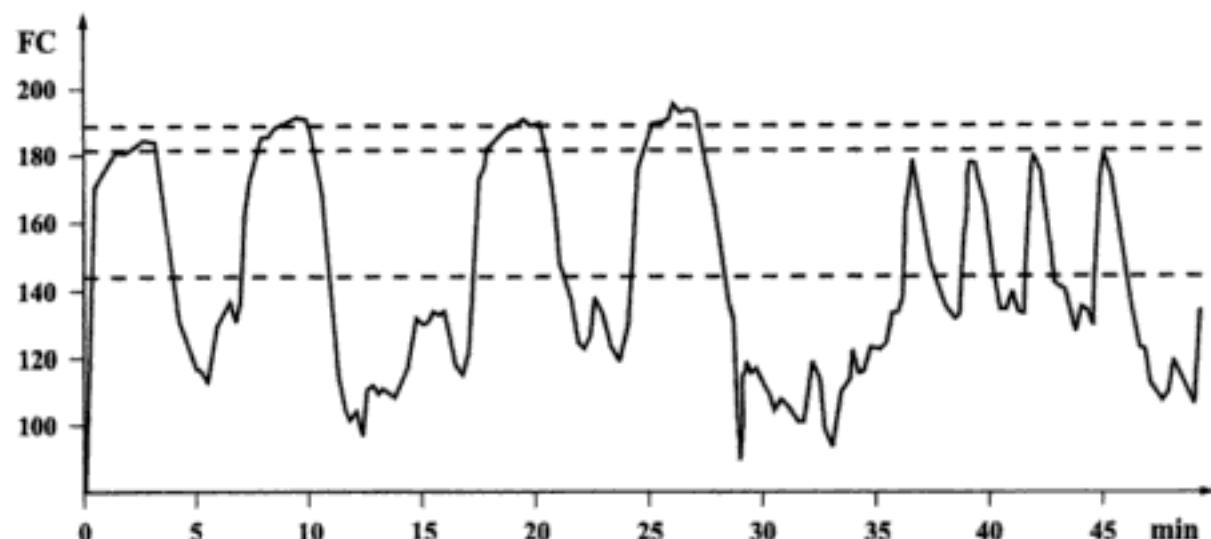
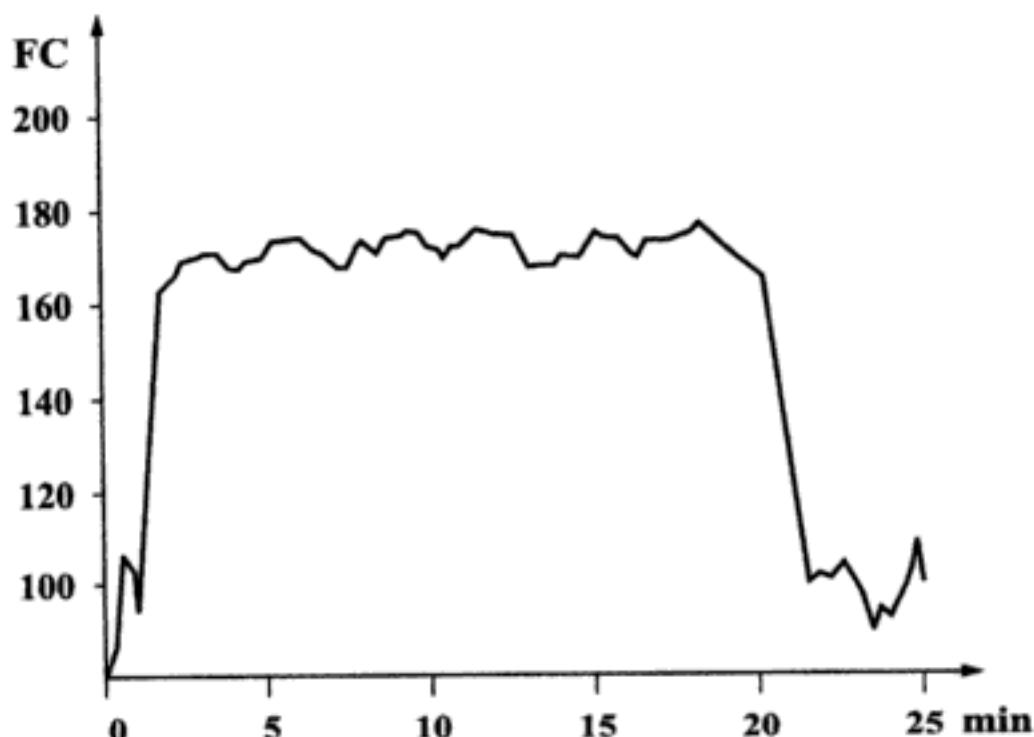


Fig. 19.3. Dinámica de la frecuencia cardíaca en carreras intensivas continuadas.



dual de las respuestas readaptativas después del entrenamiento en altura. Sobre esta base habrá que confeccionar también los programas de entrenamiento concretos. La experiencia generalizada de la élite deportiva mundial muestra que para lograr este objetivo se aplican modelos diferentes que se distinguen por sus parámetros en tiempo y en contenido metodológico. Esto es válido en mayor grado para los deportes con una carga física prolongada. Normalmente las discusiones se refieren a los primeros 3-5 días después de la preparación en altura y se reducen a dos concepciones básicas:

- presencia de una capacidad de trabajo elevada y recomendaciones de participar en competiciones durante los primeros 1-5 días (Farfel V., Suslov F., 1972; Popov I., 1994; Polunin A., 1994, y otros);
- presencia de una capacidad de trabajo disminuida y recomendaciones de no participar en competiciones durante los primeros 1-5 días (Kosev R., Krastev Kr., Iliev I., 1992; Horta L., 1990, y otros).

En cuanto a las competiciones principales, existe una opinión de principio de que éstas deben estar ubicadas en el intervalo entre el día 14 y el 25 después de finalizar el entrenamiento en altura. Se considera que ésta es la fase más estable de la capacidad de trabajo elevada en el período de readaptación. Este modelo se ha aplicado con éxito por deportistas altamente cualificados de Rusia, Alemania, Bulgaria, Cuba y otros países.

Hidden page

1. La altura no será obstáculo para las cargas cortas de velocidad y fuerza que dependen ante todo de los mecanismos anaerobios para liberar energía. El aparato locomotor puede ser cargado de modo óptimo en actividades de sesión continua no más de 90-100 seg. Gracias a la atmósfera diluida son posibles carreras de entrenamiento con velocidades "supermáximas", inalcanzables en condiciones normales.
2. La intensidad límite de cargas más continuadas es un 1-8% menos en comparación con las condiciones normales y es proporcional a la duración de los esfuerzos. El aparato locomotor no puede ser cargado de modo óptimo en estas condiciones porque el ritmo está limitado por el transporte de oxígeno y por la tensión fisiológica general, y no por la fuerza o la capacidad de oxigenación de los músculos activos. Esto es típico de los deportes de altas exigencias respecto a la energética del muscular. Son excepción sólo los deportes en los que se desarrollan velocidades más altas, por ejemplo, el ciclismo y el patinaje de velocidad. En éstos la resistencia reducida del aire compensa las dificultades creadas por la hipoxia y a una altura alrededor de 2.000 m se pueden obtener también resultados excelentes en las disciplinas con una duración superior a 100 seg.
3. El tiempo de recuperación después de las cargas intensivas de entrenamiento es prolongado proporcionalmente a la insuficiencia de oxígeno.
4. El período más delicado de la adaptación a las condiciones de altura es la fase inicial de la aclimatación (los primeros días hasta una semana cuando el autocontrol sobre la base de los vínculos inversos puede ser violado y la carga fisiológica real suele ser subestimada). Esto crea el riesgo de una carga con consecuencias desfavorables sobre la capacidad de trabajo en las fases posteriores de la aclimatación.
5. Despues de bajar son necesarios también varios días de reaclimatación antes de volver al programa habitual de entrenamiento.
6. El trabajo de entrenamiento en el período de readaptación está determinado por tres factores: el lugar y el carácter de las competiciones inminentes; la especificidad del tipo de deporte respectivo; la dinámica individual de las reacciones adaptativas después del entrenamiento de altura.
7. La práctica mundial demuestra que todos los altos resultados deportivos se han alcanzado mediante diferentes estrategias de readaptación, lo cual excluye la posibilidad de adoptar a ciegas la experiencia ajena.
8. Un principio básico de la preparación deportiva en todas las fases del entrenamiento en altura es la carga adecuada y el control permanente sobre las respuestas adaptativas de las funciones principales del organismo.

CONTROL DEL PROCESO DE ENTRENAMIENTO

XX.1. CUESTIONES METODOLÓGICAS GENERALES

El problema del control y la optimización de la preparación deportiva en deportistas altamente cualificados es sumamente complicado y por esta razón se ha solucionado a distinto nivel en cada país y por tipos de deporte. Los resultados más serios se han alcanzado en los deportes cuantitativamente mensurables (el atletismo, la natación, el remo, etc.). Hay cierto retraso en los juegos deportivos y en las luchas individuales, donde el carácter estocástico de la actividad motriz y la ausencia de modelos de comparación y valoración dificultan la identificación de los respectivos factores del rendimiento deportivo.

Por principio, el control es parte de la actividad cognoscitiva del ser humano donde se reúne la información y se valora el estado real de un objeto determinado con vistas a su desarrollo y perfeccionamiento oportuno (previamente planificado).

El objetivo básico del control en el área de la alta maestría deportiva es optimizar los procesos de entrenamiento y competición sobre la base de una información objetiva sobre el efecto de las influencias de entrenamiento aplicadas al deportista.

Son objeto de control los factores principales del rendimiento deportivo, es decir, aquellos parámetros (indicios, cualidades, propiedades) de la motricidad humana que se correlacionan bastante con el rendimiento deportivo y en cierto grado se someten al desarrollo y a la regulación bajo la influencia de los medios y métodos de entrenamiento.

Para los propósitos del control y la regulación de la preparación deportiva, los parámetros mensurables de la motricidad se subdividen en tres niveles:

- *integrales*: reflejan los aspectos indivisiblemente vinculados y únicos de la motricidad humana: las cualidades motrices, hábitos y destrezas, funciones vegetativas básicas, etc.;
- *complejos*: se refieren a los distintos aspectos de la actividad motriz: fuerza, rapidez, resistencia, dinámica o cinemática de los ejercicios competitivos, etc.;

- **diferenciales:** caracterizan distintas propiedades o indicios del parámetro complejo (fuerza estática o explosiva, velocidad resistencia o fuerza resistencia, velocidad del movimiento único o frecuencia de los movimientos, amplitud, ritmo, etc.).

Los parámetros señalados de la motricidad (factores del rendimiento deportivo) son magnitudes variables bajo la influencia de las cargas de entrenamiento que sitúa en primer plano la necesidad de su observación permanente, valoración y corrección oportunas. En el proceso de entrenamiento moderno existen tres formas básicas de control.

Control operativo: brinda información sobre la adaptación inmediata del organismo, es decir, sobre sus reacciones en el proceso de la actividad de entrenamiento concreta. Con este propósito se emplean una serie de metodológicas, tests e índices que son aplicables en las condiciones naturales del entrenamiento y de la competición.

Control corriente: tiene como tarea básica establecer las oscilaciones y cambios en un período de 24 horas en el estado del deportista: ante todo la dinámica de los procesos recuperadores en los microciclos de la preparación. Se realiza principalmente con la ayuda de metodologías de equipamientos en condiciones de terreno y laboratorio, registrando una serie de índices bioquímicos, fisiológicos, psicológicos, etc.

Control de etapas: brinda información sobre el efecto acumulativo de las cargas de entrenamiento, es decir, el estado de entrenamiento y la forma deportiva. Posee un marcado carácter complejo y abarca todos los componentes básicos de los factores principales del rendimiento deportivo. Se realiza con la ayuda de metodologías pedagógico-deportivas, médico-biológicas y psicológicas, tests e índices en condiciones de terreno y laboratorio.

Las formas de control señaladas deben responder a varias cuestiones básicas:

- cuál es el estado momentáneo del deportista y qué resultado se puede esperar en las próximas competiciones (inmediatas o más lejanas);
- cuál es el "precio" de este resultado para el organismo;
- hasta qué punto se han empleado plenamente las capacidades potenciales del deportista y, por tanto, si se puede esperar en este nivel del estado de entrenamiento un resultado más alto;
- será posible, necesario y en qué grado habrá que cambiar la carga de entrenamiento y competitiva.

La solución de estas importantes tareas prácticas depende ante todo del nivel científico-metodológico y tecnológico del control como parte inseparable del sistema de regulación del proceso de entrenamiento.

Con la penetración de los logros científico-técnicos en el ámbito del deporte se han creado posibilidades reales para una transformación cualitativa del sistema

Hidden page

Hidden page

se hace en dos etapas: al principio los resultados mostrados sobre la base de escalas de evaluación se transforman en puntos (valoración intermedia), y luego, comparando estos puntos con unas normas (patrones) previamente establecidas, se determina la valoración definitiva.

El proceso de la valoración es una etapa cualitativamente nueva de la actividad cognoscitiva del ser humano. Es una transición regular de la etapa descriptiva (fenomenológica) de la medición primaria y la acumulación de datos (hechos) hacia su explicación científica, es decir, la identificación de las relaciones de causa y efecto y las regularidades que permiten pasar a la confección de teorías científicas y pronosticar los procesos y los fenómenos. En este sentido, el subsistema de valoración en el deporte juega un papel clave tanto en el control como en la construcción estratégica y la regulación del proceso de entrenamiento. Con este propósito durante los últimos años en la metodología y en la tecnología de la valoración se ha experimentado un avance importante en varias direcciones principales:

- ha aumentado la selectividad (la sensibilidad) de las escalas de valoración para los distintos estados de los factores del rendimiento deportivo;
- se ha ampliado el conjunto de los métodos sobre los que se elaboran los sistemas de valoración con una prioridad marcada de aquellos que emplean criterios e índices cuantitativos, científicamente argumentados;
- se ha perfeccionado el aparato matemático-estadístico con la introducción de métodos de valoración diferenciados (sigmoideo, percentil, regresivo, etc.) según la especificidad de los objetos estudiados: número de casos examinados, carácter de la distribución, índices de homogeneidad, etc.;
- se han elaborado modelos cuantitativos de valoración compleja de distintos aspectos de la preparación deportiva, físico, técnico, etc., para diferentes competidores y equipos;
- se han elaborado modelos cuantitativos de valoración del rendimiento deportivo con la ayuda de distintos tipos de funciones: múltiples modelos regresivos, etc.;
- se han creado modelos de valoración integral de la efectividad técnico-deportiva (lúdica), cuyos logros tienen carácter relativo (juegos deportivos y luchas individuales) tanto para cada competidor como para todo el equipo.

De esta manera se crean las premisas objetivas para ampliar los límites del control y elevar su potencial pronóstico.

Subsistema de optimización. Su función básica es asegurar las premisas teórico-metodológicas necesarias para tomar decisiones estratégicas óptimas (lo más efectivas posible) para la actualización permanente de las influencias del entrenamiento sobre los factores del rendimiento deportivo. El aspecto sustancial de este proceso lo determinan dos factores:

- la estrategia principal del proceso de entrenamiento para obtener el mejor resultado deportivo;

Hidden page

Índices de carga física (externa). Caracterizan la actividad motriz del deportista en el proceso de entrenamiento y competición. En este sentido se habla de dos tipos de carga: de entrenamiento y competitiva. Ambas tienen sus criterios generales y particulares.

La carga de entrenamiento es básica (con mayor parte relativa) en cuanto a las influencias externas. Con mayor frecuencia son objeto del control el volumen y la intensidad del trabajo realizado, que se miden más fácilmente. Con este propósito se emplean los siguientes índices:

- número de los días de entrenamiento y de descanso para un período determinado;
- número de las actividades de entrenamiento;
- duración y número de las horas de entrenamiento.

La valoración global del volumen nos da sólo una idea más general sobre la carga. Para un control más preciso se emplean índices particulares que revelan más plenamente el contenido interno de la tarea de entrenamiento realizada (tabla 20.1):

- número de las combinaciones (gimnasia, patinaje artístico, luchas individuales), las series, los ensayos, etc.;
- número de los componentes que pueden tener diferente dificultad de ejecución;
- número de los ejercicios principales (empleados con mayor frecuencia), típicos para el tipo de deporte determinado (tramos, saltos, ejercicios con distintos aparatos: halteras, simuladores, etc.).

Al comparar dichos medios con el rendimiento deportivo y el resultado de los distintos tests (con los métodos del análisis estadístico multidimensional) se evalúa

.....
Tabla 20.1.

Tipo de deporte	Índices del volumen	Índices de la intensidad
Deportes cílicos	Longitud de la distancia - km; tiempo de recorrido (horas)	Velocidad de avance m/s
Gimnasia, saltos en el agua, etc.	Número de los elementos, las uniones y todas las combinaciones	Número de los elementos, las uniones y las combinaciones por unidad de tiempo
Juegos deportivos	Tiempo de ejecución de los ejercicios, número de las actividades	Número de las acciones técnicas, las combinaciones por unidad de tiempo
Halterofilia	Tonelaje total, número de los intentos o los levantamientos	Peso relativo de la haltera
Lucha	Tiempo y número de las actividades de entrenamiento	Número de los medios por unidad de tiempo, promedio de las calificaciones

su eficiencia. La consideración de la carga en base a un gran número de índices está relacionada con una serie de dificultades (tiempo, personal técnico, etc.). Hasta cierto grado éstos se superan mediante la distribución de los ejercicios de entrenamiento por zonas conforme las tareas del programa de entrenamiento:

- influencia sobre las funciones aerobias (respiración pulmonar, actividad cardíaca, circulación sanguínea y utilización del oxígeno en los tejidos);
- influencia mixta sobre las funciones aerobias y anaerobias;
- desarrollo de las capacidades glucolíticas anaerobias;
- desarrollo de las capacidades anaerobias alácticas;
- estimulación del metabolismo anabólico (síntesis de proteínas y aumento de la masa muscular).

A cada una de estas zonas corresponde una determinada combinación de componentes de la carga que puede medirse y controlarse de modo cuantitativo (tabla 20.2).

La carga competitiva se evalúa a menudo a base de los índices siguientes: número de las competiciones en una etapa determinada; número de las pruebas en dichas competiciones.

Como es sabido, la carga competitiva varía en grandes límites para los distintos deportes y disciplinas. Por ejemplo, dentro de un año competitivo, los decatlonistas participan en 4-6 competiciones, pero el número de las pruebas es mucho mayor. Las competiciones de los juegos deportivos llegan a 80-100 anualmente, etc. Por supuesto, dichos índices dan una idea muy general sobre la magnitud de la carga competitiva. Es más informativa la valoración de los ejercicios competitivos que permite su comparación con los índices de la carga de entrenamiento. Son sumamente cómodos con este objetivo los ejercicios competitivos cílicos (carrera, natación, esquí, patinaje, etc.). Se determina con mayor dificultad la carga competitiva en los juegos deportivos y las luchas individuales. Pero en éstos, gracias a los métodos elaborados para registrar las acciones lúdicas (velocidad de la carrera, superación de la distancia o la resistencia) empleando ordenadores, estas dificultades se superan paulatinamente.

Índices de la carga funcional. La carga interna (funcional) se controla mediante los índices de las reacciones momentáneas del organismo. Éstas se condicionan por los parámetros de la carga externa y se caracterizan por cambios oportunos de magnitud y carácter en los distintos sistemas funcionales. Están muy ocupados: los músculos esqueléticos, los órganos de la circulación sanguínea y la respiración (tabla 20.3).

Estos cambios de las funciones vegetativas del organismo están relacionados con grandes pérdidas energéticas. Como es sabido, la magnitud de las pérdidas energéticas es un criterio universal para el efecto, de la carga ya que permite valorar cada trabajo realizado en kilocalorías. Su norma respecto a unidad de tiempo

Hidden page

Hidden page

mérica en tipo gráfico nos da una idea precisa de la magnitud y el carácter de las respuestas funcionales de los distintos competidores durante el juego. A partir de los registros auténticos de las figuras 20.1, 20.2 y 20.3 queda claro que los esfuerzos de los competidores (por magnitud y carácter) se realizan ante todo en la zona de las potencias submáximas (FC de 165-195 lat./min). La adaptación específica de los jugadores al carácter interválico-variable de su actividad lúdica les permite mantener una alta capacidad de trabajo durante 40 min de tiempo neto de juego. Los valores medios de la capacidad de trabajo, calculados de todos los 32 registros, es 169,6 lat./min (tabla 20.5). La dinámica de la carga específica se revela aún más completamente si los valores de la FC se calculan en porcentaje del tiempo de juego por zonas. En esta misma tabla se puede ver que en las zonas de confort aerobio, hasta 135 lat./min, se "trabaja" aproximadamente un 11,8% del tiempo de juego, es decir, alrededor de 3-4 min; el 30,5% del tiempo de juego se caracteriza por una FC de 135-165 lat./min, y el 57,2% del tiempo de juego (aproximadamente 23 min) está saturado por una actividad motriz muy intensa: FC de 165-195 lat./min. De esta manera, las ideas intuitivas del "modelo" de la capacidad de trabajo específica en el baloncesto se sustituyen por parámetros cuantitativos precisos. Lamentablemente estas exigencias sumamente altas del baloncesto moderno no tienen realización práctica en las distintas actividades del entrenamiento. Los datos estudiados sobre la base de la misma metodología con baloncestistas de élite (jugadores nacionales) (tabla 20.6) confirman que las cargas de entrenamiento (por magnitud y dinámica) no corresponden mucho al modelo

Fig. 20.1. Frecuencias cardíacas de baloncestistas de élite durante el juego (defensores).

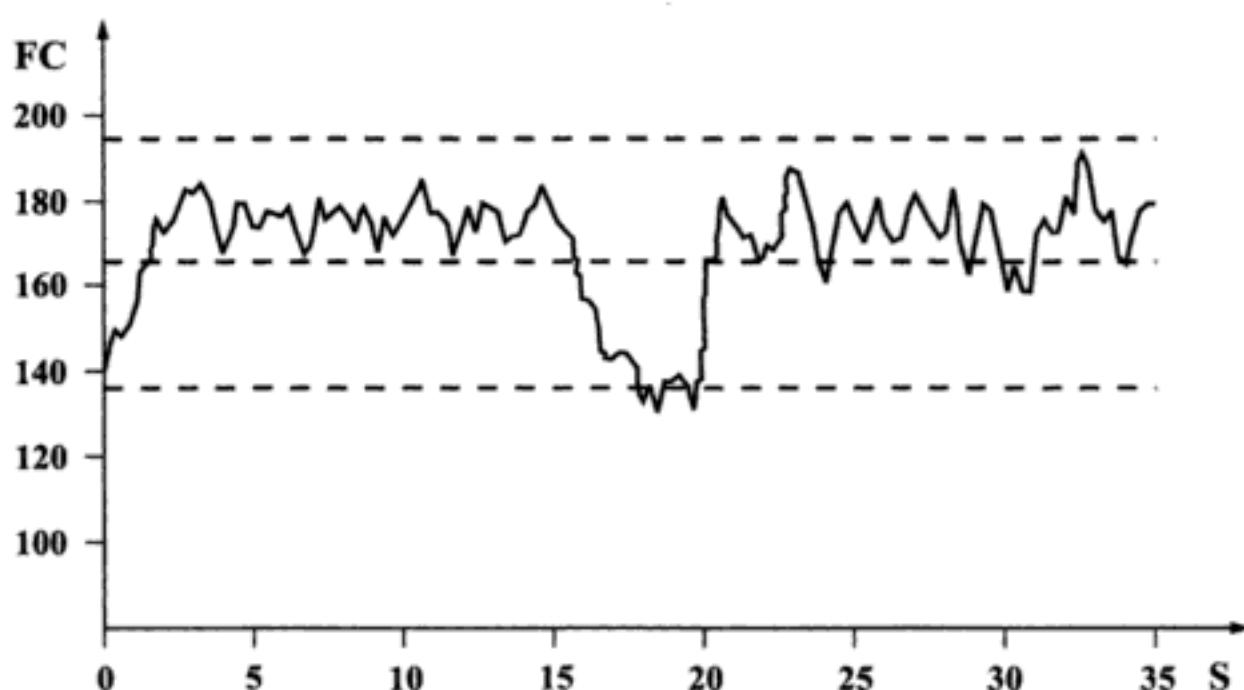


Fig. 20.2. Frecuencias cardíacas de baloncestistas de élite durante el juego (aleros).



Fig. 20.3. Frecuencias cardíacas de baloncestistas de élite durante el juego (bases).



competitivo. Esto es confirmado también por los valores del lactato en la sangre registrados durante tres entrenamientos sucesivos con los mismos jugadores (se han tomado de 3 a 4 valores en cada entrenamiento).

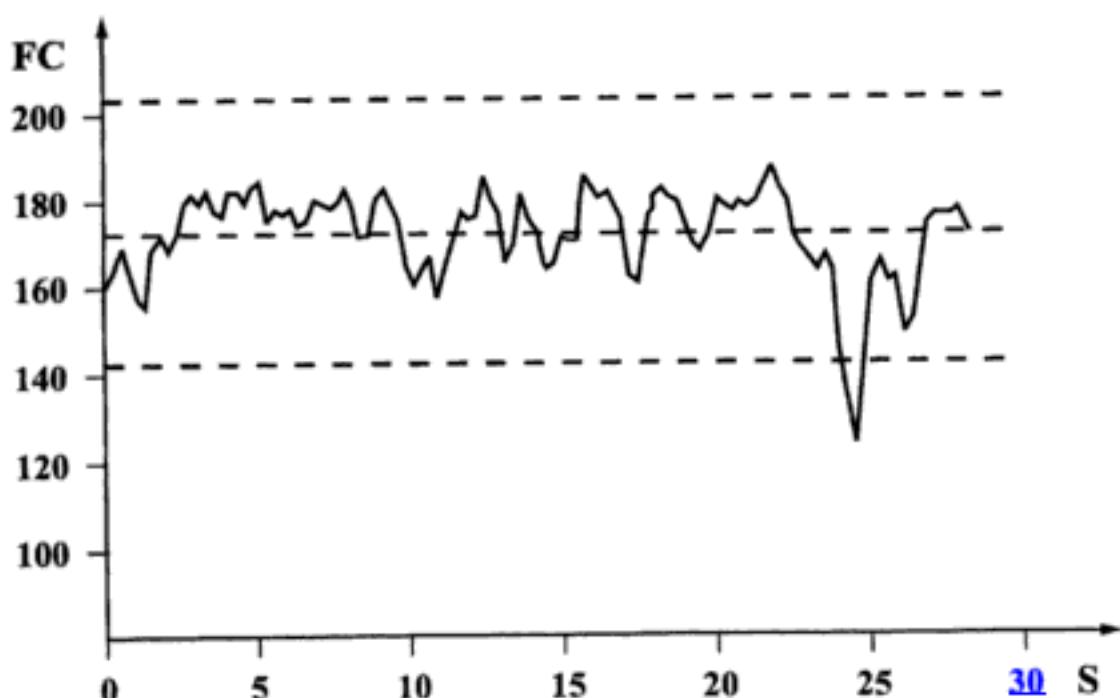
Tabla 20.5.

Nº	Tipo de actividad motriz	Frecuencias cardíacas (FC)			FC – en % del tiempo de juego		
		X	S	V	hasta 135	135-165	165-195
1	Competición	169,6	12,53	7,4	11,8	30,5	57,2
2	Entrenamiento complejo	148,5	24,51	16,5	27,8	36,2	34,0
3	Entrenamiento técnico-táctico	132,1	22,16	16,7	51,9	41,8	6,3
4	Entrenamiento táctico	111,7	17,16	15,4	86,7	13,3	–

Tabla 20.6.

competidores	2.06.91	competidores	3.06.91	competidores	3.06.91
	17.30 h		10.30 h		17.30 h
	AL-mmol/l		AL-mmol/l		AL-mmol/l
D. K.	4,0-3,0-3,8	G.M.	2,7-3,4	I.R.	3,4-4,4-3,7
S.S.	4,1-3,4-4,8	G.G.	2,4-2,4-2,6	S.I.	3,9-3,3-3,9-4,8
E.I.	3,6-4,4	I.R.	2,6-2,6-3,5	P.P.	4,7-4,3-4,2-3,7

Con la misma metodología se ha medido la carga funcional de futbolistas del equipo nacional de Bulgaria durante un entrenamiento de carácter lúdico (Krastev L., Galov M., 1996) (fig. 20.4). Por su magnitud y carácter la carga es muy parecida a la de los baloncistas.

Fig. 20.4. Frecuencia cardíaca de futbolistas de élite durante el partido de control.

El control sistemático sobre la carga tiene una gran importancia cognoscitiva para su regulación. Por ejemplo, con la ayuda de los índices externos se realiza la inmediata actividad operativa del entrenador y del deportista. Mediante ellos se determinan los parámetros cuantitativos concretos de los distintos ejercicios y entrenamientos en la programación de la preparación deportiva; con éstos se comparan también las respuestas del organismo. Los índices de la adaptación funcional contribuyen a aclarar la eficiencia de los medios y métodos de entrenamiento empleados y a valorar cuantitativamente su correspondencia (adecuación) con las capacidades funcionales del individuo. Este criterio se modifica paralelamente con las etapas de la preparación, lo que presupone una comparación dinámica de los valores absolutos (o sus incrementos) de los distintos parámetros de la carga externa con los resultados de los tests y las competiciones. Con este objetivo se aplican métodos del análisis estadístico multidimensional, la programación dinámica, la modelación, etc. empleando activamente los ordenadores. Los éxitos en este sentido son alentadores, sobre todo en los deportes cuantitativamente mensurables donde se colocan las bases de la confección de los sistemas informativos de servicio.

XX. 3. CONTROL DEL ESTADO DE ENTRENAMIENTO EFECTO ACUMULATIVO

XX.3.1. Control de la forma funcional

El control sobre el efecto acumulativo de las cargas tiene una importancia prioritaria para la regulación estratégica del proceso de entrenamiento. Indudablemente el criterio más sintetizado del estado de entrenamiento es la dinámica (ante todo la estabilidad) de los rendimientos deportivos. Pero, debido a su generalización, el resultado deportivo no permite controlar de forma selectiva cada aspecto de la preparación del deportista (físico, técnico, etc.). Esto impone la búsqueda de otros criterios (particulares) que revelen lo siguiente: el estado funcional de los órganos y sistemas más importantes, el nivel de las cualidades motrices básicas y la maestría técnica; la capacidad de la utilización racional del potencial motor en las condiciones de la competición deportiva, es decir, el nivel de la táctica deportiva; la capacidad para la manifestación máxima de las cualidades psíquicas, etc.

El **enfoque diferenciado** hacia el control del estado de entrenamiento está vinculado con la confección de un sistema de tests e índices que abarquen sus aspectos básicos:

Desde el punto de vista biológico el estado de entrenamiento se caracteriza por un aumento del potencial energético del organismo y las posibilidades de su utili-

zación y recuperación racionales. Es sabido que los criterios energéticos del estado de entrenamiento se vinculan siempre con tres tipos de capacidades: aerobias, anaerobio-glucolíticas y anaerobio-alácticas. Como resultado de una serie de investigaciones se han elaborado los índices de valoración de dichas capacidades:

- **Índice de la potencia:** es la cantidad máxima de energía por unidad de tiempo que puede asegurar cada una de las fuentes señaladas. Se determina mediante los respectivos criterios particulares:
 - sobre la potencia aerobia: el consumo máximo de oxígeno y la potencia crítica del trabajo (velocidad crítica de la carrera, etc.), en la que se alcanza una utilización máxima del oxígeno;
 - sobre la potencia glucolítica: la deuda láctica de oxígeno en correlación con el tiempo de trabajo, así como con el aumento máximo del ácido láctico en la sangre, el exceso de CO₂, los cambios de las propiedades tampón de la sangre (pH, AL, BE, etc.);
 - sobre la potencia aláctica: la deuda aláctica de oxígeno, la degradación de la fosfocreatina en los músculos activos, etc.
- **Índice de la capacidad:** es la cantidad total de trabajo que puede realizarse mediante una u otra clase de energía. Sus criterios particulares son:
 - sobre la capacidad de los procesos aerobios: la cantidad total del oxígeno inspirado por encima del nivel de reposo durante todo el tiempo de trabajo, así como también el producto de la potencia crítica y el tiempo de trabajo;
 - sobre la capacidad glucolítica: la magnitud de la deuda láctica de oxígeno, el nivel del lactato durante el trabajo, la secreción de CO₂ y la magnitud de las reservas tampón de la sangre;
 - sobre la capacidad aláctica: la magnitud de la deuda de oxígeno y las reservas totales de fosfocreatina en los músculos.
- **Índice de la eficiencia:** es la correlación entre las pérdidas energéticas directamente mensurables y la magnitud del trabajo realizado (o la correlación del consumo máximo de oxígeno y la potencia crítica del trabajo). Los criterios para la eficiencia de los respectivos procesos pueden ser las correlaciones señaladas de la potencia de trabajo en deuda láctica y aláctica de oxígeno.

Por consiguiente, para las características biológicas del estado de entrenamiento pueden utilizarse tanto índices integrales, como particulares.

Muchos factores determinan la prioridad de unos u otros: el propósito de la investigación (operativo, corriente y de etapas); el objeto de la investigación (edad, sexo, cualificación del deportista); las condiciones de la investigación (de terrenos, de laboratorios, etc.); las posibilidades técnicas (aparatos), etc. Generalmente estos índices están relacionados con el "diagnóstico funcional" del estado del entrenamiento, que incluye sobre todo investigaciones espiroergométricas y bioquímicas. Su valor diagnóstico es mucho más alto cuando se complementan mutuamente.

Los criterios biológicos del estado de entrenamiento en deportistas altamente cualificados son sumamente informativos en el marco de las *investigaciones complejas de etapas* en las que se aplican cargas máximas escalonadas hasta la renuncia: cicloergómetro, tapiz rodante y últimamente también simuladores construidos especialmente que imitan la carga específica para un deporte dado. De este modo se identifican los criterios integrales del estado de entrenamiento: umbral aeróbico (concentración de AL hasta 2,0 mmol/l; transición aerobio-anaerobia (AL de 2 hasta 4 mmol/l); umbral anaerobio (AL - 4 mmol/l). Es muy informativo sobre el grado del estado de entrenamiento el umbral del metabolismo anaerobio (UMAN), que en deportistas altamente cualificados se halla en el intervalo del 60-75% del $\dot{V}O_2$ máx. Su descenso por debajo de este nivel es un índice importante de disminución del estado de entrenamiento. El desplazamiento del umbral láctico anaerobio (subida por encima de 4 mmol/l) en valores más altos del UMAN, más del 70% del $\dot{V}O_2$ máx, es un índice seguro de buen estado de entrenamiento y altas capacidades funcionales. Para el control complejo de dichas capacidades en los últimos años se han elaborado sistemas íntegros de índices diferenciados e integrales, así como una base normativa para optimizar el efecto acumulativo de las cargas de entrenamiento.

La aplicación de semejantes sistemas con grupos homogéneos de competidores de élite durante largo tiempo revela las tendencias duraderas en la dinámica de su forma funcional y valora objetivamente la eficiencia de la metodología del entrenamiento aplicada. Para ilustrarlo presentamos un breve análisis de resultados de investigaciones funcionales con competidores preolímpicos de Bulgaria durante 16 años (4 ciclos olímpicos) de 1974 a 1990 (Zhelyazkov Tzv., Iliev II., 1991).

Son objeto de la investigación dos de los índices básicos sobre la total capacidad funcional del organismo, $\dot{V}O_2$ máx y W máx, determinados en carga escalonada sobre un cicloergómetro "Lanoy" con potencia inicial de 60 W y aumento sucesivo de la resistencia en 30 W cada 90 seg hasta la renuncia. Los tests periódicos complejos (de 3-4 por año) se han llevado a cabo en el Centro de Actividad Científico-Práctica en el Deporte de Sofía (departamento de "Diagnóstico Funcional").

Los valores de media aritmética (X) de los parámetros investigados ($\dot{V}O_2$ máx y W máx y masa corporal), presentados en la tabla 20.7, se refieren al período total de 16 años y los índices de variabilidad (de V%) reflejan el promedio de los valores anuales de dichos parámetros. Ya que $\dot{V}O_2$ máx y W máx están influidos no sólo por el nivel funcional de los competidores, sino también por su masa corporal, para eliminar este factor los valores de los dos parámetros básicos se presentan bajo la forma de evaluaciones Z, es decir, magnitudes sin medida con vistas a su comparación en dinámica. Se han derivado respectivamente gráficos regresivos (figs. 20.5 a 20.8) que de modo muy preciso caracterizan las tendencias de la di-

Hidden page

Fig. 20.6. Dinámica de la forma funcional en luchadores de élite (estilo libre) para el período 1974-1990.

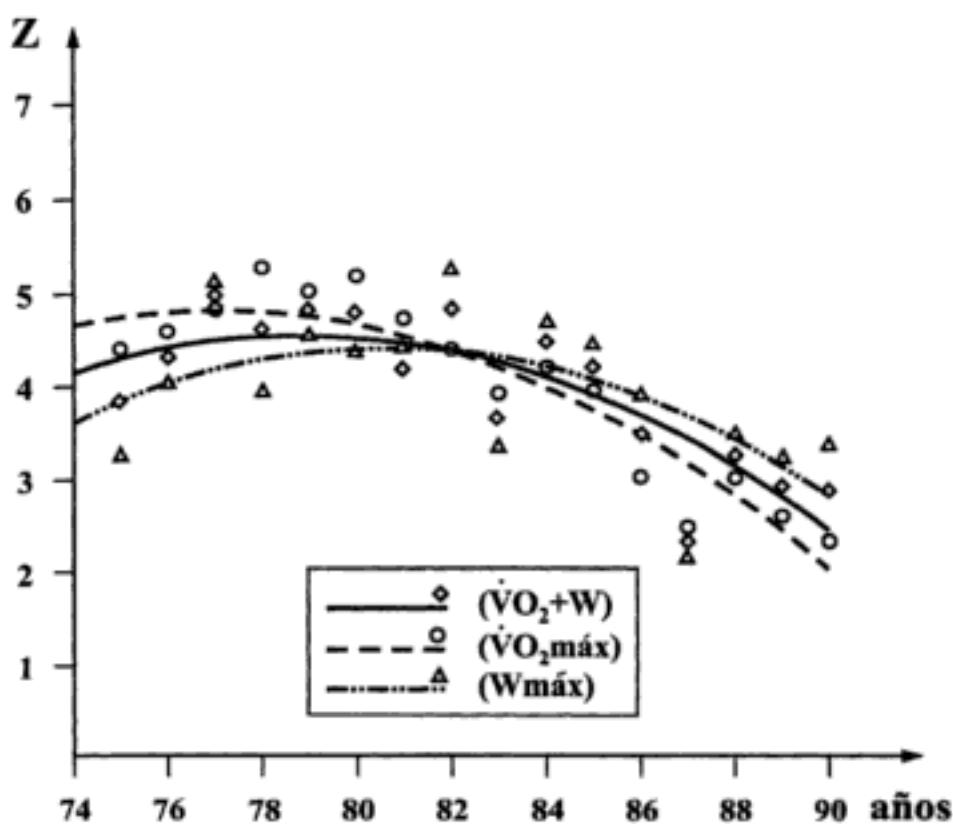


Fig. 20.7. Dinámica de la forma funcional en deportistas de élite de remo (hombres) para el período 1974-1990.

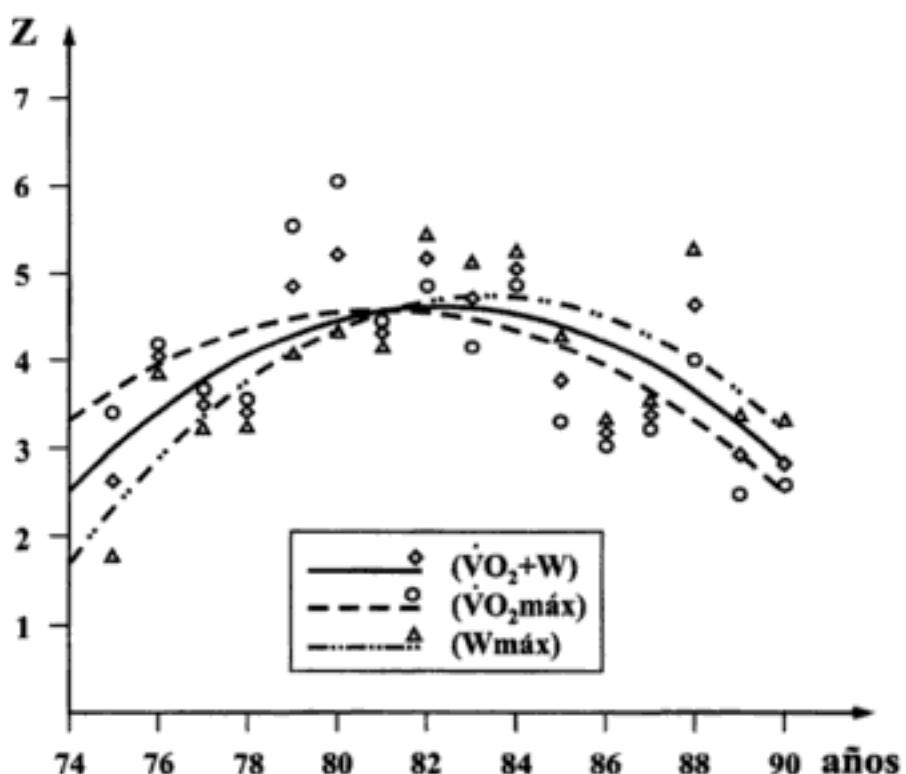
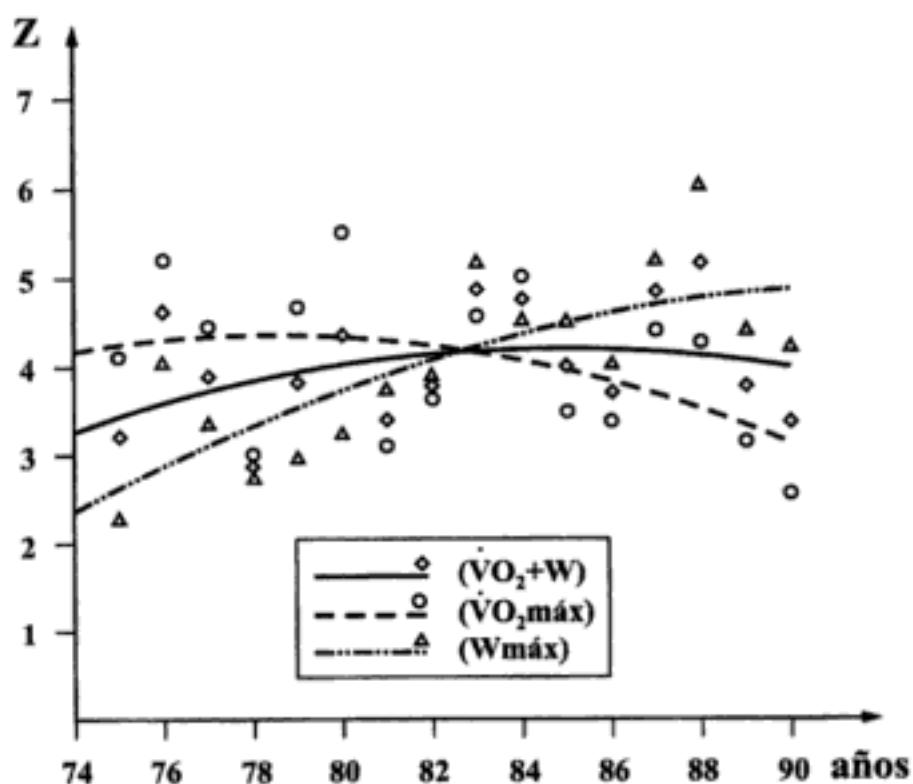


Fig. 20.8. Dinámica de la forma funcional de deportistas de élite (cano-kayak) para el periodo 1974-1990.



análisis concreto y profundo. Pero existen también una serie de características generales que merecen una atención especial:

1. Las oscilaciones de la dinámica de la forma funcional de los competidores durante el período estudiado de 16 años (1974-1990) poseen un carácter parabólico, siendo el extremo de la función para la mayoría de los deportes en el período 1978-1982, después de lo cual es evidente la tendencia hacia un empeoramiento duradero del fenómeno estudiado (excepto en canoa-kayak).
2. Las tendencias negativas de la dinámica de la forma funcional son resultado de serios retrocesos de algunos principios básicos del entrenamiento deportivo: unión de la preparación general y especial, adecuación y eficiencia de las cargas de entrenamiento, etc.
3. Los índices funcionales disminuidos de los deportistas de élite de Bulgaria en la lucha y en el remo coinciden en el tiempo con un empeoramiento brusco de sus resultados técnico-deportivos y la pérdida de la posición de líder en el deporte mundial. Son una excepción sólo los competidores de canoa-kayak que durante todo este período de 16 años tienen índices funcionales estables.

Las conclusiones no pueden absolutizarse de ninguna manera, porque sobre los resultados deportivos influyen también otra serie de factores (psicológicos, sociales, económicos, etc.). En el caso concreto éstos muestran sólo las grandes posi-

Hidden page

Tabla 20.8.

Nº	Competidores	FC en % de t para la carga y la recuperación (total 6 min)			Test (s)	AL mmol/l
		hasta 135 lat./min	135-165 lat./min	165-195 lat./min		
1	I.T.	69	19	10	54,20	8,4
2	S.S	63	21	14	54,50	8,6
3	I.H.	78	17	3	58,55	7,2
4	P.P.	79	8	11	55,32	7,1
5	T.N.	67	15	17	56,15	7,8
6	R.G.	37	33	29	58,88	8,2
7	L.A.	69	20	10	58,88	9,2

Es sumamente valiosa la información sobre las FC presentada en porcentaje con respecto a la duración total del test, más la recuperación (6 min) por cada una de las tres zonas de potencia relativa. Como ilustración en las figuras 20.10 y 20.11 se presentan los gráficos de las FC de los competidores R.G. y P.P. Se deduce claramente de éstos que el primer competidor cede al segundo en todos los índices de su preparación funcional especial en el momento: recorrido más lento en el test con 3,5 seg; mayor coste del esfuerzo: AL, 8,2 frente a 7,1; capacidades

Fig. 20.10. Dinámica de las FC en la realización de un test "de recorrido" específico por un baloncentista (R.G.) - 1991.

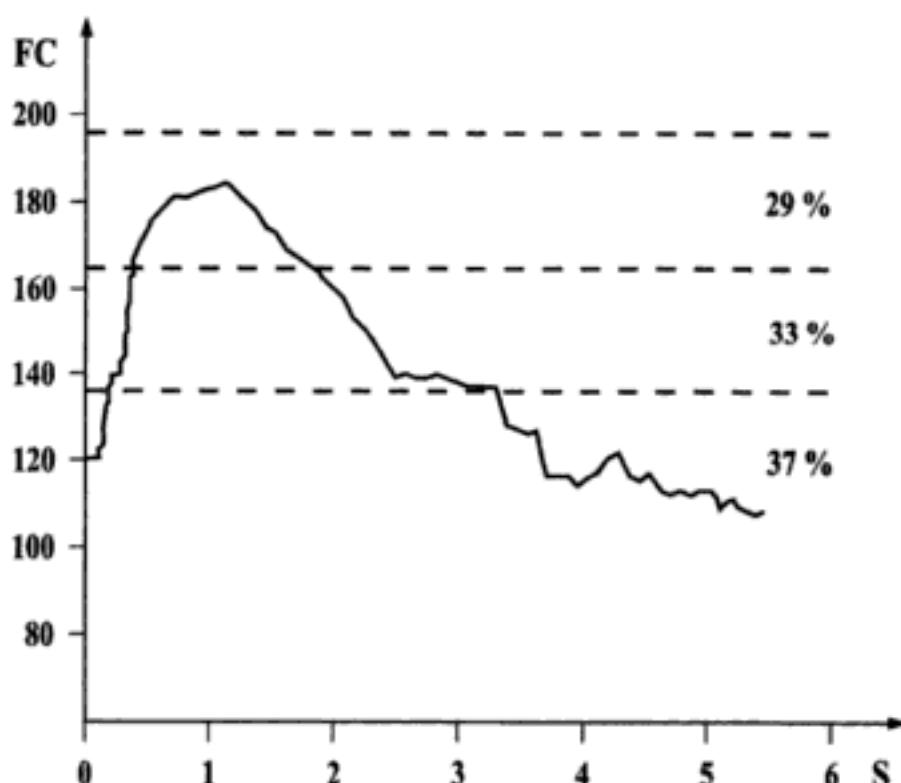
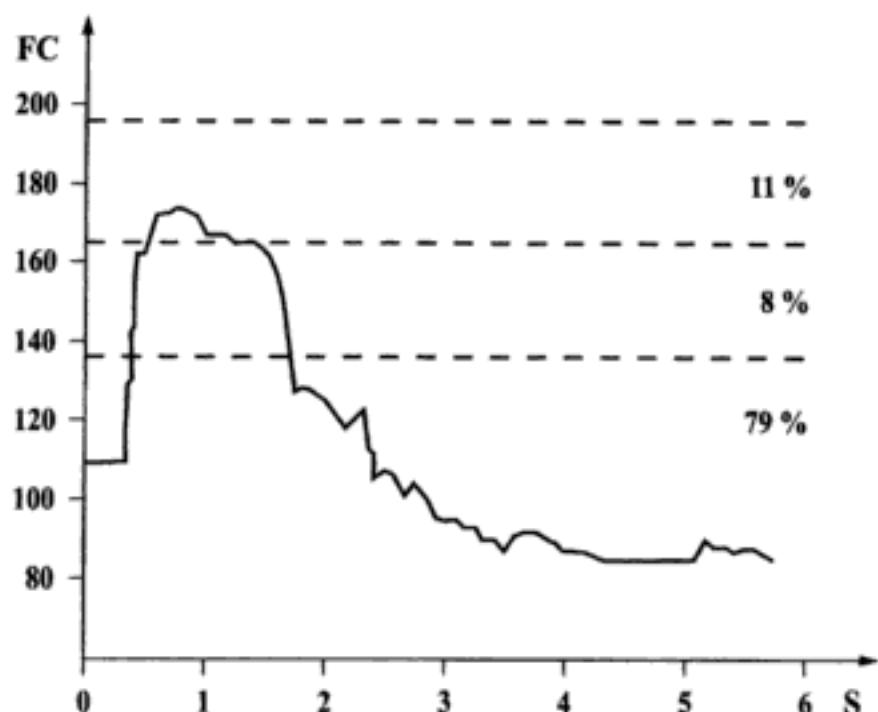


Fig. 20.11. Dinámica de las FC en la realización de un test "de recorrido" específico por un baloncentista (P.P.) - 1991.



compensatorias mucho más bajas: las FC se detienen en la zona por encima de 165 lat./min aproximadamente unos 95 seg; en la zona de 135 a 165 lat./min, 120 seg, y en la zona por debajo de 135 lat./min, 133 seg. El cuadro del segundo competidor (P.P.) es radicalmente distinto: la recuperación transcurre muy rápida y eficiente: las FC se detienen en la zona por encima de 165 lat./min sólo durante 40 seg, realizando el paso por la segunda zona durante unos 28 seg para disminuir por debajo de 135 lat./min sólo 13 seg después de finalizar el test.

Semejantes ejemplos pueden presentarse para muchos deportes y disciplinas, ya que los ejercicios de control suelen formar parte de los programas de entrenamiento.

XX.3.2. Control de la preparación técnica

Muy a menudo son objeto del control sobre la preparación técnica los siguientes índices básicos: volumen, diversidad y eficiencia de la técnica que posee el deportista.

El volumen de la técnica, como criterio de la preparación técnica, se determina por la cantidad total de las acciones técnicas que es capaz de realizar el deportista.

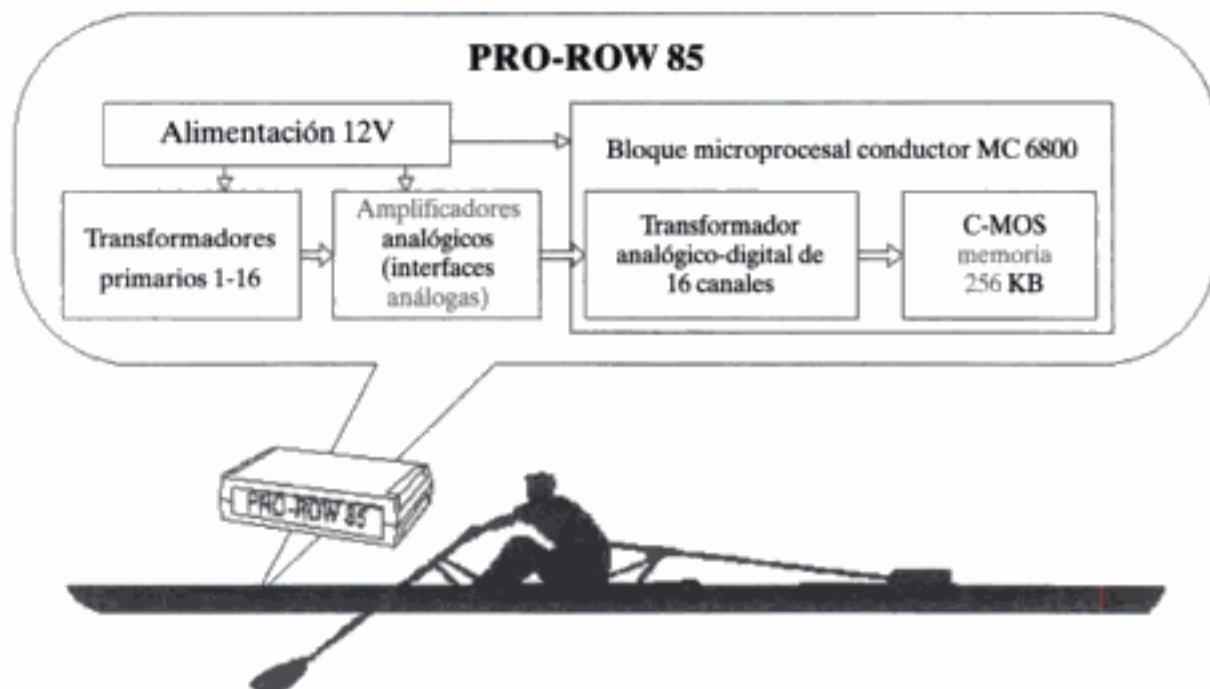
Hidden page

Muy a menudo la maestría técnica se valora mediante ecuaciones regresivas, pero dichas valoraciones tienen carácter relativo, ya que se basan en la comparación del nivel medio de la maestría técnica, típico de la totalidad investigada. No obstante, dichos métodos gozan ya de una aplicación amplia, ante todo en las metodologías particulares del deporte bajo la forma de nomogramas.

Últimamente el control de la preparación técnica se ha elevado a un nivel cualitativamente nuevo con la elaboración de los sistemas microprocesales, con los que se pueden registrar una serie de parámetros dinámicos y cinemáticos en condiciones reales. Este sistema fue elaborado e introducido en el remo por R. P. Hristov y R. T. Hristov (1985) con el nombre condicional "PRO-ROW-EE" (fig. 20.12).

El dispositivo consta de una parte analógica, de 16 canales, transformador analógico-digital de 8 bites dirigido por un microprocesador 6800 de CMOS-RAM 256 KB en el que se graba la información que, después de finalizar la medición por canal de serie (RS-232), se pasa a un ordenador personal. La parte analógica existente, que representa una circuito independiente, permite la conexión de un máximo de 10 transformadores tensométricos, de 10 transformadores potenciométricos y dos velocímetros de impulso con facilidad de configuración universal. El sistema es universal, es decir, puede medir cada magnitud física para la que se encuentre un transmisor apropiado, cualquiera señal analógica en el intervalo de 0 a 5 V. Los resultados de un test de dos remeros en pareja con un timonel

Fig. 20.12. Sistema microprocesal para registrar los parámetros dinámicos y cinemáticos en el remo en condiciones reales (Hristov R.P., Hristov R.T., 1985).



del equipo nacional de la República de Bulgaria se han presentado en un acta original (tabla 20.9). En ésta se ha imprimido sólo una parte de los parámetros que interesan a los entrenadores y a los competidores.

.....
Tabla 20.9.

ACTA 2	
Belmeken, altura - 2000 m	
temperatura del aire - 28 CB/AC - 2 +;	
08/08/1988	
Remo de proa	
1. Potencia	353,27 W
2. Fuerza media (fase de trabajo)	39,10 kg
3. Fuerza máxima	74,68 kg y ángulo (7) 30,42
4. Amplitud global	89,38
5. Ángulo en posición delantero-extremo	55,48
6. Ángulo en posición medio-extremo	33,89
Remo del siguiente remero	
1. Potencia	343,80 W
2. Fuerza media (fase de trabajo)	37,17 kg
3. Fuerza máxima	73,60 kg y ángulo (7) 28,51
4. Amplitud global	99,29
5. Ángulo en posición delantero-extremo	52,06
6. Ángulo en posición medio-extremo	47,23
7. Diferencia en el momento de cambio de la dirección por delante	0,0133 s
8. Diferencia en el momento de cambio de la dirección por detrás	0,0082 s
Parámetros generales de la embarcación	
1. Velocidad máxima	5,23 m/s y ángulo (5) 14,45
2. Velocidad mínima	2,70 m/s y ángulo (6) 48,75
3. Velocidad media	4,19 m/s
4. Índice de desigualdad de la velocidad cíclico interna	0,60 (V máx - Vmin) Vmedio
7. Aceleración máxima	3,50 m/s ² y ángulo (9) - 28,08
8. Aceleración mínima	10,14 m/s ² y ángulo (10) 53,87
9. Ritmo medio	32,46 min
10. Cadencia media	1/1,153
13. Brazo interno de la agarradera	
Parámetros de la resbalada	
1. Amplitud total del remero (1)	56,01 cm
2. Velocidad máxima de la resbalada (1)	1,40 m/s
3. Amplitud total del siguiente competidor (2)	59,85 cm
4. Velocidad máxima de la resbalada (2)	1,44 m/s
Resultados en tramo intermedio 1 2 - 1000 m	
Tiempo total al final del tramo	3,470 min
Tiempo para un tramo concreto	1,581 min
Total de ciclos remeros hasta el momento	128
Ciclos para el tramo concreto	63
Resultados del tramo intermedio 1 4 - 2000 m	
Tiempo total al final del tramo	7,575 min
Tiempo para un tramo concreto	2,049 min
Total de ciclos remeros hasta el momento	253
Ciclos de tramo concreto	63
Tiempo final	7,575 min
Número final de ciclos	253

XX.3.3. Control de la preparación táctica

El control de la preparación táctica es uno de los problemas más difíciles en la regulación del entrenamiento deportivo moderno. Tres son las causas básicas:

- el carácter sintetizado de la táctica que integra todos los aspectos de la preparación deportiva;
- la falta de criterios objetivos (cuantitativamente mesurables) para evaluar su contenido;
- el carácter estocástico (indefinido) de las acciones tácticas típico de los juegos deportivos y las luchas individuales.

Independientemente de las dificultades señaladas, en el diagnóstico de la preparación táctica se ha dado un paso importante.

Los resultados obtenidos son más informativos cuando los estudios se han realizado en condiciones naturales: durante competiciones oficiales o de control. Con este propósito muy a menudo se emplean los métodos tradicionales pedagógicos y de equipos: la observación y grabación pedagógicas; la valoración experta de especialistas altamente cualificados en un deporte determinado (muy a menudo un promedio de calificaciones); la encuesta que revela la autovaloración de las propias acciones de los competidores; la cine y videometría que permiten reproducir múltiples veces el objeto estudiado con una ejecución lenta o acelerada.

El segundo grupo de métodos de control de la preparación táctica se ha confeccionado sobre la base de algunas ramas modernas del conocimiento científico: la cibernetica, la teoría matemática de los juegos, la teoría de la información, el análisis estadístico multidimensional, etc. En la base de estos métodos está la grabación formalizada de las acciones tácticas principales con la ayuda de medios semióticos (distintos símbolos: signos, números, letras, etc.).

La elaboración variada, correlativa y factorial de esta información cuantitativa posibilita revelar la estructura factorial de la táctica deportiva; crear tablas de valoración individual y de equipo de las acciones tácticas y de los respectivos modelos de optimización de la preparación táctica.

Semejante enfoque del problema permite elaborar sistemas especializados de registro y formalización de las acciones tácticas en condiciones naturales, pero la presencia de suficiente material estadístico y la utilización de ordenadores ha conducido a una penetración más profunda en la estructura de la táctica deportiva y a la solución práctica de una serie de problemas de control. Así, por ejemplo, en los juegos deportivos y en las luchas individuales se han introducido criterios de valoración integral de la maestría táctica; coeficientes de eficiencia de las acciones individuales de defensa y ataque; índices de la eficiencia del equipo en defensa y ataque, etc.

El perfeccionamiento del sistema de control es uno de los factores básicos de dirección científica de la preparación deportiva en los deportistas altamente cualificados.

BIBLIOGRAFÍA



- Abadzhiev, I., V. Furnadzhiev** (1986) Preparación del halterófilo. *Meditzina y Fisicultura* (Medicina y Educación Física), Sofía.
- Achby, W.** (1957) *An Introduction to Cybernetics*. London.
- Anojin, P.** (1973) Problemas Principales de la Teoría General de los Sistemas Funcionales. (*Principios de la Organización Sistemática de las Funciones*). Moscú.
- Antonov, N.** (1989) Desarrollo de la Resistencia de Velocidad en Carrera de 100 y 200 m. *Cuestiones de la Cultura Física*, No. 2, Sofía.
- Arkaev, L., V. Cheburaev** (1988) En : *Gaceta Científica Deportiva*, No. 1, Moscú.
- Asmussen, E.** (1968) The Physiological Background of Physical Fitness. *Teor. Praxe tel. vych.*, v. 16.
- Astrand, I., P.O. Astrand, E. Christensen, R. Hedman** (1960) Myohemoglobin as an Oxigen-store in Man. *Acta Physiol. Skand.*, v. 48.
- Astrand, P., K. Rodahl** (1970) *Textbook of Work Physiology*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Bachvarov, M.** (1982) Diversidad del Entrenamiento Deportivo. *Meditzina y Fisicultura* (Medicina y Educación Física), Sofía.
- Baldwin, K.** (1983) Structure and Functional Organization of Skeletal Muscle. In : A. Bove, D. Lowenthal (Ed.). *Exercise Medicine*, 3-19.
- Balsevich, V.** (1996) El Deporte Olímpico y la Educación Física - Intervinculación y Diferencias. *Teoría y Práctica de la Cultura física*, No. 10, Moscú.
- Bergen, P.** (1986) Adjusting Micro-cycles with Relationships to Annual Planning. American Swimming Coaches Association. *World Clinic Yearbook* (Fort Lauderdale, Fla.), 54-57.
- Berger, R.** (1960) The Effect of Varied Weight Training Programs on Strength and Endurance. *University of Illinois*.
- Berger, R.** (1962) En : *The Res. Quarterly*, 33, No 3.
- Berger, R.** (1963) En : *The Res. Quarterly*, 34, No. 2, 3.
- Bennett, H.** (1965) *Grundformen der Leibeserziehung*. Stuttgart.
- Bernstein, N.** (1947) Sobre la Formación de los Movimientos. *Medguiz* (Editorial Estatal de Medicina), Moscú.
- Bernstein, N.** (1966) Esbozos sobre la Fisiología de los Movimientos y la Fisiología de la Capacidad Activa. *Medicina*, Moscú.
- Besson, P. Y. Laporte** (1965) Potentiels Fusoriaux Provoqués par la Stimulation de Fibres Fusimotrices chez le Chat. *C. R. Acad. Sci.*, 260.
- Birsin, G.** (1925) En : *Noticias de la Educación Física*, No. 1, 2, 5, Moscú.

- Blahus, P.** (1976) *K Teorii Testováni Pohibovych Schopností*. Praha.
- Blume, D.** (1984) En : *Theor. und Prax. der Körperkult.* No. 2, 122-124.
- Bompa, T.** (1985) *Theory and Methodology of Training*. Dubuque, IA : Kendall/Hunt.
- Bompa, T.** (1991) A Quarterly for Rowing Coaches Worldwide. FISA Coaches Conference. Barcelona.
- Bompa, T.** (1999) *Periodization. Theory and Methodology of Training*. 4^a edición.
- Bondarchuk, A.** (1985) *Entrenamiento del Atleta*. Zdrave, Kiev.
- Bonov, P.** (1994) Estrés y Adaptación en el Entrenamiento de Alta Montaña. *Sport y Nauka* (Deporte y Ciencia), No. 8, Sofía.
- Borilkevich, V.** (1982) *La Capacidad Laboral Física en las Condiciones Extremas de la Actividad Muscular*. Leningrado.
- Borilkevich, V., A. Zorin, B. Mijailov, A. Shirinyan** (1994) *Fundamentos de la Preparación de Carrera en la Orientación Deportiva*. San Petersburgo.
- Bosko, K.** (1988) *Entrenamiento de Fuerza de Jugadores de Voleibol*. (Según *Leistungssport*, No. 2).
- Boyle, R.** (1963) *Sport - Mirror of American Life*. Boston.
- Bräuer, G., W. Quies, K. Meuser, G. Witter** (1979) Untersuchungen zur Standardisierung der Stufentest methodik. *Med. Sport*, Bd. 19, No. 4, 5, 6.
- Brogli, Y.** (1991) Control de los Factores del Resultado Deportivo. *Cuestiones de la Educación Física*, No. 8, Sofía.
- Brogli, Y., K. Nakov** (1973) El Atletismo en el año 2000. *Cuestiones de la Educación Física*, Sofía.
- Bulgakova, N.** (1986) Selección y Preparación de Nadadores Jóvenes. *Cultura Física y Deporte*, Moscú.
- Capen, F.** (1956) En : *The Res. Quarterly*, 27.
- Carlile, F., U. Carlile** (1961) Physiological Studies of Australian Olympic Swimmers in Hard Training. *Austral. J. Phys. Educ.*, v. 23.
- Celicovsky, S.** (1972) *Antropomotorika. Teorie Telesnych Cvicení*. SPN. Praha.
- Cerutty, P.** (1958) H. Elliot - my Biggest Experiment. *World Sports*, November, Z.
- Choutka, M.** (1976) *Studium Structury Sportovnych Výkonů*. Praha.
- Choutka, M., J. Dovalil** (1987) *Sportovní Trénink*. Olympia, Praha.
- Christensen, E., R. Hedman, B. Saltin** (1960) Intermittent and Continuous Running: A further Contribution to the Physiology of Intermittent Work. *Acta Physiol. Scand.*, No. 3.
- Close, R.** (1972) Dinamic Properties of Mammalian Skeletal Accumulation in Fully Aerobic Working Dog Graciles Muscle. *Am. J. Physiol.*, 242, H. 120 - H 128.
- Cooper, K.** (1968) *Aerobics*. New York.
- Costes, N.** (1972) Interval Training. Mountain View. Calif. World Publ.

- Costill, D.** (1986). Inside Running: Basis of Sport's Physiology. Benchmark Press. Indianapolis.
- Counsilman, J.** (1980) Swimming Power. Biokinetic Strength Training. Copyright. v. 1.
- Cozens, F., F. Stumpf** (1953) Sport in American Life. Chicago.
- Cureton, T.** (1947) Physical Fitness, Appraisal and Guidance. Saint Louis.
- Danforth, W.** (1965) Activation of Glycolytic Pathway in Muscle. Control of Energy Metabolism. Acad. Press. New York, London.
- Danko, Y.** (1974) Esbozos en Fisiología de los Ejercicios Físicos. Medicina y Educación Física, Moscú.
- Daume, W.** (1970) Sport und Gesellschaft. Olympisches Feuer, No. 7. Declaration on Sport. International Committee of Sports and Physical Education (ICSP), París.
- De Lorme, Th.** (1945) En : *J. of Bone and Joint Surgery*, 27.
- Diachkov, V.** (1961) Problemas del Entrenamiento Deportivo. FyS, Moscú.
- Dick, F.** (1980) Sports Training Principles. Lepus Books. London.
- Diem, K.** (1960) Weltgeschichte des Sportes und Leibesübungen. Stuttgart.
- Di Prampero, P.** (1988) Aspects Énergétiques de la Performance Humaine / Bioénergétique de l'Exercice Musculaire et de l'Entraînement Physique. M. Rien, éd., PUF, París.
- Di Prampero, P.** (1988) La Transition Aérobie-Anaérobie / Bioénergétique de l'Exercice Musculaire et de l'Entraînement Physique / M. Rien, éd., PUF, París.
- Donath, R.** (1955) En : Zeitschr. Theorie und Praxis der Körperkultur. No. 5, Leipzig.
- Donnelly, P.** (1996) Approaches to Social Inequality in the Sociology of Sports. Quest (Champaign), May, 221-242.
- Druise, V.** (1980) Entrenamiento Deportivo y Organismo. Kiev.
- Dumasedier, I.** (1963) Vers la Civilisation du Loisir? - París.
- Dumasedier, I.** (1973) Sport and Sport Activities, IROSS, No. 9.
- Dunning, E., J. Maguire, R. Pedrton** (1996) The Sport Process: a Comparative and Developmental Approach. Champaign, March. Human Kinetics Publishers, 336 p.
- Edwards, H.** (1973) Sociology of sport. Homewood. Jelinois.
- Ekblom, B., P. O. Åstrand, L. Saltin, J. Stenberg, B. Wallstrom** (1968) The Effect of Training on the Circulatory Response to Exercise. Journal of Applied Physiology, No. 24.
- Engelhard, W.** (1969) Problemas de la vida en la ciencia naturale contemporánea. Moscú.
- Eshby, U.** (1964) Sistemas y información. Questiones de la filosofía. Moscú.
- Farfell, V.** (1959) Materiales del symposium sobre el problema de las cualidades físicas, Moscú.

- Feck, G.** (1982) Cheking the Progress. Principles of Sports Training. Sportverlag, Berlin.
- Filipovich, V.** (1973) Ciertas Premisas Teóricas para Analizar la Habilidad como Cualidad Motriz. *Teoría y Práctica de la Cultura Física*, No. 2, Moscú.
- Filipovich, V.** (1980) Habilidad Motriz. *Atletismo*, No. 7, Moscú.
- Fleishman, E.** (1965) The Structure and Measurement of Physical Fitness. Prentice-Hall.
- Fox, E., D. Mathews** (1974) Interval Training Conditioning for Sport and General Fitness. W. Saunders Co, Philadelphia.
- Fox, E. D. Mathews** (1981) The Physiological Basis of Physical Education and Athletics. CBS College Publ., Philadelphia.
- Gambetta, V.** (1989) New Trends in Training Theory. *New Studies in Athletics*, No. 3.
- Gardner, G.** (1963) En : *The Res. Quarterly*, v. 34, No. 1.
- Godick, M.** (1988) Metrología Deportiva. Moscú.
- Gollnick, P., D. King** (1969) Energy Release in the Muscle Cell. *Med. Sci. Sports*, v. 1.
- Gorinevsky, V.** (1922) Fundamentos Científicos del Entrenamiento Deportivo. *Fisiología Cultura (Educación Física)*, Moscú.
- Gorozhanin, V.** (1974) Las Capacidades Velocísticas del Hombre y la Movilidad del Sistema Nervioso. *Teoría y Práctica de la Cultura Física*, No. 10, Moscú.
- Grancharov, N.** (1997) El Umbral Anaeróbico - Esencia y Valor Práctico en el Deporte. Academia Nacional del Deporte, Sofía.
- Granit, R.** (1970) The Basis of Motor Control. Acad. Press. London and New York.
- Grantin, K.** (1938) In : *Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 8, Moscú.
- Green, H., R. Hughson, G. Orr, D. Ranney** (1983) Anaerobic Treshold, Blood Lactate and Muscle Metabolites in Progressive Exercise. *J. Appl. Physiol.*, 54.
- Grosser, M.** (1972) Einführung in die Theorie Sportmotorischen Test. Turner Sport, 46.
- Guelfand, I., V. Gurfinkel, Y. Kotz, M. Tzellin, M. Schick** (1963) Sobre la Sincronización de las Unidades Motrices y las Imágenes Modelo Vinculadas con éstas. *Biofísica*, No. 8, Moscú.
- Guelfand, I., V. Gurfinkel, Y. Kotz, M. Tzellin, M. Schick** (1966) Ciertas Cuestiones Vinculadas con el Estudio de los Movimientos // Modelos de la Organización de Estructura y Funciones de los Sistemas Biológicos. Nauka (Ciencia), págs. 264-276, Moscú.
- Guisin, M.** (1988) Cómo Garantizar la Permanente Mejora de los Resultados. *Sport za Granitzey (Deporte tras Fronteras)*, No. 4, Moscú.
- Gydikov, A** (1970) Microstructure of the Voluntary Movements in Man. Bulgarian Academy of Sciences, Sofía.
- Harre, D.** (1978) Treningslehre. Sportverlag, Berlín.

- Hartmann, J., H. Tünnemman** (1996) Entrenamiento Moderno de la Fuerza. Paidotribo, Barcelona.
- Hedman, R.** (1977) Idrottens Fisiologi. Liber Laromodel, Malmö.
- Hellpach, W.** (1923) Die Geopsychischen Erscheinungen. Leipzig.
- Henrikson, J., J. Reitman** (1977) Time Course of Activity Changes in Human Skeletal Muscle Succinate Dehydrogenase and Cytochrome Oxidase with Physical Activity and Inactivity. *Acta Physiol. Scand.*, v. 99.
- Henry, F., J. Trafton** (1951) In : *The Res. Quarterly*, v. 22, No. 4.
- Hermensen, L.** (1969) Anaerobic Energy Release. *Med. Sci. Sports*, v. 1.
- Hettinger, Th., E. Müller** (1953) En : *Arbeitsphysiologie*, Bd. 15, No. 2.
- Hettinger, Th., E. Müller** (1953) Der Einfluß des Schuhgenichtes auf den Energieumsatz beim Gehen und Lastenträgen. *Arbeitsphysiologie*, Bd. 15.
- Hill, A.** (1927) Muscular Movement in Man. McGraw Hill, New York City.
- Hirtz, P.** (1976) In : *Theor. und Prax. der Körperkult.*, No. 4, S. 284 - 289.
- Hoffmann, B.** (1962) Functional Isometric Contraction: the Modern Method. *Amateur athlet*, No. 1, New York.
- Hoffmann, B.** (1962) Functional Isometric Contraction. The Bulle March. *Amateur athlet*, No. 4, New York.
- Hoffmann, B.** (1962) Functional Isometric Contraction, a Program for the Average Man. *Amateur athlet*, No. 5, New York.
- Högberg, P.** (1952) How Do Stride Length and Stride Frequency Influence the Energy output during Running. *Arbeitsphysiologie*, Bd. 14.
- Hollmann, W.** (1963) Höchst- und Dauerleistungsfähigkeit des Sportlers. Barth, München.
- Hollmann, W., T. Hettinger** (1980) Sportmedizin Arbeits- und Trainingsgrundlagen. Stuttgart - New York.
- Horwill, F.** (1992) Periodization - Plausible or Piffle? *Modern Athlete and Coach*, 30.1. Adelaide.
- Howald, H.** (1982) Training - Induced Morphological and Functional Changes in Skeletal Muscle. *Int. J. Sports Med.*, v. 3, 1.
- Howald, H.** (1989) En : *Leistungssports*, No. 2.
- Hultman, E.** (1967) Muscle Glycogen in Man Determined in Needle Biopsy Specimens. Method and Normal Values. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.*, v. 19.
- Huizinga, I.** (1958) Homo Ludens. Haarlem.
- Iliev, I., R. Kosev, N. Grancharov** (1982) Fisiología Aplicada en el Deporte. Medicina y Fisicultura (Medicina y Educación Física), Sofía.
- Iliev, I.** (1995) El Entrenamiento Deportivo como Sistema de Carga y Recuperación. Sport y Nauka (Deporte y Ciencia), No. 5, Sofía.
- Jeliazkov, Tz.** (1966) Problèmes de l'Entraînement et les Jeux Olympiques. *Sport international /CISM/*, No. 31, Bruxelles
- Jeliazkov, Tz.** (1967) Importance de la Préparation Physique dans l'Entraînement

- des Basketteuses. *Éducation physique et sport*, No. 89, París.
- Jeliazkov, Tz.** (1969) Forma Sportiva si Controlul Efortului la Baschetbalisti. *Educate Fizica si Sport*, No. 5, Bucuresti.
- Jeliazkov, Tz.** (1979) Sportski Trening kao Proces Upravljanja. *Savremeni trening*, No. 3, Beograd.
- Jeliazkov, Tz.** (1998) Criteria of Top Form in Highly Qualified Athletes. *Kinesiology*, 30, p. 38, Zagreb.
- Jokl, E.** (1964) Medical Sociology and Cultural Anthropology of Sport and Physical Education. Springfield.
- Kaech, A.** (1971) The Point of Sport, its Whole Importance, its True Meaning. *Scholastic Coach*, v. 40, No. 7.
- Karlsson, J., P. Åstrand, B. Ekblom** (1967) Training of the Oxygen Transport System in Man. *Journal of Applied Physiology*, v. 22, No. 6.
- Karpman, V., T. Oli** (1974) Empleo del Concepto del Espacio Multidimensional en la Diagnóstico del Estado de Entrenamiento. *Teoría y Práctica de la Cultura Física*, No. 3, Moscú.
- Karpovich, P.** (1951) En : *Journal of Phys. Educat.*, v. 48.
- Karpovich, P.** (1964) En : *The Res. Quarterly*, v. 35, No. 3.
- Karvonen, J., W. Lemon, I. Iliev** (1992) Training at Altitude (Ed): Medicine in Sport Training and Coaching. *Med. Sport Sci.*, vol. 35, 69-103. Basel, Karger.
- Katch, V.** (1973) Kinetics of Oxygen Uptake and Recovery for Supramaximal Work of Short Duration. *Intern. J. Angew. Physiol.*, v. 31.
- Kautz, P.** (1952) En : *Zeitschr. Sport-Organisator*, No. 3.
- Kaykov, D.** (1986) Fatiga Psíquica y Recuperación. Sofía.
- Kindermann, W., G. Simon, J. Keul** (1978) Dauertraining - Ermittlungs der Optimalen Trainingsherzfrequenz und Leistungsfähigkeit. *Leistungssport*, 8, 34.
- Klissuras, K.** (1973) In : *Leistungssport*, No. 5, S. 357-363.
- Komendantov, G.** (1968) La Fatiga. *Medicina*, Moscú.
- Konoli, P.** (1987) Cinco Ciclos del Entrenamiento de esprint de E. Eshford. *Amical des Entraîneurs Français d'Athlétisme*, No. 99, París.
- Kotov, B.** (1916) En : *Olimpiysky Sport* (Deporte Olímpico), No. 1 ; 1917, No. 2, Moscú.
- Kotz, Y.** (1975) Organización del Movimiento Arbitrario. *Nauka (Ciencia)*, Moscú.
- Krastev, K., P. Schtereov** (1962) Fundamentos Científicos del Entrenamiento Deportivo. Sofía.
- Krastev, K., I.Iliev** (1970) Altura, Hipoxia y Deporte. *Meditzina y Fiscultura* (Medicina y Educación Física), Sofía.
- Krastev, Y.** (1984) Planificación y Regulación del Proceso Moderno de Entrenamiento. *Meditzina y Fiscultura* (Medicina y Educación Física), Sofía.

- Krawczyk, Z.** (1970) *Nature, Kultura, Sport*. Warszawa.
- Krawczyk, Z.** (1996) *Sport as Symbol. Intern. Review for the Sociology of Sport*, 31 (4), 429-438, Munich.
- Kriviralchev, F.** (1984) *Preparación de Atletas de Alta Categoría en Lucha Greco-romana. Meditzina y Fiscultura (Medicina y Educación Física)*, Sofía.
- Kuchevsky, V.** (1972) *El Deporte como un Conjunto de Relaciones Sociales. Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 9, Moscú.
- Lacour, J., R. Flandrois, C. Denis** (1981) *Les Tests d'Effort. / Sports et Sciences /*, Éd. Vigot, París.
- Lambert, G.** (1993) *El Entrenamiento Deportivo*. Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Letunov, S.** (1959) En : *Sovetskiy Sport* (Deporte Soviético), No. 125, Moscú.
- Liaj, V.** (1987) *Cuestiones del diagnóstico de las Capacidades de Coordinación. Teoría y Práctica de la Cultura Física*, No. 2, Moscú.
- Lietzke, M.** (1956) En : *Science*, v. 124, No. 3213.
- Lydiard, A.** (1963) *Run to the Top*. A. H. ayd A. W. Reed, Wellington.
- McIntosh, P.** (1963) *Sport in Society*. Watts, London.
- Mader, A., H. Heck** (1986) *A Theory of the Metabolic Origin of "Anaerobic Threshold"*. *Int. J. Sports Med.*, 7, 1, 45-46.
- Mader, A., H. Heck, W. Hollmann** (1978) *Evaluation of Lactic Acid Anaerobic Energy Contribution by Determination of Post Exercise Lactic Acid Concentration of Ear Capillary Blood in Midledistance Runners and Swimmers. Exerc. Physiol.*, v. 4.
- Mader, A., H. Liesen, H. Heck, H. Philippi, P. Schürch, W. Hollmann** (1976) *Zur Beurteilung der Sportarztspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit in Labor. Sportarzt und Sportmed.*, 27, 4/5.
- Mateev, D.** (1957) *Fatiga Muscular y General. Meditzina y Fiscultura (Medicina y Educación Física)*, Sofía.
- Mateev, D.** (1962) *Fisiología de la Fatiga Muscular y del Esfuerzo Extremo. Cuestiones de la Cultura Física*, No. 7, Sofía.
- Matveyev, L.** (1965) *El Problema de la Periodización del Entrenamiento Deportivo. Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Matveyev, L.** (1975) *Fundamentos del Entrenamiento Deportivo. Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Matveyev, L.** (1991) *Adjunto a la Teoría de Organizar el Entrenamiento Deportivo. Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 12, Moscú.
- Matveyev, L.** (1991) *De Nuevo sobre la "Forma Deportiva". Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 2, Moscú.
- Matveyev, L.** (1997) *Teoría General del Deporte*. Moscú.
- Matveyev, L.** (1998) *Adjunto a la Discusión sobre la Teoría del Entrenamiento Deportivo. Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 7, 55, Moscú.
- Magnan, G.** (1964) *Sociologie du Sport*, París.

- Mahler, M.** (1980) Kinetics and Control of Oxygen Consumption in Skeletal Muscle / Exercise Bioenergetics and Gas Exchange / P. Cerretelli, B. Whipp, eds., Elsevier, Amsterdam.
- Malacko, J.** (1991) Osnove sportskog treninga. Novi Sad.
- Mang, L.** (1928) Lauf, Sprung und Wurf. Wien.
- Margaria, R.** (1967) Aerobic and Anaerobic Energy Sources in Muscular Exercise. Exercise at Altitude. Excepta Medica, Milán.
- Margaria, R.** (1972) Biomechanics and Bioenergetics of Muscular Exercise. Clarendon Press, Oxford.
- Martin, D., P. Coe** (1997) Entrenamiento para Corredores de fondo y Medio Fondo. Ed. Paidotribo, Barcelona.
- Meerson, F.** (1973) Mecanismo General de la Adaptación y la Profilaxis. Medicina M.
- Meerson, F.** (1981) Adaptación, Estrés y Profiláctica. Nauka (Ciencia), Moscú.
- Meerson, F., M. Pshennikova** (1988) Adaptación a Cargas Estresantes y Físicas. Meditzina, Moscú.
- Meineng, D.** (1975) Zur Bestimmung der Validität Sportmotorischer Test. Theor. Prax. Körperkult., 24.
- Mékota, K.** (1984) En : Theor. und Prax. der Körperkult., No. 2, S. 118-122.
- Meynaud, I.** (1966) Sport et Politique. París.
- Milanovic, D. (Ed.)** (1997) Prirucnik za Sportske Trenere. FFK, Zagreb.
- Miura, M., K. Kobayachi, M. Miyashita, H. Matsui, H. Sodeyama** (1973) Experimental Studies on Biomechanics in Long Distance Running., pp. 46-56. Department of Phys. Education, Univer. of Nagoya, Japón
- Morgan, R., G. Adamson** (1959) Circuit - Training. G. Bell and Sons, Ltd., London.
- Morton, R., J. Fitz-Clarke, E. Banister** (1990) Modelling Human Performance in Running. J. Appl. Physiol., 69 (3).
- Mulak, J.** (1959) Lekka atletika jako system wychowania fizycznego. Warszawa.
- Nabatnikova, M. y col.** (1972) La Resistencia Especial del Deportista, Educación Física y Deporte, Moscú.
- Nash, G.** (1964) Philosophy of Recreation and Leisure. Iowa.
- Natalov, G.** (1971) La Teoría de la Educación Física como un Sistema de Conocimientos. Teoría y Práctica de la Educación Física, No. 7, Moscú.
- Nett, T.** (1952) Ihr Weg zum Erfolg. Schorn bie Stuttgart, B. 2.
- Nett, T.** (1966) Modernes Training Weltbester Mittel- und Landstreckler. Berlin.
- Nettleton, B.** (1967) Sport and Social Values. Physical Education, No. 147.
- Ogata, T., M. Mori** (1964) Histochemical Study of Oxidative Enzymes in Vertebrate Muscles. J. Histochem. and Cytochem., 12.
- Olaso, S., B. Elizalde** (1997) Cibernética y Entrenamiento en Deportes Practicados en el Medio Natural. Apunts, Educación Física y Deportes, Barcelona.

- Ortega-y-Gasset, J.** (1963) Über des Lebens Sportlichfestlichen Sin. LF, N.10.
- Ozolin, N.** (1970) Sistema Moderno de Entrenamiento Deportivo. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Petrovsky, V.** (1978) Carrera de Velocidad. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Pihkala, L.** (1930) En : *Buch Atletik*. S. 190, München.
- Platonov, V.** (1984) Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo. Kiev.
- Platonov, V.** (1988) La Adaptación en el Deporte. Kiev.
- Platonov, V.** (1997) Teoría General de la Preparación de los Deportistas en el Deporte Olímpico. Kiev.
- Platonov, V.** (1998) Sobre el "Concepto de Periodización del Entrenamiento Deportivo" y el Desarrollo de la Teoría General de Preparación de los Deportistas. *Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 8, 23, Moscú.
- Plessner, H.** (1961) *Soziologie des Sports*. Weinheim.
- Polunin, A., G. Narškin** (1989) Carreras de Fondo Medio - Preparación de Velocidad y Fuerza. *Leka Atletika (Atletismo)*, 1. 12, Moscú.
- Ponomaryov, N.** (1974) Las Funciones Sociales de la Educación Física y del Deporte. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Poortmans, J.** (1988) Aspect Quantitatif de la Dépense Énergétique // Bioénergétique de l'Exercice Musculaire de l'Entraînement Physique. Sous la direction de M. Rien - RUF, París
- Poplawski, J.** (1989) Nowe Tendenze w Planowaniu Treningu. *Sport Wyczynowy*, No. 12, 39-45.
- Popov, I.** (1994) Proso Contras de la Preparación de Alta Montaña. *Sport y Nauka (Deporte y Ciencia)*, No. 8, Sofía.
- Popov, V.** (1996) Tendencias en el Desarrollo del Deporte de Altos Resultados en el Atletismo. Moscú.
- Popplow, U.** (1953) Der Sport als Kultursoziologisches Problem. *Olympisches Feuer*, v. 3, No. 3.
- Poulin, K.** (1963) Isometric Contractions in Athletics. *Coach Athlet*, No. 10, New York.
- Prins, J.** (1979) Muscles and Their Function. *Swimming Technique*, v.16, No. 2.
- Prokop, L.** (1959) En : *Erfolg im Sport*, Bd. 1., Wien - München.
- Prokop, L., N. Bachl** (1984) Alterssportmedizin. Springer Verlag, Wien, N. Y.
- Reindell, H., H. Roskamm, W. Gerschler** (1962) Das Intervaltraining. Physiologische Grundlagen, Praktische Anwendung und Scheidigungsmöglichkeiten. Barth, München.
- Reushkin, V.** (1985) Los Ritmos de 24 Horas y los Procesos de Adaptación. Cibernética del Organismo Vivo en Distintos Aspectos de la Ciencia. AN URSS, Moscú.
- Risse, H.** (1921) *Soziologie des Sports*. Berlin.
- Rosemblat, V.** (1975) El Problema de la Fatiga. Medicina, Moscú.

- Rössner, F.** (1960) En : *Erfolg im Sport*. B. 2, Wien - München.
- Rusev, R.** (1995) *Modelo Cibernético de las Capacidades de Coordinación. Sport y Nauka (Deporte y Ciencia)*, No. 9, Sofía.
- Saltin, B., B. Essen** (1971) Muscle Glycogen, Lactate, ATP and CP in Intermittent Exercise // *Muscle Metabolism during Exercise* / B. Pernow, B. Saltin, eds. - Plenum Press, P. 419-424, New York.
- Saltin, B., J. Karlsson** (1971) Muscle Glycogen Utilization during Work of Different Intensities // *Muscle Metabolism during Exercise* / B. Pernow, B. Saltin, eds. - Plenum Press, New York.
- Saltin, B., L. Hermansen** (1967) Glycogen Stores and Prolonged Severe Exercise / *Nutrition and Physical Activity*. I.Y. Blinx, ed., Upsala.
- Santayana, G.** (1954) *The Life of Reason or the Phases of Human Progress*. London.
- Sarsania, S.** (1991) *La Preparación Física en los Juegos Deportivos*. Moscú.
- Schmid, P., M. Simmler, G. Walter, R. Kleinert** (1983) Mitochondrial Reaction in Squeletal Muscle to Induced Activity. *Int. J. Sports. Med.*, 4.
- Schnabel, G.** (1974) En : *Theor. und Prax. der Körperkult.*, No. 7, S. 627-632.
- Schnabel, G.** (1994) *Sportliche Leistung, Leistungsfähigkeit - Wesen und Structur. Trainingswissenschaft* - Sportverlag. Berlin.
- Seluyanov, V.** (1998) Vía Empírica y Teórica en el Desarrollo de la Teoría de la Preparación Deportiva. *Teoría y Práctica de la Cultura Física*, No. 3, Moscú.
- Selye, H.** (1956) *The Stress of Life*. McGraw-Hill, New York.
- Selye, H.** (1962) "Calciphylaxis". *Univ. of Chicago Press*, Chicago, Illinois.
- Smirnov, J.** (1977) Ciencia y Estándares Deportivos. *Teoría y Práctica de la Cultura Física*, No. 11, Moscú.
- Steg, G.** (1962) The Function of Muscle Spinles in Spasticity and Rigidity. *Acta Neurol. Scand.*, 38.
- Stiehler, G.** (1973) *Methodik des Sportunterrichts*. Berlin.
- Stolyarov, V.** (1988) Deporte, Cultura, Humanismo. *Sport, Cultura, Vospitanie* (Deporte, Cultura, Educación), No. 1, Moscú.
- Sumser, W.** (1968) En: *Leichtathletik*. No. 13.
- Suslov, F.** (1997) La Cuestión de la Resistencia General en la Sistema de la Preparación de los Deportistas. *Teoría y Práctica de la Cultura Física*, No. 7, Moscú.
- Suslov, F., V. Filin, Zh. Jolodov y col.** (1995) *Teoría y Metodología del Deporte*. Moscú.
- Taylor, H.**, (1960) *Exercise and Metabolism. Science and Medicine of Exercise and Sports*. Harper and Br. New York.
- Ter-Ovanesyan, A.** (1967) Deporte : Instrucción, Entrenamiento, Educación. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Thomas, R.** (1982) *La Condition Physique*. PUF, París.
- Toshkova, V.** (1974) *Regulación Hormonal y Perfeccionamiento Deportivo*. Me-

- ditzina y Fisicultura (Medicina y Educación Física), Sofía.
- Tschiene, P.** (1990) Der Aktuelle Stand der Theorie des Trainings. *Leistungssport*, 20 (3).
- Ulatovsky, T.** (1992) Teoria Sportu. *RCMS z KFIS*, Warszawa.
- Utkin, V.** (1984) Aspectos Biomecánicos de la Táctica Deportiva. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Verjoshanski, Y.** (1970) Fundamentos de la Preparación Especial de Fuerza en el Deporte. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Verjoshanski, Y.** (1985) Programación y Organización del Proceso de Entrenamiento. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Verjoshanski, Y.** (1993) Problemas Actuales de la Teoría y Metódica Modernas del Entrenamiento Deportivo. *Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 8, Moscú.
- Verjoshanski, Y.** (1998) Horizontes de la Teoría y Metodología Científicas del Entrenamiento Deportivo. *Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 7, Moscú.
- Viru, A. (Ed.)** (1990) *Lectures in Exercise Physiology*. Tartu, Estonia.
- Viru, A.** (1992) Alcuni Aspetti Attuali della Teoria dell'Allenamento. *SDS - Rivista di Cultura Sportiva*, No. 27, 2-14.
- Viru, A.** (1995) *Adaptation in Sports Training*. Boca Raton; CRC Press.
- Volkov, N.** (1990) Bioenergética de la Actividad Muscular Intensa del Hombre y Métodos para el Aumento de la Capacidad Laboral de los Deportistas. *Disert.* Moscú.
- Volkov, N., A. Karasev, M. Hosni** (1990) Teoría y Práctica del Entrenamiento Interválico en el Deporte. Moscú.
- Volkov, N., V. Straz** (1979) Efectos Metabólicos en una Actividad Muscular Reptida Breve *Medicina y Deporte*, pp. 21-29, Leningrado.
- Vorobyov, A.** (1971) Halterismo. Moscú.
- Vorobyov, A.** (1989) Entrenamiento, Capacidad Laboral, Rehabilitación. *Fisiologiya Cultura y Sport* (Educación Física y Deporte), Moscú.
- Wasserman, K.** (1986) Anaerobiosis, Lactate and Gas Exchange during Exercise : the Issues. *Federation Proc.*, 45.
- Watkins, A.** (1952) En : *J. Amer. Med. Assoc.*, 148.
- Wazny, Z.** (1982) Développement du Système d'Entraînement en Sport. En *Méthologie de l'Entraînement*. Docum., No. 2, INSEPS, París.
- Weidemann, H., H. Roskamm, H. Reindell** (1967) Neue Erkenntnisse über das Training der Ausdauerleistungsfähigkeit des Hochleistungssportlers. *Schweiz. Zisch. f. Sportmed.*
- Wohl, A.** (1970) Competitive Sport and its Social Function. *IROSS*, 4.
- Yakimov, A.** (1990) Sobre la Crisis de la Metódica "Oficial" del Entrenamiento en los Deportes Ciclicos. *Teoría y Metódica del Entrenamiento Deportivo*, No. 2,

- Moscú.
- Ykai, M.** (1968) In : *The Athletic Coach*, 2.
- Zalesky, M.** (1980) La Recuperación. *Atletismo*, No. 3, Moscú.
- Zanon, S.** (1997) Die Alte "Theorie des Trainings" in der Kritik. *Leistungssport*, No. 27 (3).
- Zatsiorsky, V.** (1966) Las Cualidades Físicas del Deportista. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Zatsiorsky, V.** (1969) Cibernetica, Matemáticas, Deporte. *Educación Física y Deporte*, Moscú.
- Zheliazkov, Tzv., Y. Brogly, P. Nozharov** (1981) Bases Metodológicas del Sistema de Control y Valoración de la Efectividad de Juego en Baloncestistas de Elite. *Asuntos de la Educación Física*, No. 4, Sofía.
- Zheliazkov, Tzv.** (1986) Teoría y Metodología del Entrenamiento Deportivo, pág. 306. *Medicina y Educación Física*, Sofía.
- Zheliazkov, Tzv., I. Iliev** (1991) Tendencias en la Dinámica de la Forma Funcional de los Deportistas Altamente Cualificados. *Asuntos de Educación Física*, No. 8, Sofía.
- Zheliazkov, Tzv., V. Khöle** (1993) Estudio de la Carga Funcional Específica de los Baloncestistas Altamente Cualificados. *Deporte y Ciencia*, N. 7, Sofía.
- Zheliazkov, Tzv.** (1994) El Olimpismo y los Altos Resultados Deportivos. *Deporte y Ciencia*, No. 6, Sofía.
- Zheliazkov, Tzv.** (1997) Sobre la Esencia de la Forma Deportiva. *Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 7, Moscú.
- Zheliazkov, Tzv.** (1998) Sobre Algunos Factores de Acción Permanente en el Entrenamiento Deportivo Moderno. *Teoría y Práctica de la Educación Física*, No. 11, 12, Moscú.
- Zheliazkov, Tzv.** (1998) Bases del Entrenamiento Deportivo, pág. 335. Sofía.
- Zinovieff, A.** (1951) En : *Brit. J. of Physic. Med.*, 14.

Hidden page

BASES DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

ISBN 84-8019-544-4



9 788480 195447

Copyrighted material