

Editores

Luis Alberto Vargas y Carlos Serrano
Munchez

Comité Asesor:

Rosario Calderón (España)
Adelaida de Díaz Ungría
(Venezuela)
Johanna Faulhaber (México)
Gabriel Lasker (Estados Unidos de
América)
Luis Manuel Rivero de la Calle (Cuba)
Gian Franco De Stefano (Italia)
Francisco Salzano (Brasil)
Claudine Sauvain-Dugerdil (Suiza)

Comité Editorial:

Miguel C. Botella (España)
Raúl Carnese (Argentina)
Sergio López Alonso (México)
Antonio Martínez Fuentes (Cuba)
Walter Neves (Brasil)
Betty Pérez (Venezuela)
Consuelo Prado Martínez (España)
Mónica Sans (Uruguay)

Coordinador Editorial

José Luis Orozco Ampudia

Editora Técnica

Mercedes Mejía

Diseño y formación

Ada Ligia Torres

Captura

Guillermina Barranco

Presentación 5

Investigaciones originales

Pueblos coxoh: su rastro a través de los restos óseos 7
Silvia A. Jiménez Brobeil, Miguel C. Botella y Julieta Aréchiga Vimmontes

Nuevas fórmulas para la reconstrucción de la estatura a partir de los
huesos de la mano 33
Alfonso Gallardo Velázquez y Martha Pimienta Merlin

Ciclo reproductivo y factores sociales en mujeres cubanas 47
*Margarita M. Carmenate, María Elena Díaz, Emilia M. Toledo, Antonio
J. Martínez, Consuelo Prado Martínez, Iradia Wong, Raisa Moreno y
Vilma Moreno*

Evaluación prospectiva del índice de masa corporal y reservas de hierro
y cinc durante el posparto 67
Arlene Ricalde Moreno

Artículos de revisión

Vigilancia del crecimiento y el desarrollo en niños que practican
deportes para la alta competencia 81
Pedro García Avendaño

Biomecánica: Análisis del movimiento del cuerpo humano 101
Martilde Espinosa Sánchez

Reseñas

Luis Alberto Vargas 121
Frank Spencer (ed.), *History of physical anthropology.
An encyclopedia.*

Olga Patricia Hernández 123
Gilles Boëtsch, Claudine Sauvain-Dugerdil y Derek F. Roberts
(scientific direction), "Continuity, collapse or metamorphosis?
Demographic anthropology and the study of change within human
population".

Florencia Peña Saint Martin 137
Sergio López Alonso, Carlos Serrano Sánchez y Lourdes Márquez
Morfin (eds.), *La antropología física en México. Estudios sobre la población
antigua y contemporánea.*

Mercedes Mejía Sánchez 147
María Dolores Marrodán Serrano, Marisa González Montero de
Espinosa y Consuelo Prado Martínez, *Antropología de la nutrición.
Técnicas, métodos y aplicaciones.*

Necrológica 151

**Noticias de la antropología física
latinoamericana** 153

Informes:

Instituto de Investigaciones Antropológicas, UNAM.
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria,
México, D.F., C.P. 04510
Tels.: 622 96 62 y 622 96 52
Fax: 622 96 51 y 665 29 59
e-mail: cserrano@servidor.unam.mx
inanrop@servidor.unam.mx

ISSN en trámite.

Fondo portada: Pierluigi Portinaro y Franco
Knisch, *The cartography of North America*
1500-1800, Crescent Books, A Division of
Crown Publishers, Inc., New York, p. 170-
171.

Fotografía portada: Maestro Andrés Medina.
Fotografías interiores: Guillermo Aguirre R.

- MANNING-DALTON Y L. H. ALLEN
1983 "The effects of lactation on energy and protein consumption, postpartum weight change and body composition of well nourished North-American women", *Nut. Res.*, 3: 293-308.
- NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES (NAS)
1982 *Nutrición de la futura madre y evolución del embarazo*, p.59-87, Limusa.
- QVIST I., M. ABDULLA, M. JÄGESTARD Y S. SVENSON
1986 "Iron, zinc and folate status during pregnancy and two months after delivery", *Acta Obstet. Gynecol. Scand.*, 65: 15-22.
- ROBSON S. C., S. HUNTER, M. MOORE Y W. DUNLOP
1987 "Haemodynamic changes during puerperium: a doppler and mode echocardiographic study", *Br. J. Obstet. Gynecol.*, 94: 1028-1039.
- SHELDON W. L., M. O. ASPILLAGA, P. A. SMITH Y T. LIND
1989 "The effects of oral iron supplementation on zinc magnesium levels during pregnancy: a preliminary study", *Clin. Sci.*, 76: 892-898.
- SWASON C. A. Y J. C. KING
1983 "Reduced serum zinc concentration during pregnancy", *Obstet. Gynecol.*, 62: 313-318.
- VIR S. C., A. H. G. LOVE Y W. THOMPSON
1981 "Zinc concentration in hair and serum of pregnant women in Belfast", *Am. J. Clin. Nutr.*, 34: 2800-2807.

Vigilancia del crecimiento y el desarrollo en niños que practican deportes para la alta competencia

Pedro García Avendaño*

*Universidad Central de Venezuela/Escuela de Antropología

Introducción

El desarrollo físico es una cualidad natural del hombre que se cumple bajo la intervención de las condiciones ambientales y su potencial genético. Se manifiesta por la evolución cualitativa y cuantitativa de las formas y funciones del organismo humano. Al analizar las etapas del crecimiento y el desarrollo, observamos que en la mayoría de los deportes la detección y, por consiguiente, la selección de niños, adolescentes y jóvenes, coinciden con los periodos sensitivos o críticos de la maduración. En estas fases cualquier detalle olvidado puede influir decisivamente en los resultados que se esperan de los jóvenes atletas.

Ante una especialización cada vez más precoz en algunos deportes (gimnasia, natación, patinaje, etcétera), que se caracteriza por altos resultados en la arena olímpica y mundial, encontramos el retiro prematuro del gran deporte de muchos jóvenes "talentos", por el desconocimiento de las leyes biológicas que regulan el desarrollo físico y las respuestas del organismo al entrenamiento, la edad biológica del novel atleta, las variaciones en el dimorfismo sexual, la individualización del entrenamiento, así como la adaptación al mismo, son conocimientos

básicos que debe manejar el entrenador en su trabajo diario, para poder aprovechar al máximo las potencialidades de los atletas y evitar lesiones.

La variabilidad biológica, las amplias diferencias en los deportes y su edad de inicio han motivado a diversos especialistas a buscar vías para la determinación del nivel de desarrollo físico, los periodos sensitivos o críticos y su mejor aprovechamiento en los entrenamientos, y por consiguiente en los deportes. La adecuada y certera determinación de estas variables permite no sólo la mejor dosificación de las cargas de entrenamiento y alargar la vida deportiva, sino también velar por la salud del deportista.

Crecimiento, desarrollo y deporte

Los estudios realizados por distintos investigadores, entre los cuales podemos citar a: Malina (1983), Guillet (1985), Oded (1989), Commandre (1986) y la International Federation of Sports Medicine (1990), han demostrado en general que el deporte fomenta en el niño, el adolescente y el joven la madurez, el crecimiento y el de-

sarrollo. En estos procesos el organismo experimenta una serie de cambios (morfológicos, bioquímicos y fisiológicos) que el entrenador debe conocer y saber aprovechar en el deporte.

En este sentido, la influencia de los factores hereditarios y ambientales es determinante, y su fuerza va a incidir en mayor o menor proporción sobre el organismo dependiendo de la edad.

Esta interrelación dialéctica (herencia-ambiente) produce una amplia variabilidad del desarrollo biológico individual y de los ritmos de crecimiento, cuyo resultado final es el nivel de maduración biológico alcanzado por un individuo que, según Ferreiro (1984), se expresa a través de un complejo sistema de indicadores morfofuncionales característicos de la actividad vital del hombre. Ferreiro denomina a este proceso *desarrollo físico*; Malina (1993) lo define como un concepto bio-social estrechamente asociado a la habilidad motora, al crecimiento físico, a la maduración y al comportamiento social.

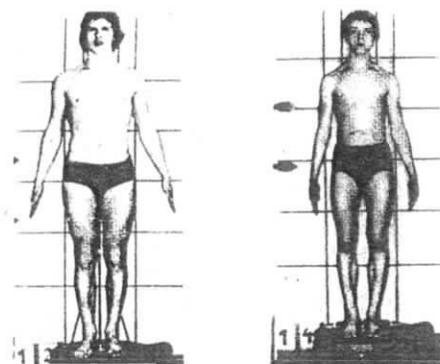
La infancia y la adolescencia cuentan con un desarrollo "irregular" de los diferentes órganos y sistemas, pero existen leyes biológicas que rigen ese complejo proceso. Tanner (1978), Ferreiro

(1984), Ratchev (1982), Barrallo (1990), Volkov (1989), Wells (1992), López *et al.* (1987), Matsudo (1988) y Georgescu (1982) coinciden en la importancia de los mismos, y su mejor aprovechamiento por parte del entrenador. A continuación se presenta un resumen de esas leyes biológicas:

1. Los procesos de crecimiento y desarrollo se llevan a cabo irregularmente, y a cada edad le son propias de-

terminadas peculiaridades morfofuncionales.

2. El desarrollo y crecimiento están programados genéticamente, y su realización definitiva depende del ambiente.
3. Los cambios debidos a la edad revisten un carácter irregular. Los periodos de desarrollo acelerado se alternan con los de desaceleración y de estabilización relativa.



Acelerado
14.10 años
16.06 años
171.10 cm
71.3 kg

Edad cronológica
Edad biológica
Estatura
Peso

Retardado
14.07 años
13.05 años
157.7 cm
50.2 kg

Figura 1. Distintos ritmos en el desarrollo físico.

4. Los factores de riesgo son capaces de desviar transitoria o definitivamente el patrón normal de crecimiento y desarrollo.
5. En todo momento el proceso de crecimiento y desarrollo está marcado por factores internos y externos.

La relación entre esos mecanismos y los deportes la ilustra Peña (1991), cuando señala que quienes se encuentran avanzados en madurez biológica para su edad

cronológica presentan altos rendimientos (Figura 1).

A esos avanzados en madurez, López (1982) los define como biológicamente "acelerados" y, según este autor, tienen transitoriamente rendimientos mayores en los deportes con respecto a los "retardados". Estos supuestos "talentos" copan la atención del entrenador (véase gráfica 1) dejando en segundo plano a los atletas "retardados" que son los verdaderos talentos. Es por eso que en cualquier diagnóstico de la aptitud y rendimiento un punto de partida

exitoso es el control biomédico, señalado por Javornick (1994), donde se puedan valorar objetivamente, según León Pérez (1991) y García (1993), las características corporales medidas con respecto al estadio de desarrollo y los factores que determinan las perspectivas de los jóvenes atletas.

Las cualidades motoras y el inicio del entrenamiento

El arte de enseñar y entrenar consiste en elegir la dosis óptima de influjo requerida y al mismo tiempo encontrar la relación correcta de la porción de lo nuevo a lo acumulado.

Los niños no pueden ser tratados como adultos en miniatura, hay que entender el entrenamiento con niños y adolescentes como algo preparatorio, que se diferencia de los adultos en sus finalidades y objetivos que no son más que el desarrollo de sus cualidades motoras (resistencia, fuerza, velocidad, coordinación, entre otros) y la formación de los hábitos motores en el proceso de perfeccionar los movimientos.

El entrenamiento de alto rendimiento en edades tempranas y

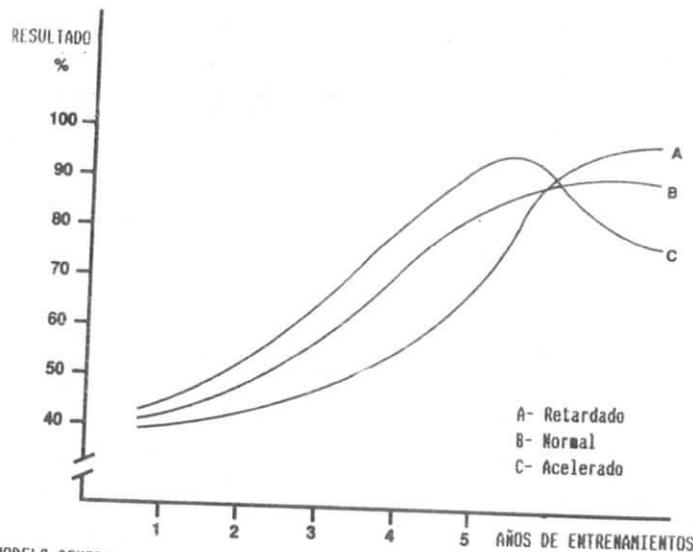
la especialización precoz exigen que el entrenador trabaje de una manera intensa para lograr índices elevados de preparación física general, que es el fundamento funcional para desarrollar las cualidades físicas especiales y para perfeccionar de forma eficaz los demás aspectos de la preparación: técnico, táctico y psíquico.

Platonov y Bulatova (1993) señalan que esa preparación permite incrementar las posibilidades funcionales de los distintos órganos y sistemas, por otra parte, mejorar la coordinación neuromuscular; asimismo, se perfeccionan las capacidades de los deportistas para soportar las grandes cargas y después poder recuperarse eficazmente.

Algunos investigadores, entre los cuales se encuentran Hanh (1988), Alonso (1985), Pila (1989), Galiano (1992), se inclinan por una prolongación de la fase inicial (formación básica amplia); en ese sentido, Bermúdez (1987), Carnevali (1982), Bompa (1987), Zissu (1994), hablan de una preparación física general que le servirá de base al futuro atleta en lo personal y para mantener los éxitos deportivos.

Las edades para esa primera fase serán de 6 a 10 años, una segunda iniciación a la especializa-

ca 1.
antes
s en
ortes



MODELO GENERAL
DE DESARROLLO

Fuente: SDS *Rivista di Cultura Sportiva*, XII (28-29). Adaptación Pedro García.

ción con un rango de edades de 10 a 14 años; la tercera etapa de entrenamiento específico para una disciplina con edades de 11 a 15 años, y la edad de perfeccionamiento individual de rendimiento a partir de los 16 años (Figura 2).

Se debe mencionar que el desarrollo de las cualidades motoras se va dando de manera individual y con diferenciación en el tiempo. La American College of Sports

Medicine (1988) reseña que el factor genético determina no sólo un alto nivel de desarrollo de ciertas propiedades y cualidades del organismo, sino también la norma hereditaria de reacción de éste a las condiciones del ambiente.

El desarrollo de las cualidades motoras o capacidades físicas será más eficaz si se relaciona con las edades, el sexo (Cuadro 1) y los periodos sensitivos.

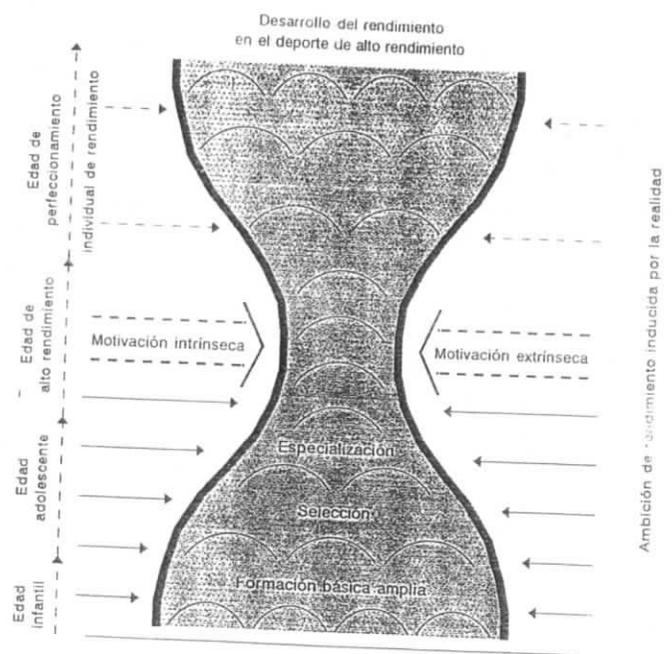


Figura 2. Modelo de embudo para el desarrollo del rendimiento.

Cuadro 1
Posibilidades de iniciar el entrenamiento normal y del forzado en diferentes edades

| Elementos de la condición física | Niveles de edades (♂ = masculino, ♀ = femenino) | | | | | |
|----------------------------------|---|--------|-------------|--------------|----------------|-------------|
| | 5-8 | 8-10 | 10-12 | 12-14 | 14-16 | 16-18 18-20 |
| Fuerza máxima | | | | + ♀ | + ♂ ++ ♀ | +++ ♂ —▷ |
| Fuerza explosiva | | | + ♀ | + ♂ ++ ♀ | ++ ♂ +++ ♀ | +++ ♂ —▷ |
| Fuerza resistencia | | | | + ♀ | + ♂ ++ ♀ | +++ ♂ —s |
| Resistencia aeróbica | + ♂ ♀ | + ♂ ♀ | ++ ♂ ♀ | ++ ♂ ♀ | +++ ♂ ♀ | —▷ |
| Resistencia anaeróbica | | | | + ♀ | + ♂ ++ ♀ | +++ ♂ —▷ |
| Velocidad de reacción | + ♂ ♀ | + ♂ ♀ | ++ ♂ ♀ | ++ ♂ ♀ | +++ ♂ ♀ | —▷ |
| Velocidad máxima acíclica | | + ♀ | + ♂ ++ ♀ | ++ ♂ ++ ♀ | +++ ♂ +++ ♀ | —▷ |
| Velocidad máxima cíclica | | + ♀ | + ♂ ++ ♀ | ++ ♂ ++ ♀ | +++ ♂ +++ ♀ | —▷ |
| Flexibilidad | ++ ♂ ♀ | ++ ♂ ♀ | ++ ♂ ♀ | +++ ♂ ♀ | — | —▷ |

Explicación de los signos:

- + Inicio cuidadoso (1-2 veces por semana).
- ++ Entrenamiento más intenso (2-5 veces por semana).
- +++ Entrenamiento de rendimiento.
- ▷ A partir de aquí seguido.

Fuente: Erwin Hahn, *Entrenamiento con niños*.

Periodos sensitivos o críticos y el entrenamiento

Quienes se aferran a la práctica sin la teoría, son como el marino que entra en el barco sin timón, ni compás, ni brújula. Nunca está seguro de hacia dónde se está dirigiendo.

Uno de los puntos menos estudiado es la acción del entrenamiento en las fases pre-puberal y puberal (Dietrich 1983, Oded 1989, Hanh 1988). No solamente existe un gran vacío en lo referente a la adaptación y recuperación, sino también en la metodología. Bulgakova *et al.* (1985) subrayan que durante el periodo de actividad máxima de crecimiento se aumenta considerablemente la sensibilidad del organismo hacia la influencia de los factores del ambiente, y en primer lugar hacia las cargas de entrenamiento. Tanner (1978) denomina a esta fase "periodo de especial vulnerabilidad", y en el sentido fisiológico son etapas de creciente sensibilidad de un receptor a estímulos altamente específicos, seguidos por una sensibilidad decreciente. Volkov y Filin (1989) los definen como momentos críticos o sensitivos, y suelen entenderse no como una etapa ri-

gurosamente determinada del desarrollo individual (la edad infantil, adolescente o joven), sino como el periodo caracterizado por la mayor sensibilidad a la acción de los factores tanto favorables como desfavorables del medio exterior.

El periodo sensitivo de los niños sobreviene en diferentes tasas de la determinación de esos momentos y su relación con las distintas cualidades físicas (Cuadro 2), permite influir de manera orientada en el programa individual del desarrollo físico y a la vez aprovechar las posibilidades potenciales del organismo en función del deporte. A ese respecto, Arcia (1994) señala que para el desarrollo de las capacidades físicas es muy importante tener en cuenta dichos periodos, por cuanto existe un incremento desigual de las potencialidades fisico-motoras, como la caracterización diferenciada del entrenamiento deportivo en correspondencia con la edad y el sexo.

Durante la adolescencia se dan cambios morfofuncionales que inciden en el entrenamiento y por lo tanto en el deporte. Uno de esos cambios es reportado por Bulgakova (1985), cuando señala que durante la fase de incremento máximo de los índices como: estatura, peso y longitud de las ex-

Cuadro 2
Cronología de los distintos periodos de desarrollo de las cualidades físicas por ritmos de crecimiento

| Periodos de edad, sexo | Cualidades físicas | | | | | | |
|--|------------------------|--|---|---|----------------------------------|--|-------------------------------------|
| | Fuerza dorsal absoluta | Rapidez de movimientos (apoyos mixtos) | Cualidades de velocidad-fuerza (salto de longitud parado) | Resistencia | | | Flexibilidad (inclinación adelante) |
| Estática de fuerza (de los flexores de los brazos) | | | | Dinámica de fuerza (de los flexores del tronco) | General (en la carrera de 500 m) | | |
| V A R O N E S | 7 - 8 | | | | | | |
| | 8 - 9 | | | | | | |
| | 9 - 10 | | | | | | |
| | 10 - 11 | | | | | | |
| | 11 - 12 | | | | | | |
| H E M B R A S | 12 - 13 | | | | | | |
| | 13 - 14 | | | | | | |
| | 14 - 15 | | | | | | |
| | 15 - 16 | | | | | | |
| | 16 - 17 | | | | | | |
| H E M B R A S | 7 - 8 | | | | | | |
| | 8 - 9 | | | | | | |
| | 9 - 10 | | | | | | |
| | 10 - 11 | | | | | | |
| | 11 - 12 | | | | | | |
| | 12 - 13 | | | | | | |
| | 13 - 14 | | | | | | |
| | 14 - 15 | | | | | | |
| | 15 - 16 | | | | | | |
| | 16 - 17 | | | | | | |

periodos subcríticos
 periodos críticos con ritmos de crecimiento moderadamente altos (RCMA)
 periodos críticos con altos ritmos de crecimiento (ARC)
 periodos críticos con los ritmos de crecimiento más altos (RCMA)

Fuente: Volkov y Filin. *Selección deportiva.*

tremidades, se observa una reducción a veces bastante considerable del resultado deportivo de los jóvenes atletas, recuperando y mejorando su rendimiento luego de un corto lapso. La autora atribuye este fenómeno a la adaptación del hábito motor con respecto a un nivel nuevo, más alto del desarrollo físico.

Otros investigadores como: Deacon (1982), Dietrich (1983), Plous (1989), Arnot (1991), Baur (1993), Starosta (1993) y Winters (1993) reportan las perturbaciones en esas etapas y señalan que da la impresión de que existe una falta de armonía, pues hay problemas en la coordinación de movimientos, entre otros. Desde luego, estos fenómenos se dan en forma transitoria como consecuencia natural de los cambios en las formas y funciones del organismo. Lo recomendable, según los autores, es que en esta etapa se guíe a los jóvenes con paciencia y comprensión, con mucha pedagogía para poder vencer las eventuales dificultades lo más rápido posible; se instruye para que no se incorporen nuevas habilidades, pero tampoco para que se coloque a los jóvenes en una "urna de cristal", sólo reducir el grado de exigencia. Hay que concentrar el trabajo en la mejoría y consolida-

ción de las habilidades ya conocidas.

Platonov (1991) sostiene al respecto que saber combinar o entrelazar esos periodos sensitivos con los métodos de entrenamiento garantiza buenos resultados en la competencia y alarga la vida deportiva del joven atleta. Al superarse esa "crisis" empieza una nueva fase de armonización y etapas de grandes rendimientos en los deportes.

Sobrecargas y lesiones

La ignorancia respecto al desarrollo infantil, de las cargas, pero también las ambiciones, todo ello a menudo perjudica más a los niños y les es poco útil.

Sobre las cargas en los niños sabemos hoy relativamente poco, las investigaciones científicas sobre este aspecto no han terminado. El conocimiento de las respuestas del niño al entrenamiento (intensidad, adaptación y recuperación) es poco. La información se limita al sistema cardiopulmonar, metabolismo de energía, entre otros. Oded (1989) señala que muy poco se conoce sobre el fenómeno hormonal, fluidos corporales,

células musculares, mientras que los sistemas nervioso central y periférico han sido difícilmente estudiados.

En el deporte el organismo en general se somete a intensas pruebas, y en particular los aparatos locomotor y cardiovascular, lo que a su vez produce los cambios de adaptación necesarios para el incremento del rendimiento. Esa capacidad de rendimiento deportivo se va a desarrollar en primer término a través de estímulos motores, precisamente este proceso de aplicar estímulos durante el entrenamiento se denomina *sobrecarga*. Wells (1992) señala que el sistema fisiológico se adaptará solamente si es estimulado para adaptarse, es decir, si la tensión para la cual no está acostumbrado se aplica gradualmente.

Hay que tener cuidado al estimular al niño, cuando está creciendo, a que intente soportar cargas cercanas al límite de sus posibilidades. Afortunadamente, el cuerpo humano está provisto de una válvula de seguridad. La sobrecarga mal dosificada se manifiesta físicamente en: dolor en las rodillas, en los tobillos, en la planta del pie, entre otros. Platonov (1993) elaboró un cuadro que permite efectuar una valoración objetiva de las magnitudes de las

cargas, a través de indicadores simples y que ayuden al entrenador a estar alerta antes de la presencia de alguno de estos síntomas, y sepa tomar las medidas pertinentes para evitar daños mayores (Cuadro 3).

Barrallo (1990) indica que todo gesto deportivo conlleva, más o menos, un microtraumatismo subliminal que, por tanto, pasa inadvertido. Éste se acumula cuando actúa sobre estructuras mal vascularizadas, como ocurre con los tendones y sus inserciones, los núcleos epifisarios y los cartílagos de crecimiento son las zonas más vulnerables del sistema óseo.

Una actividad muscular excesiva aislada o una menor, pero repetida, puede producir una lesión, también el contacto directo de una extremidad en extensión con una superficie dura, como los suelos sintéticos, o por el efecto repetido de potentes contracciones musculares, por ejemplo, en el lanzamiento de peso.

El hecho de que el gesto deportivo se repita innumerables veces produce lesiones típicas, específicas o habituales de acuerdo con el deporte, por ejemplo, el codo y el hombro en los lanzadores de beisbol, el tobillo en los jugadores de baloncesto y voleibol, el

Cuadro 3
Cuadro de las magnitudes de las cargas e indicadores simples

| Indicador | TIPOS DE CARGA | | | |
|------------------------|--|---|---|---|
| | 1. Carga media | 2. Carga grande | 3. Carga extrema | 4. Recuperación |
| A. Color de la piel | Ligera rojez | Fuerte rojez | Extrema palidez | Palidez por varios días |
| B. Movimientos | Ejecución segura. Norma, se corrigen los errores | Fallas, menor precisión, inseguridad | Fuerte alteración de la coordinación | Incapacidad de corregir los movimientos después de las 24 horas |
| C. Concentración | Atención plena a las aplicaciones | Menor receptividad en los hábitos técnico-tácticos | Fuerte nerviosismo, distracción, reacción más lenta. | Impotencia en la sesión siguiente |
| D. Disposición y humor | Estable, alegre y animado | Menor actividad, pausas más largas, algo abatido | Deseo de descansar y no entrenar, dudas, temores | Deseo de no entrenar al otro día, dudas, excusas para no entrenar |
| E. Estado general | No hay malestar, se puede cumplir | Debilitamiento de los músculos, dificultad en la respiración, capacidad de rendimiento disminuida | Músculos pesados y con dolor en las articulaciones, sensación de mareos | Irregularidades en el sueño, dolores prolongados en los músculos, pérdida de la fuerza, capacidad psíquica disminuida |

Fuente: Platonov, Vladimir. *El entrenamiento deportivo: teoría y metodología.*

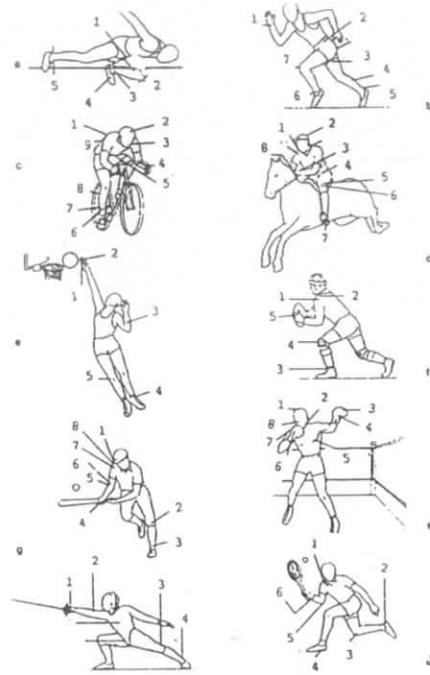


Figura 3. Lesiones típicas o frecuentes, agudas o crónicas, en varias disciplinas deportivas: A. Salto Alto: 1. Laceración de adutores; 2. Esguince troncantéreo; 3. Esguince de tobillos; 4. Fractura de metatarso; 5. Laceración del tendón de Aquiles; 6. Fractura del cuello del pie. B. Carrera: 1. Fractura de muñeca; 2. Espina ilíaca anterior superior; 3. Laceración de músculos adutores; 4. Laceración de gemelos; 5. Laceración del tendón de Aquiles; 6. Esguince de tobillo; 7. Esguince de rodilla. C. Ciclismo: 1. Cifosis; 2. Fractura de cráneo; 3. Fractura de clavícula; 4. Fractura de muñeca; 5. Fractura de cadera; 6. Tenovaginitis tibial anterior; 7. Laceración parcial del tendón de Aquiles; 8. Ruptura de gemelos; 9. Ruptura de músculos lumbares. D. Equitación: 1. Fractura de clavícula; 2. Fractura de cráneo; 3. Fractura de falange; 4. Miotendinitis de adutores; 5. Periostitis de rótula. 6. Bursitis pata de ganso; 7. Fractura metatarsiano. E. Baloncesto: 1. lesión de tendones extensores de los dedos; 2. Esguince y fractura de los falanges; 3. Fractura de antebrazo; 4. Fractura y esguince de tobillos; 5. Esguince de rodillas. F. Rugby: 1. Fractura de hombro; 2. Fractura y luxación de clavícula-acromión; 3. Esguince de rodilla y lesión de meniscos; 4. Esguince interfalange. G. Beisbol: 1. Lesión de hombros; 2. Esguince de rodillas; 3. Esguince de tobillos; 4. Lesión de dedos; 5. Osteofitosis olecrano; 6. Lesión de codo; 7. Laceración del tendón largo del biceps. H. Boxeo: 1. Encefalopatía del cráneo; 2. Fractura de mandíbulas; 3. Fractura de los metacarpos; 4. Fractura de muñeca; 5. Lesión de hombros; Fractura de hueso en la nariz. I. Esgrima: 1. Lesión de la mano; 2. Epicondilitis; 3. Fractura y esguince de rodilla; 4. Fractura y esguince de tobillo. J. Tenis: 1. Lesión de la mano; 2. Lesión y ruptura de tobillos; 3. Esguince de rodillas; 4. Fibrosis plantar; 5. Epicondilitis. Fuente: Antonio Dal Monte, (1977). Adaptación: Pedro García A.

cuello de los luchadores; la lumbalgia en los levantadores de pesas, entre otros. Una mejor explicación de esta situación se puede observar en la figura 3 (referente a lesiones más frecuentes en algunos deportes).

Si tomamos en consideración las leyes evolutivas biológicas de cada deportista en formación, muy pocas veces se pueden presentar sobrecargas físicas excesivas que produzcan lesiones. Sin embargo, una mala dosificación de éstas se puede evidenciar cuando, según Hanh (1988) y Dietrich (1983), se producen los siguientes hechos:

- a) Se ponen en acción desequilibradamente determinados grupos musculares.
- b) Se sobrecarga el aparato motor pasivo, sobre todo la columna vertebral.
- c) Se realiza un entrenamiento de excesivo cansancio.
- d) Se abandona el descanso.
- e) Aumento brusco de cargas después de descansos involuntarios (lesiones, enfermedad, etcétera).
- f) Las exigencias aumentan demasiado rápido (exceso de competencias); ganar a cualquier costo es el lema hoy en día de muchos entrenadores y padres. Sin

importar el estrés, desde todo punto de vista, que causa a los niños que se inician a temprana edad en muchos deportes. El entrenamiento con los niños tiene que ser dinámico, no debe suprimir sus necesidades, ni apartar las exigencias de un desarrollo sistematizado.

Frente a la especialización cada vez más temprana (precoz) de los niños en el deporte, los investigadores en el área recomiendan o concluyen lo siguiente:

1. La tendencia a levantar peso excesivo origina una elevada presión sanguínea, dicha sobrecarga puede causar daños epifisiales en pre-adolescentes.
2. Los cartílagos de conjunción y las epífisis de crecimiento de los huesos son las zonas vulnerables del sistema óseo. Toda afección de estos elementos anatómicos puede dar lugar a trastornos de crecimiento, localizados en una extremidad o que puedan llevar a una limitación definitiva de la movilidad de una articulación.

3. Un programa de entrenamiento orientado al deporte de alto rendimiento puede provocar incluso perturbaciones hormonales.
4. Planificar las cargas de acuerdo con la edad biológica y el sexo, tomando en cuenta las etapas de recuperación y descanso.
5. Revisar los planes de entrenamiento, comprobando la frecuencia, duración e intensidad del ejercicio, en correspondencia con su estado morfofuncional.
6. Se debe comprobar, sobre todo, en qué medida conviene ampliar los ejercicios de resistencia y velocidad, o eliminar ejercicios de fuerza.
7. Orientar a los organismos encargados del deporte, en especial los referentes a los deportes de colisión, para que clasifiquen a los niños y jóvenes de acuerdo con la madurez, tamaño corporal, habilidad y no sólo con base en las edades cronológicas.

En definitiva, los buenos métodos de entrenamiento darán siempre altos resultados cualitativos, lo que hace falta es una

amplia comprensión de los principios básicos de especificidad e intensidad del esfuerzo, de cómo trabaja el cuerpo humano infantil y las técnicas del deporte.

Bibliografía

- ALONSO, RAMÓN Y HERMENEGILDO PILA
1985 *Experiencias de un método para la preparación de atletas*, Editorial Ciencias Médicas, La Habana.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE
1988 *Posiciones y opiniones*, M. A. Rivera et al. (trads.), Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico.
- ARCIA, E.
1994 La importancia de los periodos sensitivos en la preparación física de niños, adolescentes y jóvenes, ponencia presentada en la Segunda Conferencia Internacional sobre Deporte de Alto Rendimiento, La Habana.
- ARNOT, RUBERT Y CHARLES GAINES
1991 *Selección su deporte*, Editorial Paidotribo, Barcelona.
- BARRALLO, GUILLERMO
1990a *Edad y deporte*, Editorial la gran enciclopedia vasca, Bilbao.
1990b *Peligros del deporte*, Editorial la gran enciclopedia vasca, Bilbao.
- BAUR, JURGENO
1993 "Entrenamiento e fasi sensibili", *SDS Rivista Di Cultura Sportiva*, XII(28-29): 130-136.
- BERMÚDEZ, R. Y M. MCPERSON
1987 *Temas de fisiología del ejercicio*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- BOMPA, T.
1987 "La Selección de atletas con talentos", *Revista de Entrenamiento Deportivo*, 1(2): 46-54.
- BULGAKOVA, N., A. VORONTSOV E I. RADIGINA
1985 "La correlación de los ritmos de desarrollo y crecimiento de los índices morfo-funcionales fundamentales de los nadadores y jóvenes", *Teoría y práctica de la cultura física*, II.
- CARNEVALI, R.
1982 "Problemas actuales del entrenamiento juvenil", *Iniciación Atlética*, 7(12): 87-94.
- COMMANDRE, F. A., J. L. GUILLÉN Y E. I. GONZÁLEZ
1986 "El crecimiento del niño y el deporte", *Archivos de Medicina del Deporte*, 3(12): 361-372.
- DAL MONTE, ANTONIO
1977 *Fisiología e medicina dello sport*, Firenze Editore Sansoni.
- DEACON, O.
1982 "Aspectos médicos del deporte infantil", *Iniciación Atlética*, 7(8): 63-65.
- DICK, FRANK
1993 *Principios del entrenamiento deportivo*, Editorial Paidotribo, Barcelona.
- DIETRICH, HARRE
1983 *Teoría del entrenamiento deportivo*, Editorial Científico-Técnica, La Habana.
- FERREIRO GRAVIE, R.
1984 *Desarrollo físico y capacidad de trabajo de los escolares*, Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
- FONTCLEVILA, F Y R. CARRIO
1993 "Estudio antropométrico de deportistas de 10 a 14 años", *Revista Apunts*, 116: 71-78.
- GALIANO, O. D.
1992 *La selección de talentos en tenis*, Editorial Paidotribo, Barcelona.
- GARCÍA, PEDRO
1993 Correlación de un índice antropométrico con el método de la radiografía de la mano para evaluar el desarrollo biológico, tesis de maestría, Universidad Pedagógica Experimental Libertador.
- GEORGESCU, MIRRON
1982 *Criterios científicos de la selección deportiva*, Editorial Augusto Pila, Madrid.
- GUILLET, R. Y J. GENETY
1985 *Manual de medicina del deporte*, 2a. ed., Fondo Editorial de Masson, México.
- HANH, E.
1988 *Entrenamientos con niños: teoría y práctica. Problemas específicos*, Ediciones Martínez Roca, Barcelona.

INTERNATIONAL FEDERATION OF SPORTS MEDICINE

1990 *Excessive physical training in children and adolescents. A position statement from the International Federation of Sports Medicine*, Washington.

JAVORNICK, RICARDO

1994 "Evaluación del deportista en función de la edad-aspectos sanitarios", *V Congreso Nacional de Educación Física Deportes y Ciencias Aplicadas*, Comité Organizador, Barquisimeto.

JORDÁN, J., A. BEBELAGUA, A. BERDASCO, M. ESQUIVEL, J. HERNÁNDEZ, J. JIMÉNEZ, D. MESA, E. POSADA, M. RUBÉN, J. VASSALLO Y R. DE LA VEGA

1979 *Desarrollo humano en Cuba*, Editorial Científico Técnica, La Habana.

KOMADEL, I.

1988 "The identification of performance potential", *The Olympic Book of Sports Medicine*, p. 275-285, Blackwell Scientific, Publishers, London.

LEÓN PÉREZ, S.

1991 Posibilidades de la investigación biomédica en el diagnóstico de la aptitud deportiva, ponencia presentada en el XII Congreso Panamericano de Medicina Deportiva (COPAMADE), La Habana.

LÓPEZ GALARRAGA, A., J. PAREDES SEGREDO, E. GARCÍA MORE Y O. GONZÁLEZ GUERRA

1982 "El uso de indicadores antropométricos como criterios de madurez biológica en niños gimnastas de 6 a 8 años de edad", *Revista Cubana de Pediatría*, 54: 49-64.

LÓPEZ GALARRAGA, A., C. RODRÍGUEZ ALONSO Y J. JORDÁN

1987 "Relación de la edad biológica con indicadores morfológicos y funcionales en niños de 11-12 años", *Revista Cubana de Pediatría*, 54: 49-64.

MALINA, R.

1983 "Influencias socio-culturales de la actividad física", *Boletín de la Sociedad Antropológica de Bélgica*, 94: 155-176.

1993 "Il Problema della Maturità Per Lo Sport. Nella Franciullezza A Nell' Adolescenza", *SDS. Rivista Di Cultura Sportiva*, XII: 28-29.

MATSUDO, V.

1988 "Desarrollo y crecimiento", *Congreso Nacional de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte*, p. 36-52, Comité Organizador, Pereira.

NASCH, H.

1987 "Elite child. Athletes: how much does victory cost?" *The Physician and Sports Medicine*, 15: 129-133.

ODED, B.

1989 "El crecimiento y desarrollo de los niños y sus respuestas fisiológicas y perceptivas al ejercicio", *XII Congreso Panamericano de Educación Física*, p. 69-89, Comité Organizador, Guatemala.

PEÑA, M. Y E. CÁRDENAS

1991 "Perfil morfológico en deportistas con distinto nivel de entrenamiento", *Anuario de Antropología Física*, p. 50-75.

PILA, H. H. Y J. C. CALDERÓN

1989 Estudio sobre las normas de capacidades motrices y sus características en la población cubana, tesis doctoral, Instituto Superior de Cultura Física "Manuel Fajardo".

PLATONOV, VLADIMIR

1991 *La adaptación en el deporte*, Editorial Paidotribo, Barcelona.

1993 *El entrenamiento deportivo: teoría y metodología*, Editorial Paidotribo, Barcelona.

PLATONOV, VLADIMIR Y MARINA BULATOVA

1993 *La preparación física*, Editorial Paidotribo, Barcelona.

PLOUS FIERRO, M.

1989 *La coordinación y el ritmo de movimientos en la etapa de la adolescencia*, La Habana.

RATCHEV, K. Y V. STOEV

1982 "Dinamismo de las cualidades físicas en los muchachos de 11 a 14 años, bajo la influencia de una preparación racional", *Iniciación Atlética*, 7(9): 69-73.

STAROSTA, WLODZJMIERZ Y PETER HIRTZ

1993 "Lesistenza di periodi sensibili e critici nello sviluppo della. Coordinazione motoria", *SDS Rivista Di Cultura Sportiva*, XII(28-29): 138-142.

- TANNER, J. M.
1978 *Foetus into man. Physical growth from conception to maturity*,
University Press, Cambridge, Harvard.
- VOLKOV, V. M. Y V. P. FILIN
1989 *Selección deportiva*, Editorial Físico-Cultura, Moscú.
- WELLS, CHRISTINE
1992 *Mujeres, deporte y rendimiento* (Perspectivas fisiológicas), Edito-
rial Paidotribo, Barcelona.
- WINTERS, REINHARDT
1993 "Le fasi sensibili", *SDS Rivista Di Cultura Sportiva*, XII(28-29):
122-129.
- ZISSU, MIHAI
1994 "Sistematización del proceso de entrenamiento", *V Congreso
Nacional de Educación Física, Deporte y Ciencias Aplicadas*, Comi-
té Organizador, Barquisimeto.

Biomecánica: análisis del movimiento del cuerpo humano

Matilde Espinosa Sánchez

Dirección de Cómputo para la Investigación, DGSCA, UNAM

I Movimiento del cuerpo humano

Definición

Fue hasta la década de los setenta que el término "kinesiología" se utilizó para referirse al estudio del movimiento del cuerpo humano (Atwater 1980). La kinesiología (del griego *kinein*, movimiento, y *logos*, tratado) tiene sus fundamentos primordialmente en tres áreas de estudio: anatomía, mecánica y fisiología. Puede decirse que es un área interdisciplinaria más que una ciencia verdadera, puesto que los principios en los que se basa se derivan de ciencias básicas establecidas.

En rivalidad a este término surgió "biomecánica" (combinación de las palabras "biología" y "mecánica"), que tiene que ver con los principios y métodos de la mecánica aplicados al estudio de la estructura y función de sistemas biológicos. La biomecánica (Steudel 1996), entre otras cosas, estudia los movimientos del cuerpo humano realizados en todo tipo de actividades en la vida diaria, en los lugares de trabajo, en la danza o en el deporte.

La biomecánica se relaciona con las leyes básicas que gobiernan el cuerpo humano, tanto en movimiento como en reposo. De ello, resulta evidente que la biomecánica es muy vasta y también ampliamente subespecializada, tiene aplicaciones en numerosas áreas.