

SUPER entrenamiento

Dr. Mel C. **Siff**
Dr. Yuri **Verkhoshansky**

2ª Edición



COLECCIÓN DEPORTE & ENTRENAMIENTO

SUPERENTRENAMIENTO

Dr. Mel C. Siff

Dr. Yuri Verhoshansky

2ª EDICIÓN



España

Editorial Paidotribo

Les Guixeres
C/ de la Energía, 19-21
08915 Badalona
Tel.: 00 34 93 323 33 11
Fax: 00 34 93 453 50 33
www.paidotribo.com
paidotribo@paidotribo.com

Argentina

Editorial Paidotribo Argentina

Adolfo Alsina, 1537
C1088 AAM Buenos Aires
Tel.: 00 54 11 4383 64 54
Fax: 00 54 11 4383 64 54
www.paidotribo.com.ar
paidotribo.argentina@paidotribo.com

México

Editorial Paidotribo México

Lago Viedma, 81
Col. Argentina
11270 Delegación Miguel Hidalgo
México D.F.
Tel.: 00 52 55 55 23 96 70
Fax: 00 52 55 55 23 96 70
www.paidotribo.com.mx
paidotribo.mexico@paidotribo.com

Título original: *Supertraining*

Traducción: Pedro Gonzalez del Campo Román

Director de colección y revisor: Manuel Pombo Fernández

© Mel C. Siff
Yuri Verhoshansky
Editorial Paidotribo
C/ de la Energía, 19-21
08915 Badalona (España)
Tel. 93 323 33 11 - Fax. 93 453 50 33
<http://www.paidotribo.com>
<http://www.paidotribo-ebooks.com.com>
E-mail: paidotribo@paidotribo.com

Segunda edición
ISBN: 978-84-8019-465-5
ISBN EPUB: 978-84-9910-145-3
Fotocomposición: Bartolomé Sánchez de Haro
bgrafic@bgrafic.es
Impreso en España por Sagrafic, S.L.

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 préstamos públicos.

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, www.cedro.org) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

Índice

PREFACIO,

CAPÍTULO 1. LA FUERZA Y EL SISTEMA MUSCULAR

Objetivo

¿Qué es la fuerza?

Orígenes de la ciencia del entrenamiento de la fuerza

Principio fundamental del entrenamiento de la fuerza

Cambios neuronales con el entrenamiento de la fuerza

Déficit de fuerza

Aspectos preliminares

Entrenamiento con pesas para diferentes objetivos

Factores limitantes de la producción de fuerza

Fuerza y biomecánica

Filosofía del entrenamiento físico

Especificidad del entrenamiento

Fuerza y condición física (fitness)

Naturaleza de la fuerza

Sistema muscular

Estructura del músculo

Un modelo de sistema muscular

Implicaciones del modelo muscular para la flexibilidad

Relación entre estabilidad y movilidad

Clasificación de las acciones musculares

Cocontracción balística

Tipos de acción muscular

Naturaleza trifásica de la acción muscular

Tipos de fibra muscular

Mecanismo del crecimiento muscular

Aspectos neurofisiológicos del ejercicio

Bioenergética y los sistemas de energía

Sistemas de energía y tipos de actividad

Mecanismos energéticos

El sistema de energía a corto plazo

El sistema de energía intermedio

El sistema de energía a largo plazo

Implicaciones del acondicionamiento físico

Los factores hormonales y el entrenamiento de la fuerza

La adaptación y el efecto del entrenamiento

El efecto del estrés

El Síndrome de la adaptación general

Bioquímica de la adaptación en el deporte

Teorías generales sobre el proceso de entrenamiento

Un modelo de forma física

CAPÍTULO 2. ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA ESPECIAL PARA ALCANZAR LA MAESTRÍA DEPORTIVA,

Entrenamiento de la fuerza especial

Programas para perfeccionar los movimientos

Aumento del resultado del trabajo de los movimientos

Perfeccionamiento de la estructura motriz de los movimientos deportivos

Perfeccionamiento de la estructura biodinámica de los movimientos

Especialización para el desarrollo de la maestría deportiva

Formas específicas de producir fuerza muscular

La topografía funcional del sistema muscular

Especialización motora para el desarrollo de la maestría deportiva

Características de la forma física

La estructura de la forma física

Interrelación entre las capacidades motrices

Estructura de las capacidades motrices

Conceptos generales de la estructura de la forma física

CAPÍTULO 3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PRODUCCIÓN DE LA FUERZA,

Regímenes de trabajo muscular

Características cualitativas de la fuerza

Fuerza explosiva

Fuerza-resistencia

Influencia de las condiciones externas sobre la fuerza

La influencia del estado de los músculos antes del trabajo

El efecto de la carga sobre la velocidad de contracción de los músculos

Efecto de la fuerza sobre la velocidad de contracción muscular

Relación entre la fuerza y las palancas articulares

Variación de la fuerza con el cambio en las palancas articulares

La fuerza y su dependencia de la masa muscular

Relación entre la fuerza y la altura

Relación entre la fuerza y la edad

Relación entre la fuerza y el sexo

Incremento de la fuerza en el tiempo

Factores que aumentan el rendimiento de la fuerza

El calentamiento

El efecto retardado de la actividad muscular

Movimiento adicional

Movimiento preparatorio

Coordinación del trabajo muscular

Eficacia del consumo de energía

La emoción y otros factores psicológicos

Efecto de la aplicación de frío

Respiración y producción de fuerza

Desarrollo de la fuerza y la propiocepción

Flexibilidad y rendimiento deportivo

Definición de flexibilidad

Los efectos del estiramiento

El componente neuromuscular de la flexibilidad

Componentes de la flexibilidad articular

Parámetros de la flexibilidad

La biomecánica y la flexibilidad de los tejidos blandos

Técnicas de estiramiento

Flexibilidad baja frente a tensión muscular afuncional

El sistema matricial de estiramientos

El sistema matricial de movimiento

CAPÍTULO 4. MEDIOS PARA EL ENTRENAMIENTO ESPECIAL DE LA FUERZA,

El problema de los medios de entrenamiento

Características del incremento de la fuerza

Efecto de los medios de entrenamiento especiales

Estimulación neuromuscular para el desarrollo de la fuerza

Efectos fisiológicos de la electroestimulación

Entrenamiento de fuerza y resistencia

La energía cinética y los procesos de la fuerza

Entrenamiento isométrico

Entrenamiento excéntrico

Medios isocinéticos para el entrenamiento

Empleo de máquinas en el entrenamiento

La eficacia del entrenamiento con máquinas

El concepto de entrenamiento simétrico

El concepto de aislamiento muscular

La correspondencia dinámica como un medio de entrenamiento de la fuerza

La amplitud y dirección del movimiento

La zona donde se acentúa la producción de fuerza

La dinámica del esfuerzo

El ritmo y la duración de la producción de fuerza máxima

El régimen de trabajo muscular

Correspondencia entre los medios de entrenamiento y los movimientos deportivos

El entrenamiento de la fuerza y la resistencia general

CAPÍTULO 5. MÉTODOS PARA EL ENTRENAMIENTO ESPECIAL DE LA FUERZA,

El problema de los métodos

Principios generales del entrenamiento especial de la fuerza

Desarrollo de la fuerza máxima

Ejercicios de resistencia progresiva y autorregulada

Desarrollo de la fuerza velocidad

Desarrollo de la fuerza explosiva y la capacidad reactiva

Desarrollo de la fuerza resistencia

Aplicación de los medios para el entrenamiento especial de la fuerza

Interacción entre los distintos medios de entrenamiento

Sistema secuencial de los medios de entrenamiento

El sistema de secuencias conjugadas de los medios de entrenamiento

Objetivos principales de la organización especial del entrenamiento de la fuerza

Convergencia de los efectos parciales de los medios de entrenamiento de la fuerza

Aceleración de la adaptación específica

Correspondencia específica del efecto de entrenamiento

Mantenimiento del efecto de entrenamiento de la fuerza

Cross training como variación del acondicionamiento

Entrenamiento en circuito

CAPÍTULO 6. PROGRAMACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO ,

Desarrollo de la organización del entrenamiento

La periodización como forma de organización

Periodos preparatorias del entrenamiento

Tipos de periodización

Cálculo de los parámetros de periodización

Relación entre intensidad y volumen

El entrenamiento como problema de dirección

Requisitos previos para organizar el entrenamiento

Clasificación de los deportes

Características del proceso de entrenamiento

Adaptación al trabajo muscular intenso

Especialización funcional y estructural en el entrenamiento

La estructura de la preparación física especial

La preparación y la carga de entrenamiento

La carga de entrenamiento y su efecto

Factores que determinan el efecto de entrenamiento

Los contenidos de la carga

La organización de las cargas de entrenamiento

El efecto retardado en el entrenamiento a largo plazo

Dinámica del entrenamiento en el ciclo anual

Principios de la programación y organización del entrenamiento

Formas de construir el entrenamiento

Aspectos organizativos de la estructuración del entrenamiento

Objetivos primarios de la organización del entrenamiento

Modelos para estructurar el entrenamiento anual

Modelo para deportes que requieren fuerza explosiva

Modelo para los deportes de resistencia de duración media

Modelo para los deportes de larga duración

Modelo para los deportes que requieren una periodización tricíclica

Principios prácticos de la programación

Secuencia para la programación del entrenamiento anual

Dirección del proceso de entrenamiento

El futuro de la programación del entrenamiento

CAPÍTULO 7. MÉTODOS PARA EL ENTRENAMIENTO DE LA FUERZA,

Métodos para el entrenamiento de resistencia

La FNP como sistema de entrenamiento

Definición y alcance de la FNP

Relación entre la FNP y el acondicionamiento físico

Fundamentos de la FNP

Modificaciones de la FNP

Acondicionamiento neuromuscular funcional

Entrenamiento muscular

Resumen de los movimientos articulares

Examen de algunas acciones articulares

Empleo del compendio para el entrenamiento de la fuerza

CAPÍTULO 8. DISEÑO DE PROGRAMAS PARA MEJORAR LA FUERZA ESPECÍFICA DE LOS DEPORTES,

Consideraciones preliminares

Análisis de las necesidades y modelación de los deportes

El programa de entrenamiento

Ejercicios de Resistencia Típicos

Clasificación de los ejercicios para el entrenamiento deportivo

Principios de la clasificación de los ejercicios

Clasificación de los ejercicios de halterofilia

Sobreentrenamiento

Recuperación y tratamiento del esfuerzo

Empleo de pruebas

Ratios (relaciones) de fuerza muscular

Principios de la seguridad en el entrenamiento de la fuerza

Prevención de lesiones mediante el entrenamiento dedicado a las condiciones imperfectas

Seguridad e indumentaria en el entrenamiento

Seguridad y entrenamiento con máquinas

Protección ejercida por los músculos

De camino hacia el futuro

Aplicación de nuevos métodos

Avances en los métodos de trato con los deportistas

Prefacio

Los grandes progresos originados en el deporte en las últimas décadas son un importante tributo a la aplicación práctica de la ciencia del ejercicio y del entrenamiento sistemático. De acuerdo con el lema olímpico, el ser humano en la actualidad es más fuerte y más rápido. Los récords son regularmente superados y el empeño en la exploración de los límites del potencial humano continúa vigente.

UN MODELO ESTE-OESTE DE PLANIFICACIÓN DEPORTIVA

Sin lugar a dudas los éxitos más recientes e importantes en la superación de estos límites en el rendimiento son atribuidos a la antigua Unión Soviética, que desarrolló el conocido sistema de planificación deportiva. La eficiencia al integrar su investigación y su experiencia se refleja claramente en el número de medallas y victorias que este país ha logrado durante varias décadas en numerosos deportes en Campeonatos del Mundo y Juegos Olímpicos. No muchos años después de que la ex-URSS compartiera este modelo de planificación deportiva junto con sus entrenadores como parte del continuo intercambio cultural con países del «Bloque del Este» como Alemania Oriental, Polonia, Rumania, Hungría y Bulgaria, así como con Cuba, Corea del Norte y China, los atletas de estas naciones empezaron a rivalizar y a vencer a sus homólogos

occidentales. La introducción en China del sistema del deporte escolar, los métodos de selección de deportistas, los esquemas de periodización individualizados y los regímenes de recuperación específicos ha sido fundamental en la producción de superestrellas chinas que están empezando a dominar en varios deportes hoy en día.

Un componente vital de este modelo ruso fue la utilización de un entrenamiento de fuerza especial como complemento del entrenamiento técnico en cualquier deporte. Los pocos conceptos innovadores y métodos de entrenamiento como la periodización, el modelo deportivo y la pliometría que fueron filtrados a occidente se adoptaron rápidamente, revolucionando el entrenamiento en muchas especialidades deportivas. Sin embargo, la amplia familiarización internacional con otros métodos de fuerza especializados no ha sido todavía desarrollada. Este libro ha sido escrito con el propósito de divulgar muchas de estas técnicas de acondicionamiento de la fuerza especial para los científicos del ejercicio, entrenadores, profesionales de la medicina del deporte en países que no han sido expuestos a los conceptos y métodos más importantes del entrenamiento ruso. Este libro no se confina a unos métodos puramente rusos, porque existe un cuerpo de investigación y de experiencia occidental igualmente valioso que se complementa admirablemente y extiende el modelo ruso. Así pues, el texto resultante sintetiza la más avanzada ciencia de la fuerza en oriente y occidente.

FUERZA SIN DOPAJE

Los deportistas que luchan cerca de los límites de su capacidad buscan cualquier método, científico o mítico, que les permita sobrepasar su potencial físico y mental. Es en este punto donde el deporte a menudo degenera hacia métodos que invocan al uso de pociones mágicas, ahora clasificadas eufemísticamente como ayudas ergogénicas.

Éstas son sustancias o mecanismos que pueden mejorar el rendimiento.

Entre las drogas ergogénicas ilícitas se encuentran los esteroides anabolizantes, que son productos químicos derivados de la hormona de crecimiento masculina para facilitar el crecimiento del volumen muscular y de la fuerza. Las proporciones epidémicas alcanzadas por el abuso de sustancias anabolizantes de fuentes farmacéuticas y supuestamente «naturales» es una consecuencia de la explotación comercial y de la preocupación, predominantemente masculina, por la talla y la fuerza. Resulta irrelevante argumentar cualquier aspecto más acerca de este fenómeno. Se ha mencionado su existencia para remarcar el hecho de que la mejora de la fuerza es de enorme importancia para el hombre y que éste recurrirá a cualquier medio para conseguirla. La extensa utilización de esteroides y otros complementos químicos es admitir que uno ha agotado las ideas de entrenamiento para progresar de forma natural. Esto no es sorprendente cuando virtualmente el mismo repertorio de ejercicios y técnicas tradicionales de culturismo son aplicados con frecuencia a programas modernos concebidos por innumerables héroes culturistas. El usuario normalmente no llega a apreciar la individualización de cada programa y, cuando el progreso se estanca, recurre a los complementos anabólicos. Incluso en este punto, el usuario utiliza invariablemente dosis excesivas de diferentes esteroides anabolizantes androgénicos (AA), guiado más por la experiencia de culturistas concretos que por una base científica de suministro de modestas dosis durante unas semanas, dentro de un cuidadoso programa periodizado que incluye diferentes métodos de recuperación, entrenamiento autógeno mental y entrenamiento «de shock».

La cantidad de sobredosis de esteroides AA se ve reforzada por la creencia de que es imposible llegar a ser «grande» y fuerte sin ellos. A pesar de las muchas pruebas

de que ha habido siempre personas enormemente fuertes y grandes en la historia, este punto de vista persiste. Se debe admitir que estas sustancias aceleran el progreso, pero se pueden conseguir unos resultados comparables y más duraderos utilizando métodos más éticos a lo largo de un período de tiempo mayor, aunque probablemente estos métodos los utilizan menos deportistas.

Aunque sea deseable examinar y eliminar el uso ilícito de drogas en el deporte, este propósito está probablemente destinado al fracaso, ya que siempre existirán deportistas de elite bien informados sobre la utilización de drogas que mejoren su rendimiento y sobre cómo evitar que les sean detectadas. Más aún, las grandes sumas de dinero pagadas a equipos y jugadores de elite para la adulación del público y de la prensa aseguran que los deportistas destacados que recurren al dopaje nunca serán severamente penalizados. En definitiva, deportistas de elite de hoy en día, especialmente en deportes importantes para los medios de comunicación como el baloncesto, fútbol americano, fútbol, tenis y golf son animadores especializados y no sólo estrellas deportivas. La ayuda a través de las drogas sólo cesará en el deporte cuando la ciencia produzca una forma igualmente satisfactoria y legítima para la mejora del rendimiento entre todos los deportistas, y no cuando los tests antidopaje sean suficientemente sensibles y económicos para su aplicación rutinaria. La información para este libro se ha recogido de fuentes fidedignas occidentales y orientales con el fin de proporcionar una guía científica y práctica en esta dirección.

La existencia de un concepto innovador que los autores han denominado crononutrición establece que unos regímenes nutricionales científicamente periodizados pueden desempeñar un importante papel en la mejora de una adaptación a largo plazo, así como en el rendimiento del deportista. La crononutrición establece que no es sólo el contenido de la comida, sino también el momento de su

ingestión junto con los efectos interactivos de los componentes nutricionales, los que determinan la efectividad de cualquier régimen alimentario. En Occidente, se sabe que ciertas drogas tienen unos efectos más potentes cuando son administradas en un cierto momento del día y unos efectos muy diferentes cuando se prescriben con otras drogas; aun así, este hecho no se ha extendido formalmente al terreno de la nutrición general o de la preparación deportiva.

La reciente proliferación de artículos occidentales acerca del valor ergogénico de sustancias como la creatina o los aminoácidos tiende a crear la impresión de que estos resultados son modernos y originales. Incluso una rápida revisión de revistas rusas como *Theoriya i Praktika Fizicheskoi Kultury*, *Legkaya Atletika* y publicaciones especializadas en fisiología, adaptación, nutrición y bioquímica revelan que estas sustancias fueron ya investigadas y utilizadas en Rusia antes de 1970. Está claro que la falta de familiarización de la mayoría de los científicos del ejercicio occidentales con la investigación rusa ha derivado con frecuencia en una considerable duplicación del trabajo, un desperdicio de recursos financieros y un retraso del progreso de la ciencia del deporte. Este hecho es también un fuerte factor motivante para la realización de este libro basado en la colaboración entre un científico ruso y uno occidental.

OBJETIVOS Y AUDIENCIA

Uno de los objetivos de este libro es mostrar cómo un mayor conocimiento del fenómeno de la fuerza puede permitir a un deportista desarrollar de forma consistente y segura todos los tipos de «fuerza especial» sin tener que recurrir al dopaje.

Aunque su título parezca implicar que está dirigido sólo al desarrollo de la fuerza en la competición deportiva, este libro ofrece una información que es relevante para todos los

deportistas que requieran mejorar las cualidades relacionadas con la fuerza para una efectiva participación en cualquier forma de ejercicio físico. El término «entrenamiento de fuerza especial» empleado en este libro tiene un significado preciso para científicos y entrenadores rusos; su equivalente más cercano en occidente es «entrenamiento de fuerza específico de un deporte». Este concepto abarca todos los significados y métodos para desarrollar la «fuerza especial». Fuerza especial se refiere a la cualidad condicional particular que comprende una serie de factores relacionados con la fuerza y que determina un rendimiento motor eficiente y lleva a la excelencia deportiva (ver Capítulo 1).

De esta forma, este texto es claramente valioso no sólo para el deportista, entrenador, profesor de educación física y entrenador personal, sino también para los fisioterapeutas y médicos deportivos, cuya tarea es proporcionar formas específicas de rehabilitación musculoesquelética, las cuales requieren, en último término, mejorar la estabilidad y la movilidad a través de alguna forma de acondicionamiento físico basado en la fuerza. Por esta razón, en uno de los capítulos del libro se relaciona el entrenamiento especial de la fuerza con el sistema fisioterapéutico conocido como facilitación neuromuscular propioceptiva (FNP)

Uno de los principales fines de este libro es el de llenar uno de los vacíos en el campo aplicado del entrenamiento de la fuerza, esto es, la falta de una metodología científica para aplicar sistemáticamente los diferentes tipos de entrenamiento de fuerza que permitan la mejora del rendimiento deportivo, en particular al nivel internacional más elevado.

Otro importante fin es ampliar los limitados conceptos de fuerza y de condición física (fitness) que se han perpetuado en muchos libros de entrenamiento y textos de fisiología en Occidente. Estos libros identifican la mayoría de los componentes de la condición física tales como resistencia

cardiovascular, resistencia muscular, fuerza y flexibilidad, pero generalmente no reconocen la existencia de componentes más específicos, como por ejemplo velocidad-fuerza, velocidad-resistencia, flexibilidad-fuerza y velocidad-fuerza-resistencia.

En consecuencia, los programas de entrenamiento deportivo que se han basado en estos simplistas modelos de condición física han padecido serias deficiencias en aspectos clave de la preparación deportiva.

Numerosos libros de entrenamiento de la fuerza y de culturismo han tenido también un profundo impacto en la utilización del entrenamiento de fuerza en el deporte. Algunos de ellos cubren los principios generales de un entrenamiento con pesas inespecífico tradicional de forma muy adecuada, mientras otros ofrecen el mismo compendio de ejercicios de acondicionamiento físico que se han venido utilizando desde principios de siglo. La proliferación de los centros de fitness dentro del sector comercial y de las revistas deportivas populares en occidente ha creado la, a menudo errónea, impresión de que en estos centros conocidos culturistas e instructores acreditados en academias privadas están suficientemente preparados como para proporcionar el entrenamiento de la fuerza a cualquier persona, incluyendo a los deportistas de elite. Más aún, muchos de los libros más populares acerca de la ciencia del ejercicio aplicada han sido escritos por científicos con un considerable conocimiento de fisiología cardiovascular, pero con una menor experiencia en el entrenamiento de la fuerza especial en el deporte.

Al mismo tiempo, algunos de los mejores expertos en entrenamiento de la fuerza se encuentran en Rusia y en los países del Este europeo, por lo que la gran mayoría de los profesores de educación física, entrenadores o científicos deportivos occidentales ven limitado su acceso a ellos. Donde existen traducciones al inglés de estos libros, éstas son normalmente literales y no interpretan adecuadamente

la a menudo desconocida terminología y fisiología de los lectores occidentales. Que la información que transmiten es definitivamente valiosa está garantizado por el dominio de deportistas de estos países en la mayoría de los deportes olímpicos.

Por las razones aquí expuestas, la necesidad de un libro más amplio que versara sobre el acondicionamiento de la fuerza aplicado resultó obvio, especialmente si se pudieran sintetizar los resultados científicos y prácticos de Oriente y Occidente. La nueva era de glasnost o «apertura» de la antigua Unión Soviética también parecía determinar que éste era el momento oportuno para llevar a cabo una empresa de este tipo.

LOS AUTORES

Este trabajo de cooperación única empezó cuando los autores se conocieron en Moscú en 1990 y llegó al punto culminante en 1991 cuando el Dr. Siff permaneció varias semanas en esta ciudad con su colega ruso, discutiendo sus mutuos intereses investigadores con otros científicos del deporte en un importante instituto de investigación ruso. Un miembro e intérprete científico en uno de estos institutos, Linna Moratcheva, sirvió de valioso enlace entre los dos autores, organizando reuniones de trabajo y dedicando gran parte de su tiempo a traducir muchos de los difíciles conceptos.

El escenario, que culminó con el inevitable encuentro de los autores, se estableció en 1969, cuando el Dr. Siff, un halterófilo olímpico y estudiante de postgrado en matemática aplicada en la Universidad de Witwatersrand, empezó a recibir traducciones de publicaciones de ciencia deportiva soviéticas del Dr. Michael Yessis, un profesor de educación física en la Universidad de California, Fullerton. Este material, aumentado por las regulares visitas del Dr. Yessis a los EEUU, facilitó al Dr. Siff una amplia familiarización con el trabajo en ciencia del deporte

soviética y finalmente le decidió a visitar Rusia en julio de 1990 y en noviembre de 1991.

Posteriormente, el Dr. Siff invitó al Dr. Verkhoshansky a visitar Sudáfrica en un ciclo de conferencias en marzo de 1992. Durante el mes que pasó en casa del Dr. Siff, pudo discutir ampliamente con éste el material para su libro y los resultados de sus investigaciones mutuas, ayudados por Linna Moratcheva como su eficaz traductora.

El Dr. Yuri Verkhoshansky, reconocido como uno de los expertos mundiales más respetados en el entrenamiento de la fuerza especial y en la programación científica del entrenamiento deportivo, es posiblemente más conocido en Occidente por su concepto de entrenamiento de «shock» o pliometría, tal y como se conoce popularmente hoy. Ha sido investigador y profesor de ciencia del deporte durante muchos años en el State Central Institute de cultura física de Moscú y sus métodos, únicos para la preparación deportiva, han sido utilizados con gran éxito por algunos de los mejores deportistas de la antigua Unión Soviética. La contribución al deporte de su país fue reconocida con el premio de la medalla de oro del Año Olímpico 1988, por sus avances científicos en el deporte soviético. Tiene numerosas publicaciones científicas y ha impartido clases a lo largo y ancho de la geografía de los EEUU y en otros países.

El Dr. Mel Siff es profesor en la Escuela de Ingeniería Mecánica en la Universidad de Witwatersrand en Johannesburgo, Sudáfrica, en la cual los principales campos de investigación son la biomecánica, la ergonomía, el acondicionamiento de la fuerza, la rehabilitación de lesiones y la electroestimulación. Obtuvo su máster (en matemática aplicada) con una calificación de «summa cum laude» en investigación cerebral y realizó su doctorado en fisiología sobre un tema relacionado con el análisis biomecánico de los tejidos musculares. Ha presentado artículos, a nivel internacional, en conferencias de ciencias del deporte, fisiología, fisioterapia, medicina del deporte, psicología,

ingeniería, ergonomía, educación física, lingüística y comunicación. Al igual que su coautor, ha publicado de forma extensa y ha sido profesor en varios países entre los que se incluyen EEUU, Inglaterra, Israel y Australia. Antiguo halterófilo que recibió premios universitarios, provinciales y estatales durante muchos años, fue presidente de la Federación de Halterofilia de las Universidades Sudafricanas durante más de dos décadas y manager-entrenador del equipo nacional sudafricano en 1983 y 1984. Recibió dos premios al Mérito por el Servicio por su «excepcional contribución al deporte» en su universidad, cuyo Consejo Deportivo paso a resolución (20/78) agradeciéndole que «hiciera más por el deporte en Wits (su universidad) que ningún otro individuo en la historia de la universidad».

EL LIBRO

Superentrenamiento es un libro de texto que en primer término fue titulado *Biomecánica y Fisiología del entrenamiento de fuerza específico para cada deporte* cuando los autores empezaron a poner en común sus conocimientos; este título describe todavía más su contenido y objetivos de forma precisa. El contenido de la obra se fundamenta en los numerosos años de investigación y de enseñanza en las respectivas instituciones académicas de los auto-res. La contribución del Dr. Verkhoshansky proviene de la impartición de clases a estudiantes de educación física, ciencias del deporte y entrenamiento deportivo en Rusia y en el extranjero, y la del Dr. Siff de sus investigaciones y presentaciones en conferencias y apuntes de las clases impartidas a estudiantes de carrera y postgraduados en ingeniería mecánica, fisioterapia, educación física y ergonomía.

Este texto no pretende ofrecer una lista de los ejercicios especiales y de los programas de entrenamiento para cada deporte específico, ya que ello es una tarea con un alto grado de individualización que depende del cercano

contacto entre un entrenador experimentado y el deportista. En su lugar, está pensado para proporcionar al científico, entrenador y deportista de nivel competitivo unos fundamentos investigadores, una metodología sistemática y unos principios teóricos que puedan ser aplicados adecuando las necesidades de los deportistas, cuya preparación incluye el entrenamiento de fuerza especial en su afán por mejorar el rendimiento deportivo.

También pretende proporcionar al fisioterapeuta y al médico deportista un completo conocimiento de los matices del acondicionamiento musculoesquelético de forma que se facilite la administración de regímenes de rehabilitación de lesiones efectivos, con particular énfasis en las necesidades de la condición física de los deportistas de alto nivel.

En este contexto y a lo largo del libro, el término neutro «deportista» se refiere a cualquier persona que practique deporte o cualquier otra forma organizada de movimiento, como las danzas. Términos menos familiares (como la heterocronicidad y la secuencia conjugada), que rara vez se encuentran en libros similares, aparecen regularmente y no se han simplificado de forma deliberada, ya que derivan de una terminología rusa sin un equivalente inglés (o español) satisfactorio. Así pues, han sido definidos como nuevos términos para su utilización en el campo del entrenamiento especial deportivo. En algunas ocasiones, términos tradicionales como «aerobio» o «anaerobio» se han mantenido en lugar de sus más pedantes equivalentes, es decir, «oxígeno-dependiente» y «oxígeno-independiente», simplemente porque al lector le serán más familiares.

Este texto no sólo revisa la actual investigación en el fenómeno del acondicionamiento físico y de la fuerza, sino que también incluye un amplio trabajo inédito de los autores. El segundo expresa su agradecimiento al Dr. Yessis, a Andrew Charniga (un halterófilo ex-campeón de EEUU) y a Linna Moratcheve, cuyas indispensables traducciones al inglés del trabajo del Dr. Verkoshansky facilitaron

considerablemente el trabajo. Cuando fue necesaria una interpretación más amplia de la terminología biomecánica rusa, el recientemente fallecido profesor S. Smoleniec, de la Escuela de Ingeniería Mecánica de la Universidad de Witwatersrand, ofreció desinteresadamente su tiempo y experiencia.

Una base indispensable para los métodos y la filosofía de entrenamiento de la fuerza rusos tratados en este texto puede obtenerse a partir de un vasto compendio de artículos científicos soviéticos traducidos entre 1966 y 1991 en la *Soviet Sports Review* (anteriormente titulada *Yessis Review of Soviet Physical Education and Sports*) del Dr. Yessis, y en la *Fitness and Sports Review International* (1992-1995), así como en el libro del Dr. Yessis *Secrets of Soviet Sports Fitness and Training*. Todo este material fue extensamente utilizado para ayudar a interpretar muchos de los conceptos soviéticos, únicos en entrenamiento deportivo, y para facilitar la cooperación entre los dos autores de este texto. Sin lugar a dudas, si esta fuente de información no hubiera estado disponible, las ocho versiones de este libro se hubieran incrementado y su publicación se habría retrasado considerablemente. A pesar de la dificultad de mantener un contacto regular entre Rusia y Sudáfrica, el reto de dicha empresa junto con el mutuo interés por los trabajos de uno y de otro ha permitido que los autores cooperaran con éxito durante el relativamente corto espacio de tres años para sintetizar la terrorífica cantidad de información producida por sus investigaciones individuales.

Los autores esperan que el producto final permita al lector compartir la excitación y el placer que ellos han experimentado al intentar comprender la complejidad y las maravillas de la fuerza humana y del rendimiento deportivo.

CAPÍTULO 1

La fuerza y el sistema muscular

OBJETIVO

El objetivo de este libro es explorar el fenómeno de la fuerza y aplicar al acondicionamiento físico los descubrimientos que florezcan de este afán investigador, con un énfasis particular sobre el desarrollo de la condición física especial y de la preparación para el rendimiento deportivo al más alto nivel. Consiguiendo este objetivo, los conceptos de capacidad de trabajo, condición física y preparación, así como los diferentes tipos de fuerza son examinados en detalle para proporcionar el marco de referencia necesario para la investigación y la aplicación práctica de todos los resultados.

Este libro analiza los diferentes tipos de fuerza, su rol en el movimiento humano y cómo pueden desarrollarse de forma eficiente. Ilustrando cómo puede aplicarse la investigación científica al entrenamiento o la rehabilitación, se exponen los diferentes medios y métodos del entrenamiento de la fuerza, que van desde el entrenamiento con pesas hasta la carga impulsiva («pliométrica») sin pesas. Se identifican también los tipos específicos de acondicionamiento de la fuerza que son necesarios en un deportista en particular, las formas en que

se produce la fuerza a lo largo del recorrido de un movimiento deportivo determinado y las secuencias más apropiadas para desarrollar los diferentes tipos de fuerza durante un período de entrenamiento prolongado.

Puesto que muchas investigaciones revelan que la fuerza no es el único factor de la condición física, como puede ser la resistencia cardiovascular, tal y como dan a entender numerosos autores, este libro introduce al lector en la exquisita complejidad de la fuerza a través de la comprensión de la biomecánica, la anatomía funcional y la fisiología del sistema del movimiento humano. El objetivo no es simplemente la realización de un ejercicio intelectual, sino el evitar que el lector establezca programas de entrenamiento específicos para un deporte basados en periodizaciones deficientes, creadas por muchos de los entrenadores tradicionales que no están al corriente de los matices de los diferentes tipos de fuerza y de la especificidad del entrenamiento para un deporte determinado y/o para un individuo en particular.

Este texto, aunque dirigido primordialmente al científico del ejercicio, el entrenador especialista de alto nivel y el profesor de educación física, tiene también una relevancia directa para el fisioterapeuta, quien puede estar implicado en la rehabilitación de atletas cuyo retorno al más alto nivel de competición depende de la recuperación de un determinado tipo de fuerza.

¿QUÉ ES LA FUERZA?

La fuerza es un componente esencial para el rendimiento de cualquier ser humano y su desarrollo formal no puede ser olvidado en la preparación de los deportistas. Un acondicionamiento satisfactorio de la fuerza depende de una comprensión completa de todos los procesos que intervienen en la producción de fuerza en el cuerpo. Así pues, parece apropiado que este libro empiece con un

resumen de la estructura y de la función de los sistemas que participan en la producción de todos los tipos de fuerza.

La fuerza es producto de una acción muscular iniciada y orquestada por procesos eléctricos en el sistema nervioso. Tradicionalmente, la fuerza se define como la capacidad de un músculo o grupo de músculos determinados para generar una fuerza muscular bajo unas condiciones específicas. De esta forma, la fuerza máxima es la capacidad de un determinado grupo muscular para producir una contracción voluntaria máxima en respuesta a la óptima motivación contra una carga externa. Esta fuerza se produce normalmente en competición y podemos referirnos a ella como la fuerza máxima en competición, $CF_{m\acute{a}x}$. No es equivalente a la fuerza absoluta, que normalmente alude a la mayor fuerza que puede ser producida por un determinado grupo muscular bajo una estimulación muscular involuntaria a través de, por ejemplo, una estimulación eléctrica de los nervios que abastecen al músculo, o bien por el reclutamiento de un potente reflejo de estiramiento en una carga repentina. Por razones prácticas, la fuerza absoluta puede concebirse como similar a la fuerza excéntrica máxima. Sin embargo, debe remarcarse que la fuerza absoluta se utiliza en ocasiones para definir la fuerza máxima que puede realizar un atleta independientemente de su masa corporal.