

15

Capítulo

Nutrición y deporte de competición. Programas saludables para el aumento y disminución del peso corporal

La nutrición, como tratamos en los capítulos 1, 2 y 5, es un conjunto de procesos físicos y químicos integrados activamente en todas las demás funciones del organismo, que convierte la energía química de los alimentos en mecánica para garantizar la contracción muscular.

Los mecanismos de producción de energía en las células son los principales responsables del rendimiento deportivo, y de su estado depende el éxito o fracaso del entrenamiento o la competición.

El metabolismo energético-calórico de la célula es también la base de la recuperación-supercompensación, de vital importancia en la planificación del entrenamiento del atleta de élite.

La cantidad de energía que requieren las modalidades deportivas varía, oscilando entre aquellas en que los requerimientos son cercanos a los de una persona que no practica ninguna actividad física especial, a la de aquellas en que, por la duración del entrenamiento, del trabajo de intensidad y de la frecuencia de las sesiones del entrenamiento, duplican o triplican las necesidades.

EVALUACIÓN NUTRICIONAL DEL DEPORTISTA

Es bastante común que los entrenadores y los propios deportistas solo se preocupen de una buena alimentación durante la temporada deportiva, sin ser precavidos para alcanzar un rendimiento atlético efectivo. Para los atletas que se dedican a la competición, y son atletas de élite, el objetivo es mejorar sus marcas. Para aquellos que practican deporte por pasatiempo, con la idea de mejorar su apariencia o lo que es más importante, la salud, el objetivo es alimentarse adecuadamente según sus necesidades, evitando tanto carencias como excesos.

Cuando la alimentación está desequilibrada o es deficiente, el organismo sufre alteraciones bioquímicas y fisiológicas en un periodo inicial, a las cuales se suman alteraciones patológicas, con manifestaciones clínicas en estados avanzados. Algunas de estas manifestaciones la hemos valorado en los capítulos 3, 4, 5, 6, 7 y 8.

La evaluación nutricional es un concepto basado en aspectos dietéticos, antropométricos, fisiológicos, bioquímicos e inmunológicos. Nunca un único parámetro individual debe llevarnos a tomar una decisión definitiva.

Los estudios nutricionales directos pueden ser realizados a partir de diferentes aspectos: estudios dietéticos, medidas antropométricas, examen clínico nutricional, estudios fisiológicos, bioquímicos e inmunológicos.

Los estudios dietéticos tienen como propósito determinar cuantitativa y cualitativamente los alimentos que constituyen la dieta de un grupo o individuo, atleta o no. Existen diferentes métodos para realizar este tipo de estudio, entre los cuales destaca el registro diario, recordatorio o inventario. Lo ideal es tipificar la alimentación ingerida durante una semana.

La nutrición es una suma de procesos relacionados con las sustancias alimenticias incluyendo la ingesta, la digestión, la absorción y el metabolismo de los alimentos. La nutrición deportiva es el área de la nutrición que se ha desarrollado en la medicina del deporte, que aplica los principios de la nutrición para mejorar el rendimiento del atleta y su recuperación. A lo largo de este capítulo analizaremos todos los factores que debemos tener en cuenta al planear la nutrición del deportista.

Los propósitos básicos de la nutrición, en el ámbito deportivo, son aportar la energía necesaria durante el entrenamiento y la competición, garantizar una buena recuperación postentrenamiento o postcompetición, regular los procesos metabólicos del organismo y colaborar en los procesos regenerativos necesarios para el cuerpo humano (como regeneración de los músculos, eritrocitos, etc.).

En la infancia y la adolescencia la alimentación interviene de forma decisiva en el crecimiento y el desarrollo del atleta.

Es muy importante que técnicos deportivos y médicos del deporte eduquen a los atletas sobre los beneficios que tiene una alimentación saludable, que les permita recibir las recomendaciones diarias (RDA), según sus necesidades y equilibrio, sin excesos ni carencias.

COMPOSICIÓN CORPORAL Y DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO

El estudio de la composición corporal permite la determinación de los principales componentes del cuerpo humano. Los métodos de análisis de la composición corporal, como abordamos en el capítulo 14, se dividen en:

1. Directos: disección de cadáveres.
2. Indirectos: peso hidrostático, técnicas de imagen y técnicas químicas.
3. Doblemente indirectos: impedancia, infrarrojo y antropometría.

La mayor parte de los métodos sigue un modelo bicompartimental: peso graso y peso libre de grasa, peso magro o masa corporal activa. Los términos peso magro o masa corporal activa es el peso libre de grasa, en la práctica pueden utilizarse indistintamente.

Métodos más utilizados en el deporte para conocer la composición corporal

En el deporte los tres métodos más utilizados para controlar la composición corporal son el peso hidrostático, la bioimpedancia y la antropometría. El método antropométrico es el más utilizado, por ser el más económico, y a su vez con un técnico con experiencia, el margen de error es pequeño y con menos inconvenientes que con la bioimpedancia.

En la técnica antropométrica el peso corporal se divide en cuatro componentes: adiposo, óseo, muscular y residual. Para el control del entrenamiento deportivo, del día a día, utilizamos el componente adiposo y el componente masa corporal activa o peso magro, que está constituido por los componentes muscular, óseo y residual, compuesto principalmente por los líquidos corporales.

El peso y la proporción de sus componentes tienen una relación directa con el rendimiento deportivo. Los atletas cuyas modalidades deportivas exigen moverse contra la gravedad se benefician con un porcentaje graso bajo, puesto que en algunas ocasiones la grasa actúa como peso inerte o lastre. Cuanto mayor sea la distancia a recorrer, menor debe ser el porcentaje graso y poseer un peso bajo relativamente con respecto a su estatura. Por otro lado, los deportes que requieren fuerza y potencia necesitan un gran desarrollo muscular.

Las variaciones de peso durante la temporada deportiva pueden ser debidas tanto al componente graso como al componente magro (fundamentalmente masa muscular), e incluso el peso corporal total puede modificarse significativamente cuando uno disminuye y el otro aumenta. Por ello, los estudios antropométricos (a partir de los pliegues cutáneos) son necesarios para un buen control del peso del atleta, con la finalidad de planificar su alimentación y entrenamiento deportivo.

Grasa corporal

La grasa corporal se distribuye básicamente en dos lugares para su almacenamiento. El primer depósito lo constituye la grasa esencial, la grasa almacenada en la médula ósea, en el corazón, en los pulmones, en el hígado, en el bazo, en los riñones, en los intestinos en los músculos y en los tejidos ricos en lípidos del sistema nervioso central. Esta grasa es muy importante para

TABLA I. Clasificación del porcentaje de grasa corporal mediante la obtención de los pliegues cutáneos en deportistas de ambos sexos.

| Clasificación | Grasa corporal (%) | |
|-----------------|--------------------|----------|
| | Masculino | Femenino |
| Magra | < 7% | < 14% |
| Aceptable | 7-15 | 14-25 |
| Exceso de grasa | > 15 | > 25 |

las funciones fisiológicas normales. En la mujer, la grasa esencial está influenciada por la grasa específica de su sexo (ver Capítulo 17). La media de la grasa esencial de la mujer es aproximadamente del 10-12% del peso corporal total, mientras que en los hombres es del 3%.

Una persona no puede reducir el peso disminuyendo la grasa esencial y conservando una buena salud. Lamentablemente, en determinadas modalidades deportivas algunos entrenadores y médicos no lo tienen en cuenta, y puede afectarse la vida deportiva y la salud del atleta.

El otro depósito de grasa es el tejido adiposo. En este caso existen dos factores que determinan la cantidad de grasa corporal que se almacena: el número de células que almacena la grasa, o adipocitos, y el tamaño o capacidad de dichas células.

Se ha demostrado que el ejercicio y las restricciones dietéticas no pueden reducir de manera efectiva el número de células adiposas en la edad adulta. Durante el proceso de reducción disminuye el tamaño pero no el número. Por otro lado, el ejercicio y los programas dietéticos introducidos en la primera infancia producen una reducción tanto del número como del tamaño de los adipocitos. Lo cual hemos señalado en el Capítulo 5.

El nivel de actividad física o el sedentarismo, la calidad o cantidad de calorías, la superficie corporal, la edad, el estado de salud y el sexo influyen en el almacenamiento de la cantidad de grasa en forma de triglicéridos. En los deportistas de competición los factores que más influyen son la modalidad deportiva, el nivel de entrenamiento, la alimentación y la etapa de entrenamiento.

Grasa corporal en atletas

En jóvenes no deportistas de sexo masculino, la grasa total representa aproximadamente el 15% del peso total del cuerpo, mientras que en mujeres no deportistas representa el 26%.

Para atletas, dependiendo de la composición corporal, de la etapa de entrenamiento, del régimen nutricional, etc. existe un peso ideal para la práctica de una determinada modalidad deportiva. En los capítulos 13 y 17 abordamos las diferencias por modalidad deportiva, etapa de entrenamiento y sexo. Cada modalidad deportiva y etapa de entrenamiento debe tener un rango determinado de porcentaje graso para deportistas de ambos sexos, según las características morfológicas y funcionales predominantes de la prueba, que responda a las necesidades energéticas de la modalidad y permita que el atleta ejecute adecuadamente el gesto deportivo. Debemos tener en cuenta la edad y las etapas de crecimiento y desarrollo en deportistas infantiles y cadetes, y su diferenciación por sexo. La tabla I presenta, como ejemplo, criterios de clasificación muy generales del porcentaje graso corporal.

Evaluación del porcentaje graso corporal

El porcentaje graso corporal puede ser calculado a partir de diferentes ecuaciones específicas para una determinada población. Dependiendo de la edad, del sexo y de que el individuo sea o no deportista, se utilizan diferentes ecuaciones y se miden diferentes pliegues cutáneos. La medida de los pliegues cutáneos es el método más utilizado en el deporte, tal y como se describió en el capítulo 14.

Son muchos los métodos utilizados para medir los pliegues cutáneos. Uno que suele utilizarse en atletas de alto rendimiento es la fórmula de Yuhasz, de cuatro o de seis pliegues cutáneos, las cuales describimos en el Capítulo 14. En lo particular nos gusta más trabajar con la de 6 pliegues cutáneos porque considera dos pliegues de los miembros inferiores.

En el deporte de rendimiento consideramos el porcentaje graso corporal como un indicador del nivel de reservas energéticas idóneas para una determinada etapa del entrenamiento o como un problema para el rendimiento.

¿Cómo se obtiene la composición corporal?

Por ejemplo, aplicando la fórmula de 4 pliegues cutáneos del porcentaje graso corporal de Yuhasz para un deportista varón de 22 años, con 9% de grasa corporal y con un peso de 70 kg, podemos obtener:

- Porcentaje de masa corporal activa: $100\% - 9\% = 91\%$
Peso graso corporal, por regla de tres:
70 kg 100%
X. 9%
- Peso graso corporal = 6,3 kg
- Peso de masa corporal activa = $70 - 6,3 = 63,7$ kg

INDICADORES DE COMPOSICIÓN CORPORAL COMO CONTROL DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

Dependiendo de la modalidad deportiva, del nivel de rendimiento, de las características de la composición corporal del atleta y de la fiabilidad del estudio, sus indicadores pueden ser controlados de 4 a 10 veces a lo largo de la temporada.

Particularmente, es importante correlacionar los siguientes elementos:

- Composición corporal: esta información permite conocer el porcentaje graso corporal, el porcentaje de masa corporal activa, el peso graso corporal y el peso de masa corporal activa. Es la suma de los pliegues cutáneos.
- Índice AKS (índice de sustancia activa): sirve para estimar el nivel de desarrollo músculo-esquelético para una determinada modalidad deportiva. Fue un índice elaborado en la antigua Alemania Oriental, en la década del 60 del siglo pasado (consultar las Tablas que aparecen en el capítulo 13). Es un indicador muy importante para el control del entrenamiento deportivo y se obtiene de la siguiente forma:

$$\text{Índice AKS} = \frac{\text{Masa corporal activa en kg}}{\text{Estatura (m)}^3 \times 10}$$

- Índice de masa corporal (IMC): muy utilizado en la población normal (ver capítulo 5). Se aplica en el deporte como un elemento extra, junto a la composición corporal y al índice AKS.

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso corporal en kg}}{\text{Estatura (m)}^2}$$

Hay otras variables a considerar al analizar la composición corporal de un atleta, como el somatotipo, el diámetro biacromial, la circunferencia torácica, la circunferencia del cuádriceps, etc.

Toda esta información revela el estado del deportista, desde el punto de vista morfológico. En el caso de ser necesario un determinado ajuste de la nutrición y del entrenamiento, para que alcance el peso ideal y una adecuada distribución de la composición corporal, comparamos al deportista con su grupo y sexo, con él mismo en diferentes etapas y en la etapa similar en temporadas anteriores, así como, si disponemos de estudios, con atletas de élite nacionales e internacionales de su modalidad deportiva. Pensamos que el porcentaje de grasa corporal y el peso deben estar en un rango limitado, aunque sin ser muy estrictos.

En modalidades en que no se compite por categorías de peso, el deportista debe competir dentro del rango en que mejor pueda desarrollar su deporte, sin poner en peligro ni su salud ni su futuro como atleta. A lo largo de este capítulo y en los capítulos 17 y 20 abordaremos estos aspectos. Veamos cómo se puede calcular teóricamente el peso corporal ideal u óptimo (PCO) de una deportista de 20 años, que pesa 60 kg y posee un porcentaje graso del 20%, por lo que debería tener un 12% de grasa corporal para su modalidad deportiva y etapa de entrenamiento. El cálculo sería:

- Peso graso corporal: $60 \times 20\% = 12$ kg
 - Peso de masa corporal activa (peso magro) = $60 - 12 = 48$ kg
- $$\text{PCO} = \frac{\text{Masa corporal activa en kg}}{1 - \text{porcentaje de grasa corporal deseada}} = \frac{48 \text{ kg}}{0,88} = 54,5 \text{ kg}$$

Donde 1 se considera como la unidad y 12% como 0,12

En este ejemplo, para que la deportista alcance el porcentaje graso corporal deseado debe poseer un peso óptimo de 54,5 kg, por lo tanto, debe perder 5,5 kg pero nunca descender de un 12% de masa corporal. En este capítulo analizaremos la mejor forma de obtener un peso corporal adecuado que no sea perjudicial para la salud ni ponga en peligro resultados deportivos inmediatos ni el futuro de los atletas.

En realidad esta fórmula es en teoría, porque en realidad cuando disminuyen adecuadamente 1 kg de peso corporal, la pérdida es aproximadamente entre el 80-85% de grasa corporal y entre el 15-20% de peso magro.

CLASIFICACIÓN DE LOS NUTRIENTES

Una nutrición apropiada es la base de la salud y del rendimiento físico, proporcionando el combustible para el trabajo físico y las sustancias químicas necesarias para extraer y utilizar la energía potencial contenida en dicho combustible. La alimentación también proporciona elementos esenciales para la síntesis de nuevos tejidos y la reparación celular. La clasificación general de nutrientes esta dividida en:

1. **Macronutrientes:** carbohidratos, lípidos (grasas) y proteínas, los cuales aportan la energía (calorías) necesaria y garantizan

TABLA II. Resumen de la clasificación de los macronutrientes.

| Naturaleza | Carbohidratos C, H, O₂ | Lípidos (grasas) C, H, O₂ | Proteínas C, H, O₂, N, P, Fe |
|---|--|---|--|
| Tipos y fuentes | <ol style="list-style-type: none"> Monosacáridos Glucosa, fructosa, galactosa Oligosacáridos Sacarosa, lactosa maltosa Polisacáridos Fécula, celulosa, glucógeno | <ol style="list-style-type: none"> Grasas sencillas Triglicéridos (es el 95%) Ác. Grasos saturados Ác. Grasos no saturados Grasas Compuestas (Gr. Sencillas + glucolípidos fosfolípidos lipoproteínas) (HDL-C, LDL-C, VLDL-C) Grasas Derivadas (Gr. Sencillas + Gr. compuestas) Colesterol (exógeno y endógeno) | Aminoácidos (a.a) Son 20. 1.a.a Esenciales (son 8). No son suministrados por el cuerpo, son suministrados por la alimentación. 2.a.a. No esenciales. Se forman en el cuerpo. |
| Calor de combustión | 4,2 cal/g | 9,4 cal/g | 5,65 cal/g |
| Coefficiente de digestibilidad | 98% | 95% | 92% |
| Calor neto | 4 cal/g | 4 cal/g | 4 cal/g |
| Recomendación de 1% total en dieta | 55-60% | 25-30% (2/3 partes polinsaturadas y monoinsaturada) | 12-15% |
| Funciones principales | <ol style="list-style-type: none"> Fuente principal de energía. Ahorra degradación de proteínas. Ahorra metabolismo de las grasas. combustible del sistema nervioso central. | <ol style="list-style-type: none"> Elevado almacén de energía y aporte de ella. Protege los órganos vitales. Aislamiento del frío. Portador de vitaminas liposolubles (A, D, E, K) | <ol style="list-style-type: none"> Síntesis y reparación de tejidos. Transmisión de caracteres hereditarios. Regulación del equilibrio ácido-básico. Fuente de energía |
| Relacionado al aporte de energía durante el ejercicio | Glucosa-glucógeno Combustión principal | Durante el ejercicio suave o moderado aporta el 50 % de la energía. Cuando este tipo de ejercicio se prolonga, aporta el 80% | Aporta energía durante el ejercicio de larga duración y/o cuando existe depleción de la reserva de glucógeno. |

la síntesis y reparación de los tejidos, así como los nutrientes necesarios. Aporte calórico de 1 g de cada macronutriente: lípidos, 9 kcal; proteínas, 4 kcal; carbohidratos, 4 kcal.

- Micronutrientes:** compuestos por vitaminas y minerales. No aportan energía, pero son muy importantes para todos los procesos inmuno-endocrino-metabólicos, incluida la transferencia de energía. Se encuentran en vegetales, frutas, productos lácteos, carnes, pescados etc. Aproximadamente el 4% del peso corporal está compuesto por minerales (el calcio constituye el 1,5-2% del peso corporal, la mayor parte (99%) se encuentra en los huesos y los dientes). El exceso o la falta de micronutrientes está relacionado con la diferentes patologías.
- Agua:** representa prácticamente el 60% del peso. No contiene energía, pero es necesaria para la termorregulación y para mantener el volumen sanguíneo y el aporte de oxígeno a los tejidos. Dos terceras partes corresponde al agua intracelular y un tercio al agua extracelular, que a su vez se subdivide entre el líquido intersticial y el plasma. El plasma sanguíneo está formado por agua en un 90%. Las funciones más importantes del agua están en: la refrigeración del cuerpo, el transporte de nutrientes, la eliminación de desechos metabólicos, la lubricación de las articulaciones, la digestión y la absorción de nutrientes. El organismo humano puede pasar un tiempo sin comer, pero no sin ingerir agua.

La tabla II muestra de forma resumida las principales características de los macronutrientes.

PRINCIPIOS DE UNA ALIMENTACIÓN SALUDABLE PARA EL RENDIMIENTO DEPORTIVO

Una dieta saludable proporciona la energía necesaria con una producción correcta de sustancias nutritivas. Debemos ingerir una amplia variedad de alimentos y líquidos para asegurar todos los macronutrientes necesarios, así como las vitaminas, minerales y agua. En la tabla IV observamos la distribución adecuada de los macronutrientes y alimentos recomendados de 1 a 3 días antes de la competición, ayudando a incrementar las reservas de glucógeno.

Pirámide y guía alimentaria

La figura 1 representa una propuesta ideal para el deporte. Es una propuesta de la OMS dirigida a población general, con finalidades de prevención y de un estilo de vida saludable. Está indicada también para personas con dolencias crónicas o que presentan factores de riesgo. Tales individuos deben seguir una guía de alimentación compuesta por los seis grupos, que también observamos en la tabla III. La cantidad y la calidad de las calorías estarán relacionadas con las cantidades de las porciones diarias que corresponden a cada grupo. El programa de alimentación debe ser individualizado, teniendo en cuenta el estado de salud, la superficie corporal, el gasto energético, la edad, el sexo, el clima, etc.

La figura 2 representa el gasto de glucógeno muscular durante el ejercicio, próximo al 60% del VO₂ Máx, con la depleción de las reservas de glucógeno y la aparición de fatiga muscular. Esto también ocurre cuando realizamos más ejercicios a una intensi-

TABLA III. Distribución calórica adecuada en los deportistas.

| | Normal | Días antes de la competición (24-72 h)* |
|---------------------|--------|---|
| Hidratos de carbono | 60-70% | 70-75% |
| Lípidos** | 20-27% | 15-20% |
| Proteínas*** | 12-15% | 10-12% |

* Aumentar las reservas de glucógeno 24-72 horas antes de las competiciones importantes, principalmente en eventos de larga distancia.
 ** Las 2/3 partes de los lípidos han de ser polinsaturadas o monoinsaturadas.
 *** La media en los deportistas debe ser de 1 a 1,5 gramos de proteína/kg de peso, en ocasiones, en determinadas disciplinas deportivas y etapas del entrenamiento se puede dar como máximo 2 g/kg de peso corporal.

TABLA IV. Pirámide alimentaria.

| Grupos | Porciones/día | Funciones principales |
|--|-------------------------|-----------------------|
| 1 Granos, cereales, arroz y pastas | 6-11 | E, Fd |
| 2 Vegetales (verduras) | 3-5 | R, Fd, P |
| 3 Frutas | 2-3 | R, Fd |
| 4 Leche, yogurt y queso | 2-3 | P, E, R |
| 5 Carne, aves, pescados, huevos, legumbres secas, nueces y similares | 2-3 | P, E, R |
| 6 Grasas, aceites y azúcares | Restringido a un mínimo | E |

P: plástica. Formadora, interviene en los procesos anabolizantes del organismo, en la síntesis, construcción y reparación de tejidos.
 E: energética. Aporte de energía, necesaria para las diferentes actividades de la vida.
 R: reguladora. No aporta energía, pero interviene en la regulación de los procesos metabólicos, incluyendo la transferencia de energía. Es producida por la acción de los micronutrientes.
 Fd: fibra dietética. No aporta energía, pero es importante para la salud.

dad mayor (70-85% VO₂ Máx) en un tiempo aproximado a los 60 minutos.

La figura 3 muestra el modo de cómo, después del ejercicio, con una adecuada reposición energética con predominio de car-

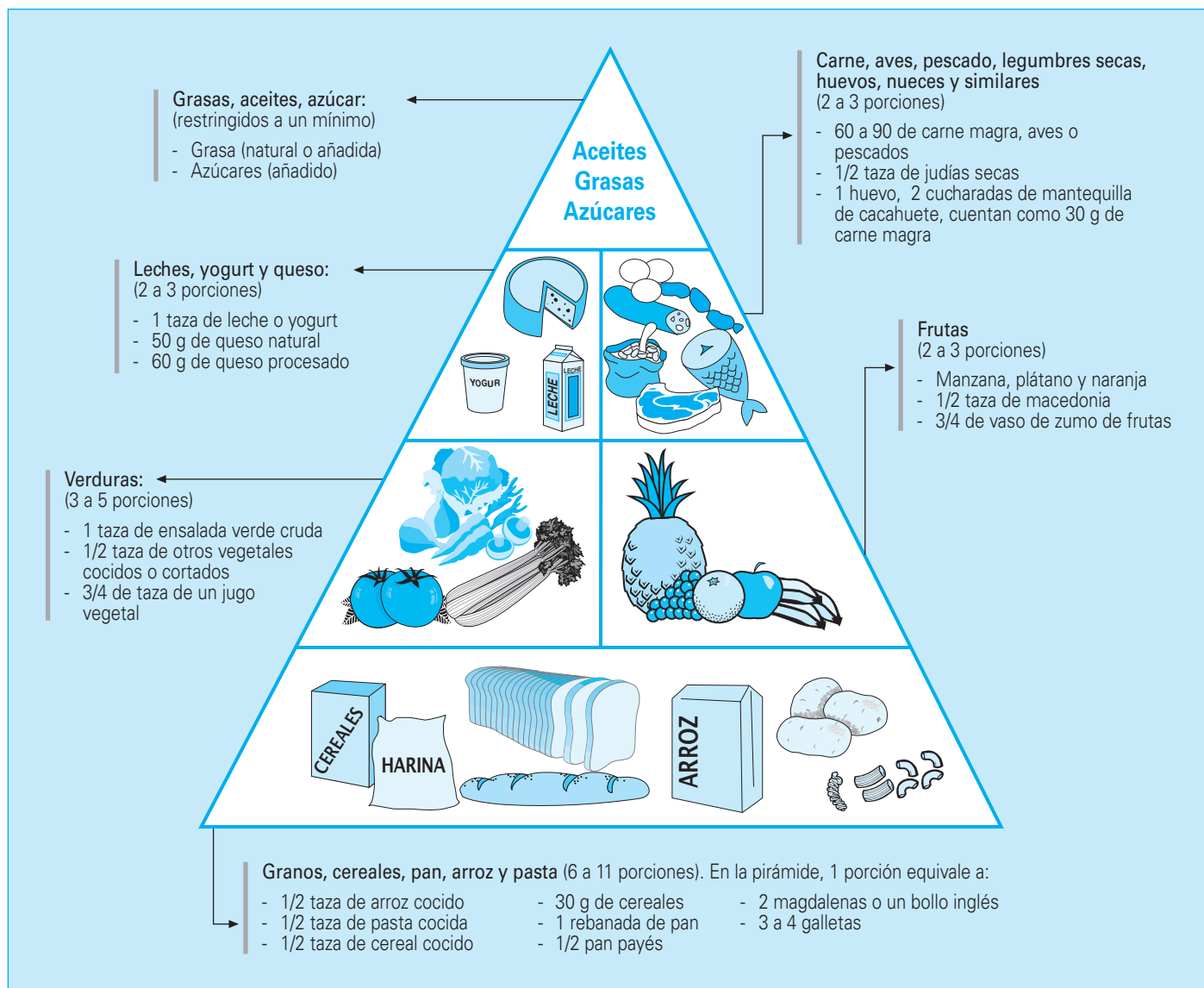


FIGURA 1. Pirámide alimentaria.

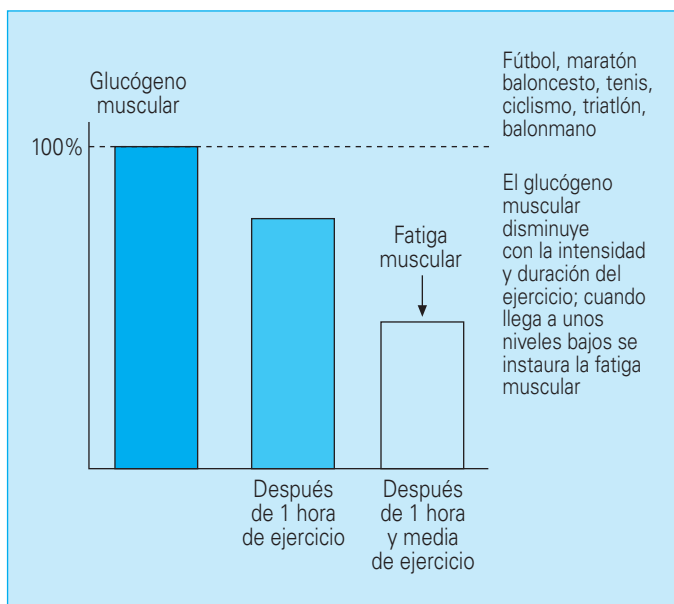


FIGURA 2. Gasto glucógeno como combustible muscular durante ejercicio intenso (> 60% VO₂ Máx) continuo o intermitente.

bohidratos, el organismo del atleta se recupera, en general entre las dos y cuatro horas después del entrenamiento o después de la competición.

La figura 4 ilustra el método escandinavo, una estrategia utilizada, en algunas ocasiones, para deportes cuya competición supone una gran demanda de energía, como las modalidades deportivas de larga duración con pérdidas de la reserva de glucógeno, como se observa en el sexto, el quinto y el cuarto día antes de la competición. Se administra solamente la mitad del total de calorías en hidratos de carbono (HC) con el fin de estimular al organismo hacia una mayor avidez por la absorción y almacenamiento de las reservas de glucógeno. Por ello en el ter-

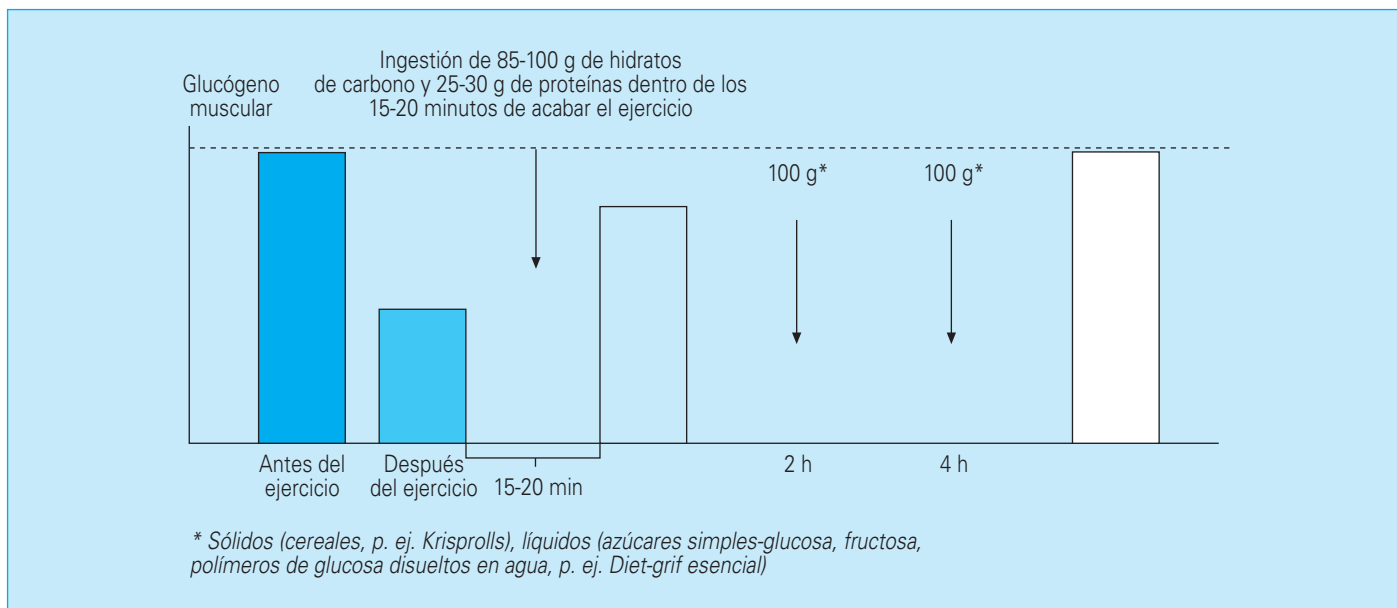
cer, segundo y primer día antes de la competición se administra una alimentación extremadamente rica en hidratos de carbono (70% de las calorías totales).

Este método fue muy utilizado en la década de los 70, 80 y 90. No lo consideramos de actualidad. Si es importante el aporte elevado de HC días previos a la competición, durante la competición y posterior. Recomendamos la distribución de macronutrientes que aparece en la tabla III.

Las principales fuentes de energía son los carbohidratos y los lípidos. El predominio de uno u otro grupo para producir energía depende, entre otras cosas, de la duración y de la intensidad del ejercicio. Cuando el ejercicio se realiza a una intensidad baja, hasta el 65% del VO₂ Máx, el combustible principal son las grasas, sin embargo, a intensidades altas, entre el 65% y el 85% del VO₂ Máx, el glucógeno muscular es la principal fuente de energía. Los depósitos de glucógeno acostumbran a vaciarse a los 80–120 minutos de ejercicio. Cuando se produce esta depleción, la proporción de grasas como fuente de energía va aumentando, pero, al mismo tiempo, la intensidad del trabajo muscular va disminuyendo. Los ácidos grasos procedentes de los triglicéridos (grasas neutras) de los depósitos de grasa pasan al tejido muscular y son utilizados como material energético, pudiendo llegar a contribuir en un 80% del total de la energía producida en el ejercicio prolongado.

Las figuras 5 y 6 resaltan la importancia de los lípidos y de las proteínas, respectivamente, para el deporte.

Las proteínas están formadas por aminoácidos. No constituyen una fuente importante de energía, ya que solo aportan del 5-15% de las necesidades energéticas. En deportes de larga duración y con dietas restrictivas, el organismo puede utilizar más proteínas para producir energía a costa de la masa muscular. En general, la cantidad de proteínas en una dieta equilibrada es más que suficiente para las necesidades de deportes de alta intensidad. Una cantidad excesiva se convertiría en grasa y se acumularía como tal. Además podría ser perjudicial para el hígado y para los riñones, facilitando la pérdida de calcio. La RDA es



* Sólidos (cereales, p. ej. Krisprolls), líquidos (azúcares simples-glucosa, fructosa, polímeros de glucosa disueltos en agua, p. ej. Diet-grif esencial)

FIGURA 3. Reposición de la reserva de glucógeno después de entrenamiento de competición intensa.

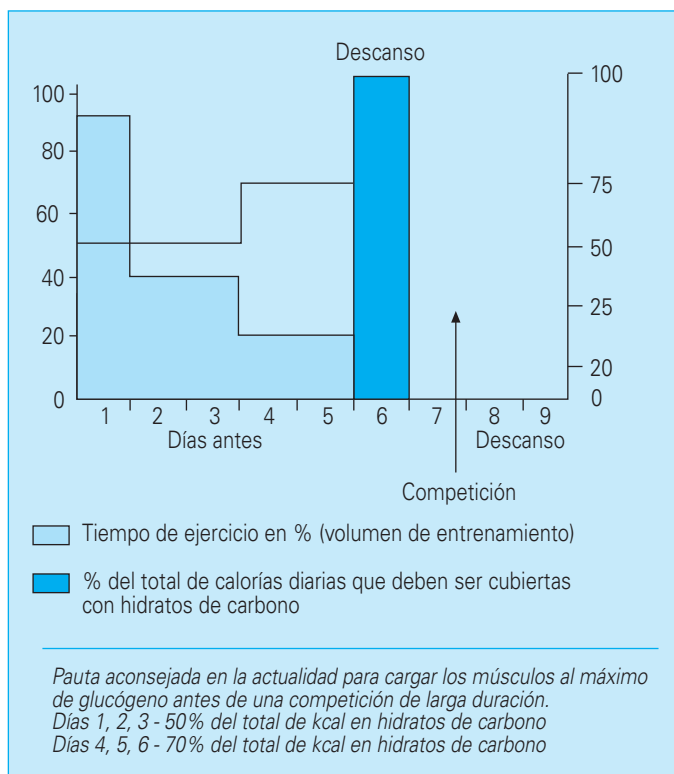
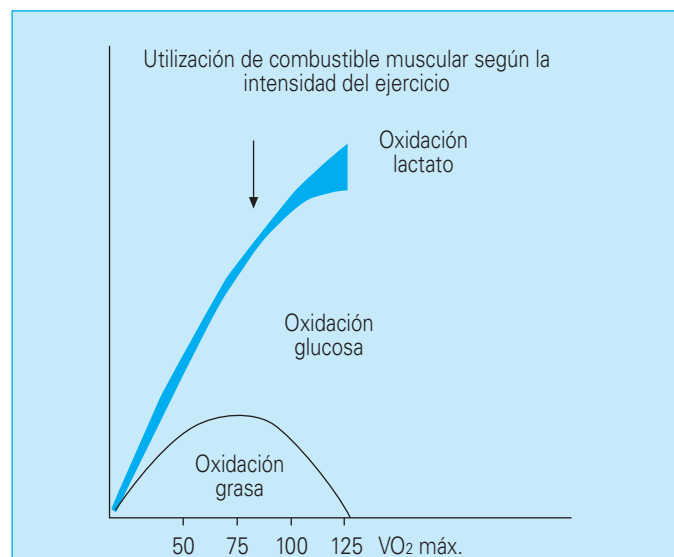


FIGURA 4. Carga de carbohidratos antes de la competición.



FIGURA 6. Importancia de las proteínas.



Las fuentes principales de energía son los carbohidratos y los lípidos o grasa. El predominio de uno u otro grupo para crear energía depende, entre otras cosas, de la duración y la intensidad del ejercicio. En intensidades bajas de ejercicio, hasta el 65% de VO₂ Máx., el combustible principal es la grasa, mientras que en intensidades altas, entre el 65-85% de VO₂ Máx., el glucógeno muscular es la principal fuente de energía. Los depósitos de glucógeno acostumbran a vaciarse después de 80 a 120 minutos de ejercicio. Cuando se produce este vaciamiento, la proporción de grasas como fuente de energía va aumentando pero, al mismo tiempo, disminuye la intensidad del trabajo muscular. Los ácidos grasos procedentes de los triglicéridos (grasa neutral) de los depósitos de grasa pasan al tejido muscular y son utilizados como material energético, pudiendo llegar a contribuir en un 80% del total de energía producida, si el ejercicio es lo suficientemente prolongado.

FIGURA 5. Reposición de la reserva de glucógeno después de entrenamiento de competición.

de 0,8 a 1,2 g de proteínas por kg de peso por día, pero, en algunos casos excepcionales, puede llegar a hasta 1,5 o 2 g. Recientemente, ha crecido el interés por los aminoácidos leucina, isoleucina y valina, especialmente en los deportes de larga duración, pero todavía faltan resultados convincentes

Las figuras 7 y 8 resaltan la importancia de las vitaminas y los minerales, respectivamente, para el deporte.

Ciertas deficiencias vitamínicas pueden afectar el rendimiento físico ya que intervienen en los procesos biológicos normales. En una dieta equilibrada se asegura que existe la cantidad de vitaminas necesarias. Esto es discutible porque varios factores disminuyen las cantidades de vitaminas de los alimentos (fertilizantes, almacenamiento prolongado, lluvia ácida, etc.). El ejercicio intenso conlleva necesidades importantes de algunas vitaminas.

Recientemente, se ha dado mucha importancia a las vitaminas E, C y beta-carotenos (pro-vitamina A), consideradas antioxidantes eficaces que actúan contra los radicales libres. Cuando los radicales libres que se producen en el organismo, con el metabolismo, son excesivos, se asocian a enfermedades como la arteriosclerosis y el cáncer y, probablemente, también con el envejecimiento prematuro.

Parte de estos efectos disminuyen con la ingesta de alimentos ricos en vitaminas antioxidantes. Diversos estudios demuestran que los deportistas presentan menos lesiones oxidativas pro-

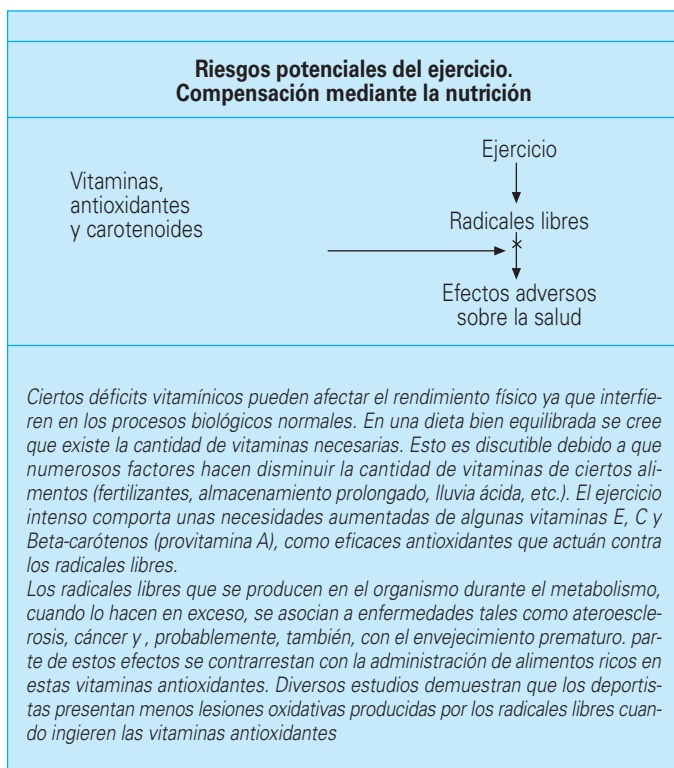


FIGURA 7. Necesidades de vitaminas: su repercusión.

ducidas por los radicales libres cuando toman vitaminas antioxidantes.

Aproximadamente el 4% del peso corporal son sales minerales. La mayor parte está en los huesos. Son ejemplos de macrominerales (necesidades superiores a 100 mg/día): azufre, sodio, cloro, fósforo y magnesio. Mientras que dentro de los microminerales (necesidades inferiores a 100 mg/día) podemos encontrar hierro, zinc, selenio, manganeso, cobre, yodo, molibdeno, cobalto, flúor y cromo.

El calcio es el más abundante (1,5-2 % del peso corporal total), encontrándose el 99% en los huesos y en los dientes. Es esencial para la contracción muscular, para la coagulación sanguínea, para el control de la permeabilidad celular y para el control nervioso del corazón.

Existe una correlación positiva entre ejercicio físico y masa ósea. Los factores más importantes en una buena mineralización ósea son los estrógenos, la ingesta de calcio y el ejercicio físico. La falta de andrógenos o estrógenos en adultos producen una pérdida acelerada de mineral óseo.

En mujeres deportistas podemos encontrar una disminución del contenido mineral óseo cuando presentan una deficiencia de estrógenos, en muchas ocasiones es debida a la realización de ejercicios intensos, acompañados de una mala alimentación.

En el capítulo 2 analizábamos los fenómenos de hemoconcentración y hemodilución que corresponden al entrenamiento deportivo sistemático. Un efecto fisiológico del deporte de alto rendimiento es la hemodilución que, en algunas ocasiones, coincide con una disminución de sus elementos, por una alimentación inadecuada y por un exceso de entrenamiento con mala recuperación entre cargas.

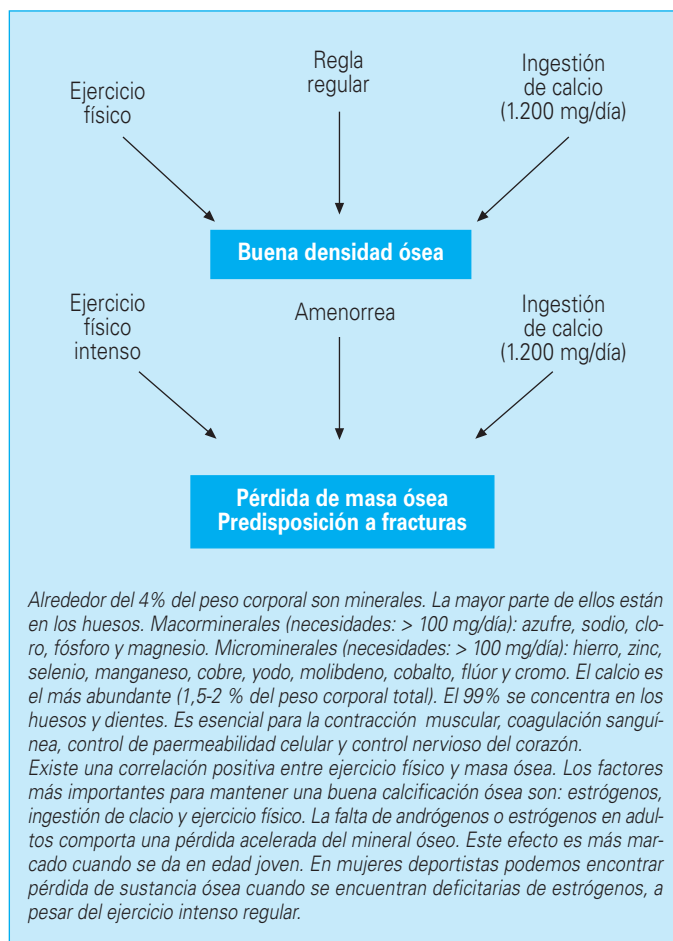


FIGURA 8. Necesidades de minerales. Importancia en la prevención de la osteoporosis.

La figura 9 muestra cómo un aumento del volumen plasmático puede producir una dilución de los eritrocitos y llevar a un problema llamado anemia del deporte. Los exámenes a realizar y la conducta a seguir se explicaron en el capítulo 2. Se deben estudiar cuando aparecen valores inferiores a 12 g/100 g, para mujeres atletas, e inferiores a 14 g/100 g, para varones atletas.

La figura 10 muestra la importancia de la reposición de líquidos y las dificultades que puede producir la pérdida de agua. No debemos esperar a tener sed para ingerir agua.

IMPORTANCIA DE LA HIDRATACIÓN Y DEL EQUILIBRIO HIDROMINERAL EN EL DEPORTE DE COMPETICIÓN. REHIDRATACIÓN

El agua es esencial para la vida. Es el componente más abundante del organismo humano. Aproximadamente entre un 50 y un 65% del cuerpo humano es agua. La mayor cantidad de agua se almacena en el músculo, el 70% del peso muscular es agua.

El tejido graso posee una proporción bastante menor de agua, solo es entre el 20-25% de su peso. Debido a esto, los deportistas, al poseer más masa muscular, tienen un mayor porcentaje de agua en el organismo.

El balance hídrico es un proceso dinámico en el que, tanto el aporte como el gasto o pérdida, juegan un papel muy importante: la cantidad total de agua del organismo se mantiene dentro

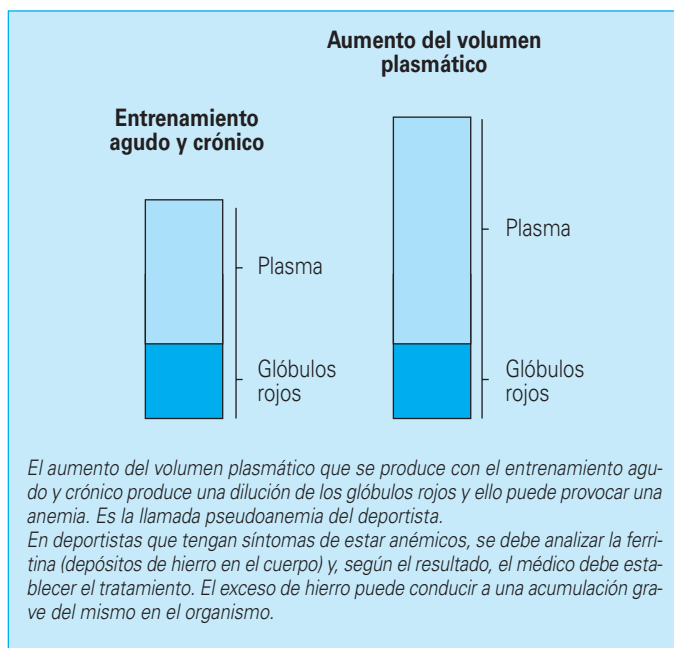


FIGURA 9. Anemia del deportista (pseudoanemia).

de unos límites muy estrechos debido al equilibrio entre el volumen de líquido ingerido y el excretado por el organismo. Cuando esto no ocurre, se produce un desequilibrio de agua, en muchas ocasiones acompañado de una pérdida importante de electrolitos, con lo que se produce un trastorno hidromineral de envergadura, no solo afectando el proceso de termorregulación, sino con serias sobrecargas del sistema cardiovascular, endocrino-metabólico y músculo-esquelético.

Es importante estar hidratado para estar saludable. Nuestro organismo pierde al día en condiciones de reposo entre 2 y 3 litros, según nuestra superficie corporal. En condiciones de reposo y a una temperatura agradable, perdemos cerca de 100 ml de líquido/hora. En condiciones de ejercicio intenso o prolongado podemos perder más de 1 litro de líquido mediante la transpiración. En disciplinas moderadas también es necesario rehidratarse.

Debido a esto, cuando realizamos actividad física, y mucho más en el alto rendimiento, se hace necesario hidratarnos bien.

La termorregulación y el equilibrio de líquidos son factores fundamentales en el rendimiento deportivo y en la salud del deportista. El proceso que incita a beber no es muy sensible y un atleta que realiza un ejercicio físico intenso o de duración prolongada de tipo moderado-intenso puede llegar a deshidratarse antes de que aparezca la sensación de sed.

Es necesario recordar que la sed no es un mecanismo de control primario, sino más bien una señal de alerta, es decir, surge cuando ya se ha perdido cierta cantidad de agua, lo que supone una merma apreciable del rendimiento físico.

Como consecuencia de esto, se hace necesario educar a los deportistas y a los técnicos deportivos en la importancia de establecer pautas en la hidratación y en la dosificación de bebidas isotónicas, adaptándolas a las necesidades individuales de cada atleta, como parte del programa de entrenamiento.

Hemos encontrado una revisión muy completa y resumida sobre la importancia de la hidratación, realizada por la Dra. Nie-

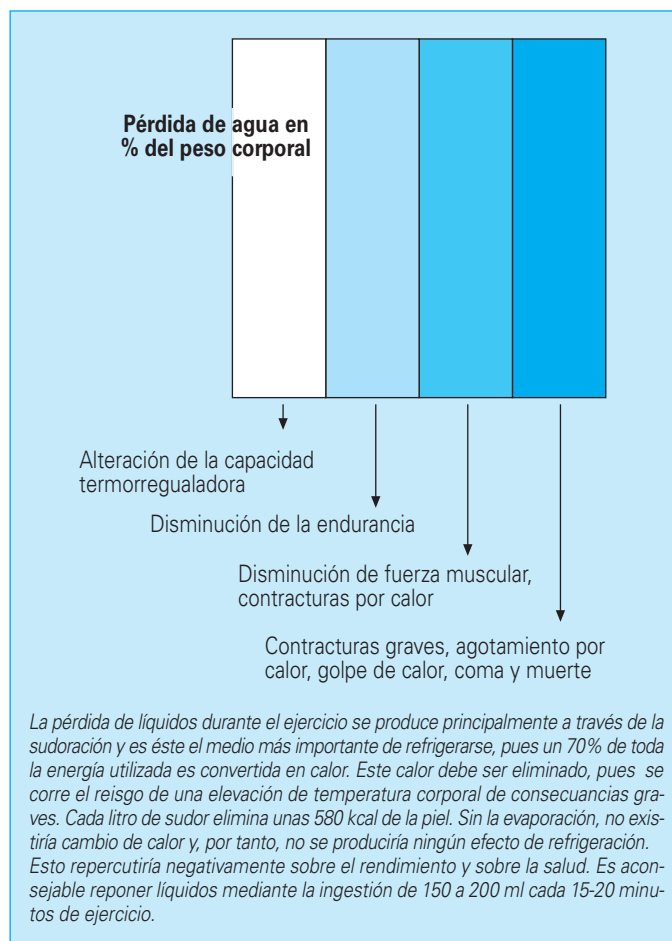


FIGURA 10. Importancia de la reposición del agua

ves Palacios, en 2008, que incluimos por su didáctica y soporte científico:

“En los deportistas, y como consecuencia de su metabolismo general acelerado (entre otras cosas para cubrir las mayores necesidades energéticas), las pérdidas están muy aumentadas, por lo que se incrementan notablemente ya que aproximadamente el 80% de la energía producida para la contracción muscular se libera en forma de calor. El organismo debe eliminar esa gran cantidad de calor para no provocar un aumento de la temperatura corporal, que tendría consecuencias muy negativas, por lo que debe recurrir al mecanismo de la sudoración, que al mismo tiempo que “enfriá” el cuerpo, provoca una importante pérdida de líquidos. El grado de sudoración depende de diferentes factores de carácter principalmente externo, como la duración e intensidad del ejercicio físico, la temperatura y humedad ambiental, la vestimenta utilizada, etc. La deshidratación progresiva durante el ejercicio es frecuente, puesto que muchos deportistas no ingieren suficiente líquido para reponer las pérdidas de agua. Esto no solo va a producir una disminución del rendimiento físico, sino que además aumenta el riesgo de lesiones, y puede poner en juego la salud, e incluso la vida del deportista. Por este motivo es muy importante elaborar una estrategia capaz de mantener un nivel de agua corporal óptimo mientras se hace ejercicio, tanto en los entrenamientos como en la competición”.

Los cuadros principales de deshidratación los observamos en las disciplinas de resistencia, como son en los deportistas del atletismo fondo y semifondo, triatletas, ciclistas de carretera, y también y mucho en los deportes en que se compite por categorías de peso, como boxeo, judo, lucha libre, lucha grecorromana y taekwondo, entre otros.

Vaciamiento gástrico y absorción intestinal del agua y nutrientes

La absorción del agua y nutrientes (electrolitos e HC) se produce esencialmente en el intestino delgado, a nivel del duodeno y yeyuno.

El ritmo de vaciamiento gástrico y el de absorción intestinal son los factores que definen la velocidad de la asimilación del agua y de bebidas isotónicas.

El estómago tarda en vaciar 1 litro de líquido entre 60 y 90 minutos. Existe una serie de factores que influye en el vaciamiento gástrico, como son la osmolaridad, el contenido calórico y el volumen de la solución, la temperatura ambiental, el estado de hidratación previo de la persona, el tipo de ejercicio, o si se encuentra el atleta en condiciones de altura media.

Para mantener un ritmo adecuado de vaciamiento es conveniente reponer las cantidades eliminadas mediante la ingestión repetida de líquidos.

Aproximadamente, la absorción intestinal en una hora es de 600-800 ml para el agua y de 60 g para la glucosa. Cuando se ingieren cantidades superiores a un litro de líquido por hora, los excedentes pueden acumularse en el intestino delgado y colon, siendo esto contraproducente.

El ritmo de vaciamiento gástrico y de absorción intestinal son los factores que determinan la velocidad de asimilación de los líquidos, por lo que deben conocerse para saber qué bebidas consumir durante el ejercicio.

Un volumen adecuado sería beber 750 ml de una solución con un 8% de HC durante una hora. La temperatura óptima de la bebida debe ser entre los 8 y los 12°C, todo lo cual facilitará un buen vaciamiento gástrico y un excelente mecanismo de rehidratación.

Composición adecuada de los nutrientes y electrolitos en la bebida isotónica

Sin duda, existen tres componentes importantes que acompañan al agua en la bebida isotónica: los hidratos de carbono (HC), el sodio y el potasio.

Importancia del sodio y del potasio en las bebidas isotónicas

Es necesario recordar que la variable que más estimula la sed es la cantidad de sodio en la sangre. Cuando la hidratación se realiza solo con agua, la sangre se diluye rápidamente, baja la osmolaridad, y desaparecen las ganas de beber antes de haber conseguido una correcta hidratación.

Esta situación va acompañada de un aumento en la producción de orina, con lo que se elimina el agua ingerida. Incluir sodio en la bebida cumple dos funciones importantes: una, mantener el estímulo de la sed, ya que no se reduce la osmolaridad, y otra, favorecer la retención de líquido a nivel renal.

Como consecuencia de una mala estrategia de hidratación, se puede producir una intoxicación acuosa por el descenso de sodio en sangre (hiponatremia). Esto es muy frecuente en disciplinas de larga duración, como son las carreras de maratón, ya que algunos participantes ingieren una gran cantidad de agua, sin ingerir bebidas isotónicas. Los principales síntomas de la hiponatremia son: cefalea, náuseas, vómitos, debilidad, calambres, desorientación, lenguaje incomprensible.

Las bebidas isotónicas contienen 15-25 mmol/L de sodio (correspondientes a 40-60 mg de sodio por 100 ml de bebida), aunque se puede aumentar esta concentración hasta 25-40 mmol/L (60-90 mg de sodio por 100 ml de bebida).

El electrolito que se pierde en mayor cantidad con el sudor es el sodio (entre 40-60 mmoles/L en comparación con los 4-8 mmoles/L de potasio).

Importancia de los hidratos de carbono (HC) en las bebidas isotónicas

Es primordial incluir HC en las bebidas, ya que permiten una absorción más rápida del agua y del sodio, unido a que retrasan la utilización del glucógeno muscular, por lo que colaboran a que el deportista puede llevar un ritmo competitivo o de entrenamiento adecuado y a posponer la aparición de fatiga en competiciones extenuantes.

Es importante el tipo de azúcar que utilizamos en la bebida isotónica. La glucosa, la sacarosa, las maltodextrinas y el almidón no parecen tener diferencias en cuanto al rendimiento y a la absorción, pero la utilización de fructosa puede provocar alteraciones intestinales y entorpecer la absorción de agua, ya que su absorción se realiza por transporte pasivo y en la parte final del intestino delgado. Las maltodextrinas tienen un sabor menos dulce que la sacarosa y la fructosa, lo cual también se debe tener en cuenta a la hora de elegir la composición para la bebida.

Una cantidad demasiado alta de HC puede producir cambios digestivos y extraer momentáneamente agua de músculos y piel. En cambio, una concentración baja de HC puede ser insuficiente. Por todo esto, se recomienda la ingesta de líquidos con un contenido mínimo de un 2% de HC, aunque para un óptimo rendimiento se aconseja que posean más de un 4% y menos de un 10%.

La glucosa estimula la absorción de agua y sodio; a su vez, el sodio es necesario para el transporte de glucosa y optimizar la absorción de fluidos. La glucosa y el sodio juntos potencian su mutua absorción y facilitan el transporte de agua al interior de las células intestinales, al crear un mayor gradiente osmótico.

Debemos tener en cuenta que si el ejercicio se prolonga más de una hora a intensidad moderada-alta siempre es necesario incluir HC en la bebida.

Bebidas deportivas isotónicas

A la hora de elegir el tipo de bebida más adecuado para conseguir la rehidratación del deportista, hay que tener en cuenta el contenido de hidratos de carbono, de sodio y de potasio entre otros. Por otra parte, tenemos que situarnos en las características individuales del deportista, así como en la disciplina deportiva que practica y en el clima en que entrena o compite.

Debemos recordar que el agua disminuye la osmolaridad, mientras que las soluciones con electrolitos tienden más a man-

tener el volumen plasmático; por otra parte, una solución que tarde mucho en evacuarse o que se absorba mal es de poca utilidad para el deportista y puede ser la causa de trastornos gastrointestinales.

Para conseguir una correcta hidratación del atleta es muy importante tener en cuenta las características de la bebida como es el sabor, olor, temperatura, entre otras, ya que es fundamental que la bebida sea apetecible.

Generalmente se prefieren bebidas frescas con un sabor ligeramente dulce (6-8% de hidratos de carbono). Muchos deportistas prefieren bebidas entre 8 y 12°C, lo cual es bueno para el vaciamiento gástrico.

La incorporación de sodio al líquido mejora la palatabilidad (sensación agradable a la ingesta) y favorece la retención de líquidos.

Hay que recordar que la sed no es buena referencia para llevar a cabo la rehidratación completa, por lo que hay que beber aunque no se tenga sed. En este sentido, las bebidas con azúcares y electrolitos por su buen sabor suelen ser mejor aceptadas entre los deportistas y se consumen con más facilidad que el agua sola.

La Dra. Palacios, 2008, expone en su artículo: las soluciones líquidas comerciales que se utilizan durante la realización de ejercicio físico reciben el nombre general de bebidas deportivas, entre ellas se pueden distinguir diferentes tipos, las cuales presentan una composición específica con el fin de conseguir una rápida absorción del agua y de los electrolitos, y también suelen llevar hidratos de carbono.

Sus principales objetivos son:

- El aporte de una cierta cantidad de hidratos de carbono, que mantengan una concentración adecuada de glucosa en sangre. Este punto es importante en los ejercicios de larga duración, porque retrasa la aparición de la sensación de fatiga.
- La reposición de electrolitos, sobre todo de sodio. Además, con este elemento se mejora el sabor de la bebida y la absorción de la glucosa a nivel intestinal.
- Reposición hídrica. Evitar la deshidratación. Estas bebidas saben mejor, por lo que se consumen con más facilidad que el agua.

Los atletas mejor preparados desarrollan sistemas de refrigeración (sudoración) más eficientes, por lo que deberán consumir más líquido. Es conveniente que los deportistas conozcan su ritmo de sudoración durante los entrenamientos, con objeto de hidratarse de forma correcta. La sed no es un indicador muy fiable de las necesidades de líquidos de los deportistas. Si se les permite beber a su libre albedrío, según su sensación de sed, tienden a consumir la mitad de lo que pierden, por lo que el riesgo de deshidratación es grande.

No existe ninguna adaptación que posibilite al deportista no beber. No se debería permitir ningún grado de deshidratación ya que esta situación, incluso aunque sea en un nivel pequeño, tiene efectos negativos sobre el rendimiento deportivo y a largo plazo sobre la salud.

El consumo de bebidas deportivas en los deportistas así como en los practicantes de actividad física produce beneficios superiores a la ingesta solo de agua, ya que este tipo de soluciones mantienen los deseos de seguir bebiendo, reducen la diuresis

y facilitan la absorción intestinal de líquido. Lo importante es saber elegir la bebida adecuada y seguir unas pautas de hidratación correctas tanto antes como durante y después del ejercicio.

Algunas consideraciones sobre la reposición de líquidos y electrolitos

- Junto a los hidratos de carbono, el agua es el componente de la dieta de mayor importancia para ser repuesto constantemente.
- Es necesario ingerir 1 L de agua y/o bebida isotónica deportiva por cada 1.000 Kcal consumidas.
- Se considera que por cada kg de peso de pérdida durante el entrenamiento o en la competición, se hace necesario reponer 1 L de líquido.
- Durante un entrenamiento o competición es necesario reponer líquidos cada 15-20 minutos (150 a 200 ml). Es importante ingerir bebidas deportivas isotónicas.
- No se debe esperar a la sensación de sed para hidratarse durante la práctica del deporte, por las complicaciones que ello puede producir.
- La pérdida de agua (en porcentaje de peso corporal) puede producir:
 - 2% alteración de la capacidad termorreguladora.
 - 3% disminución de la endurance (resistencia)
 - 4-6% disminución de la fuerza muscular, contracturas por calor.
 - Más del 6% contracturas graves, agotamiento por calor, choque térmico, coma y muerte.
- Si se tiene sed durante el esfuerzo, esta debe saciarse con pequeñas cantidades de agua y/o de bebidas isotónicas, como hemos mencionado anteriormente. Por ello, la ingesta de grandes cantidades de agua de forma irracional durante el trabajo muscular aumenta la transpiración, y con ello, la pérdida de minerales, lo que condiciona un estado de fatiga, palidez, dificultad respiratoria y aumento de la frecuencia cardíaca.
- Una bebida deportiva isotónica, debe aportar agua, electrolitos e HC, lo que permite reponer el equilibrio hidromineral y de energía necesario. Deben reponerse líquidos entre 150-200 ml, cada 15-20 minutos. Existen diferentes marcas como Gatorade, Powerade, Isostar, Flectomin, etc. Una bebida deportiva isotónica óptima debe tener una concentración de carbohidratos entre el 5 y el 8% y una osmolaridad entre 180 y 400 mEq/ L. Debe existir en la bebida una concentración de sodio de 25 mmol/ L. La temperatura óptima de la bebida debe ser entre los 8 y los 12°C, todo lo cual facilitará un buen vaciamiento gástrico y un excelente mecanismo de rehidratación.

¿CÓMO DEBE SER LA DISTRIBUCIÓN CALÓRICA DEL DEPORTISTA EN LAS DIFERENTES HORAS DEL DÍA?

- Desayuno: 20-25% del total de calorías.
- Media mañana 5%.
- Comida: 35% (principal aporte del día de calorías y de proteínas).
- Merienda: 5%.
- Cena: 25-30% (rica en carbohidratos saludables).
- Merienda: 5%.

Algunas consideraciones sobre la alimentación del atleta

- El **desayuno** debe reforzarse y cubrir entre el 20-25% del aporte calórico diario. Deben consumirse productos como leche chocolateada o con cereales, yogurt con cereales, pan, mantequilla, gelatinas, frutas, una loncha de jamón y/o un huevo, siempre con poca grasa. Un desayuno completo ofrece la energía necesaria para afrontar el primer entrenamiento del día.
- **Meriendas:** tres al día, en los horarios indicados anteriormente, debiendo ser sencillas: una o dos frutas, un zumo de frutas, un lácteo, panes o bizcotes.
- **Comida:** consumir verduras preferentemente crudas o bien cocidas y aliñadas con aceite vegetal y limón. Consumir también carne asada o frita con poca grasa, que puede combinarse con pescados, aves o huevos. La verdura puede combinarse con patatas, pasta o arroz. El atleta puede ingerir una porción de queso fresco o semidesnatado, un yogur, un poco de leche o una fruta madura. Es la ingesta del día con mayor aporte de calorías y proteínas.
- **Cena:** una sopa de legumbres o un plato de verduras o puré, dependiendo de la composición de la comida. Una porción de carne, ave, pescado o huevo. También queso o un derivado lácteo, fruta cruda o tarta sencilla sin crema y sin nata.
- La cantidad diaria de agua debe ser un litro por cada 1000 kcal. consumidas.
- Durante el entrenamiento, es importante reponer líquidos cada 15-20 minutos, con la ingesta de volúmenes entre 150 y 200 ml, aproximadamente. Es importante ingerir bebidas isotónicas. En competiciones largas podemos realizar una reposición similar.
- El día de la competición, e incluso el día anterior, deben consumirse principalmente carbohidratos de absorción rápida y de fácil digestión, que actúan como fuentes de energía. La última comida debe hacerse tres o cuatro horas antes de la competición y componerse de patata, arroz cocido, pasta, una porción de carne con poca grasa, leche o yogur, pan, mermelada, frutas fresca o zumo de fruta.
- Ración de espera: una espera ansiosa antes de la competición puede modificar los azúcares en sangre, porque altera el equilibrio neurohormonal, principalmente la adrenalina del individuo emotivo. El aumento de la secreción hormonal provoca bruscos incrementos de los niveles de azúcar en sangre, puesto que una parte del glucógeno almacenado puede ser liberado hacia la corriente sanguínea, oxidándose rápidamente o produciéndose una disminución de las reservas. Para evitar esto ofrecemos a los atletas zumos o bebidas isotónicas. La miel también se usa, pues contiene el 50% de levulosa, un carbohidrato de rápida absorción.
- En el capítulo 18 abordamos como debe ser la alimentación en el día de la competición, como el día antes y posterior.
- En deportes como la natación, cuya primera sesión de entrenamiento es muy temprano por la mañana, es necesario educar a los atletas de modo que tomen un desayuno rico en carbohidratos y mantengan una hidratación adecuada antes del entrenamiento. En el caso contrario, el ayuno actúa de forma crónica, y se produce una depleción de glucógeno y una actividad catabólica perjudicial para el organismo. Situaciones

como éstas ocurren también en otras modalidades de resistencia, combate, juegos de equipo, etc. Si se entrena a primera hora de la mañana y no es posible por el horario hacer un buen desayuno antes del primer entrenamiento, se hace necesario una pequeña merienda 20-30 minutos antes del entrenamiento que pudiera estar conformada por frutas, cereales, yogurt, zumos, según la preferencia del deportista y su asimilación.

- Suplementos energéticos durante la prueba: en el ciclismo de ruta, en la maratón, en el triatlón, se administran al deportista complementos de fácil digestión y sobre todo líquidos en abundancia (agua y bebidas isotónicas).
- Fase de recuperación: el atleta ingiere líquidos ligeramente alcalinos y carbohidratos de absorción rápida, como caldos y frutas ricas en potasio y vitamina C. En determinadas modalidades, la fase de recuperación entre una prueba y otra es corta. Por ello, el médico del equipo o el entrenador, según las características del deportista, deben establecer la mejor estrategia personalizada de nutrición en esta fase.
- Recomendaciones en condiciones de mucho calor y humedad: ocurren pérdidas muy importantes de agua e iones, principalmente sal y potasio. Esto se corrige bebiendo una cantidad mayor de líquidos en un tiempo previo a la competición, ricos en sodio y en potasio (clorato de sodio y gluconato de potasio) y durante la prueba, cada 15 o 20 minutos, entre 150 a 200 ml, según la característica de la competición.
- Recomendaciones en condiciones de mucho frío: ocurren reacciones de defensa. En el caso de competiciones a bajas temperaturas debe incluirse una porción de grasa junto al desayuno, superior a la habitual, por ejemplo, más mantequilla, queso o chocolate, una hora antes de la competición tomar una sopa rica en proteínas vegetales, como la crema de avellanas.
- Principio de la individualidad: tal como ocurre en el entrenamiento deportivo, cada atleta puede responder de forma diferente a determinados alimentos o líquidos, por ello, es nuestra obligación tratar individualmente a los atletas y aportarles los mejores nutrientes indicados para cada circunstancia.

Errores relacionados con la alimentación

- Dietas con déficit de vegetales, pescados, aves y lácteos.
- Dietas pobres en carbohidratos.
- Dietas hipocalóricas erróneas.
- Cenar con bajo porcentaje de carbohidratos.
- Entrenar sin tomar alimento en las primeras horas de la mañana.
- No cumplir las normas de higiene alimentaria.
- Deficiente hidratación.

Es muy importante cumplir las normas de higiene alimentaria: comer despacio, masticar bien, no beber líquidos durante las comidas o que no sea en exceso (generalmente antes y después), realizar las comidas relajados y acompañados, y que se prepare los alimentos con higiene.

Aunque se recomienda un elevado aporte de carbohidratos para los deportistas, frecuentemente los velocistas y atletas de deportes de equipo no se dan cuenta de que sus reservas de glucógeno muscular pueden agotarse tanto en el entrenamiento como en la competición y, por ello, deben reponerse.

Un estudio reciente demuestra que 24 horas después de un partido de fútbol los jugadores no habían recuperado sus niveles de glucógeno. Los jugadores de nivel internacional reconocen ingerir apenas el 47% de su aporte calórico en forma de carbohidratos, cantidad muy distante al 60%, considerando que, muchas veces, las necesidades de carbohidratos pueden alcanzar el 60-70%. Luego es preciso aumentar el consumo de carbohidratos de calidad entre 200 y 400 g, según las necesidades de cada uno.

Cuando los problemas de una alimentación deficiente se suman a un deficiente plan de entrenamiento, en la relación trabajo/recuperación, se acumulan residuos tóxicos en el organismo, ocurriendo fenómenos como la depleción de las reservas de glucógeno y de otros metabolitos, alteraciones hidroelectrolíticas, alteraciones de los enzimas kinasas, utilización de los aminoácidos ramificados como fuente de energía, acúmulo de radicales libres, como consecuencia del estrés oxidativo metabólico, depresión de los mecanismos de defensa (inmunológicos) y predominio de los procesos catabólicos sobre los anabólicos. Cuando el problema permanece constante con el mismo grado de agresividad sobre el organismo puede llevar a la fatiga crónica o al síndrome de sobreentrenamiento. En el caso del sexo femenino, situaciones similares pueden conducir a la tríada del deportista de alto rendimiento: alteraciones en la alimentación, en la menstruación y osteoporosis (ver capítulos 17 y 20).

CONSUMO MEDIO DE ENERGÍA EN EL DEPORTE DE ALTA COMPETICIÓN

Para el cálculo de la cantidad y de la calidad diaria de las calorías de los atletas deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos: modalidad deportiva, superficie corporal, incluida la composición corporal actual y la que se desee que el deportista alcance, peso ideal, edad cronológica y biológica, edad deportiva, sexo, estado de salud, etapa de entrenamiento y objetivos, componentes del entrenamiento (frecuencia, complejidad técnica, volumen, intensidad, relación de la recuperación con las cargas de entrenamiento), clima, etc.

Existen algunas consideraciones importantes acerca de las necesidades energéticas, dependiendo del trabajo deportivo realizado:

- Para un trabajo leve, o para un intervalo de trabajo entre competiciones, las necesidades calóricas son de 75 a 100 kcal/h.
- Si el trabajo es de tipo medio como, por ejemplo, un entrenamiento, las necesidades varían de 100 a 300 kcal/h.
- Durante un entrenamiento intenso y relativamente largo, o durante una competición, puede oscilar entre 300 y 500 kcal/h.
- En el caso de realizarse un trabajo muy intenso, es decir, competiciones intensas, como waterpolo o esquí nórdico, las necesidades superan las 500 kcal/h.
- Está demostrado que atletas que entrenan de forma intensa entre 60 y 90 minutos pueden llegar a gastar 1.000-1.400 kcal/h.
- En un partido de fútbol se usan aproximadamente de 450 kcal/h; en el esquí a 8 km/h, 600 kcal/h; en la carrera a 14,5 km/h, se consumen 990 kcal/h y a 11,2 km/h se consumen 669 kcal/h.
- Se calcula de forma general que en el deporte de alto rendimiento se gastan 50 kcal/kg de peso/al día. Por ejemplo, un

TABLA V. Distribución calórico adecuada en los deportistas.

| Grupos de deportes | Necesidades energéticas diarias (kcal/24 h) |
|------------------------------------|---|
| Combate | 3.500 - 6.500 |
| Fuerza | 3.800 - 6.000 |
| Velocidad-fuerza | 4.000 - 6.000 |
| Resistencia-fuerza | 5.000 - 6.000 |
| Resistencia | 3.500 - 5.000 |
| Juegos de pelota | 4.000 - 6.000 |
| Artes competitivos y coordinación* | 2.800 - 4.500 |

* En el deporte de vela, pese a pertenecer a este grupo, un porcentaje importante de los deportistas poseen una mayor superficie corporal y un mayor gasto calórico en la ejecución del entrenamiento que el resto de los atletas del grupo de artes competitivas y coordinación. Los deportistas de vela deben consumir entre 4.000 - 5.000 kcal/24 h.

deportista de 70 kg de peso, consumirá en teoría 3.500 kcal/día; pero es obvio que no será igual para un deportista de tiro con arco, que para un judoka, un atleta de kayak que para un fondista de atletismo, siempre tendremos que tener en cuenta la superficie corporal, edad, sexo, disciplina deportiva y volumen de intensidad de la carga del entrenamiento.

- Los atletas de resistencia consumen un total de 5.000 kcal o más al día, y los ciclistas participantes del *Tour de France* pueden llegar a consumir 7.000 kcal al día, en determinadas etapas, según se ha informado.

La tabla V representa el gasto energético y sus límites máximos y mínimos por grupos de deportes de alto rendimiento durante entrenamientos intensivos en kcal y Kjul.

Como mencionamos, la cantidad de calorías diarias está sujeta a diferentes aspectos, como superficie corporal, modalidad deportiva, etapa de entrenamiento, competiciones, entre otros. En cuanto a la distribución porcentual de macronutrientes, de forma general, debe ser 60-70% de carbohidratos, aproximadamente, 20-27% de lípidos (dos tercios poliinsaturados y monoinsaturados) y 12-15% de proteínas, como recomienda la comisión médica del COI, la FIMS y la ACSM.

Esto debe siempre ser así, ya que en días previos a la competición o juegos y al día siguiente puede elevarse el porcentaje de carbohidratos para ayudar a reponer la depleción de glucógeno.

En algunas ocasiones es necesario elevar el porcentaje de proteínas, pero de forma excepcional, no de forma constante, y en función de un objetivo inmediato, como, por ejemplo, ganar peso a expensas de masa corporal activa, en un periodo relativamente breve en que no exista contraindicación.

Es preocupante que médicos y nutricionistas indiquen a los deportistas, aún en nuestros días, que consuman un porcentaje elevado de proteínas, con predominio de origen animal y con un porcentaje elevado de grasa animal. Ejemplos de ello, lo tenemos en modalidades como fuerza, de 17-18%; combate, 17-18%; juegos con pelota (deportes de equipo, tenis, tenis de mesa, 16-17%; y resistencia fuerza, 16-17%. Las tres primeras se acompañan generalmente de un 30% de lípidos, predominando la gra-

sa animal. Este tipo de distribución genera una mala utilización de la reserva energética del organismo, llevando a un trabajo menos económico y efectivo para el rendimiento deportivo y para la recuperación del atleta. Esta propuesta es poco saludable y poco equilibrada.

El desarrollo muscular no se construye apenas con una alimentación con un porcentaje elevado en proteínas, sino que se alcanza con una buena planificación del desarrollo de fuerza en el entrenamiento, combinado con una alimentación saludable y equilibrada, con un criterio individualizado.

La tabla VI muestra el gasto energético en modalidades deportivas de competición por hora de actividad (los valores son aproximados).

EFECTOS DEL EJERCICIO SOBRE EL METABOLISMO DEL HIERRO

La cantidad normal de hierro en el organismo es de 4 g distribuidos en:

- Hierro de depósito, como ferritina, aproximadamente, 1 g.
- Hierro acoplado a la hemoglobina, aproximadamente, 3 g.
- Hierro circulante ligado a la transferrina y principalmente a la haptoglobina, 0.1 g.

Los valores normales de hierro sérico son estimados entre 90 y 123 mg/100 ml para la mujer y entre 118-142 mg/100 ml en los hombres.

Una deficiencia de hierro (Fig. 11) puede surgir como consecuencia de situaciones de elevada demanda no compensada o por causas patológicas. La ferropenia aparece cuando el contenido total del hierro en el cuerpo disminuye y se manifiesta en tres episodios consecutivos cada uno de ellos más grave:

- Primer estadio: depleción de los depósitos, detectables por una disminución de la ferritina plasmática (anemia prelatente).

TABLA VI. Gasto energético por hora de actividad en el deporte de competición.

| Actividad | Kcal |
|-----------------------|------|
| Ciclismo de paseo | 200 |
| Marcha | 300 |
| Ciclismo en carretera | 360 |
| Remo | 500 |
| Rugby | 500 |
| Baloncesto | 600 |
| Ciclismo de velocidad | 700 |
| Tenis de competición | 800 |
| Maratón | 700 |
| Tenis de mesa | 250 |
| Gimnasia rítmica | 320 |
| Natación de fondo | 450 |
| Fútbol, balonmano | 500 |
| Waterpolo | 600 |
| Patinaje artístico | 600 |
| Carrera de fondo | 750 |
| Medio-fondo | 930 |

- Segundo estadio: eritropoyesis normocítica con hierro deficiente, tan frecuente como la anemia ferropénica (anemia latente).
- Tercer estadio: anemia ferropénica, microcítica e hipocrómica, con valores bajos de hemoglobina (anemia manifiesta).

Efectos del ejercicio: la participación del hierro en la composición de hemoproteínas que ejercen un papel importante en el metabolismo energético relacionado con la actividad física (hemoglobina, mioglobina, succinato deshidrogenasa, citocromo C, etc.)

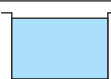

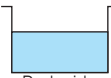

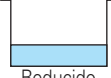
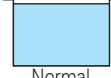


| | Depósito de hierro | Hierro hemoglobínico | Examen de la sangre Hallazgos normales | Hierro hemoglobínico |
|-------------------|--|---|---|--|
| Normalidad |  Normal |  Normal | Resultados normales | Ningún síntoma |
| Anemia prelatente |  Reducido |  Normal | Ferritina baja | A veces sensación de agotamiento |
| Anemia latente |  Reducido |  Normal | Ferritina baja Transferrina alta | Fatiga general |
| Anemia manifiesta |  Casi nulo |  Reducido | Ferritina baja Transferrina alta Sideremia baja Hemoglobina baja Volumen medio reducido | Debilidad general, dificultad de recuperación dolores musculares |

FIGURA 11. Relación del hierro en sus depósitos de reserva y funcionales con respecto a la anemia del deportista.

tiene interés sobre la interacción entre nutrientes y ejercicio físico. En los atletas las necesidades están aumentadas por dos causas:

- Anemia secundaria por la práctica del deporte. Se ha sugerido que el deporte de alto rendimiento puede producir anemia. Este tipo de anemia suele asociarse a la destrucción aumentada de los eritrocitos, disminución de la absorción de hierro y pérdida gastrointestinal de sangre. A pesar de todo, ese estado anémico parece ser transitorio, observándose en las primeras semanas de entrenamiento en algunos atletas, recuperando enseguida los niveles sanguíneos normales, hecho que se atribuye a los efectos de la hemodilución.
- Depleción de los depósitos corporales de hierro. Parece ser una respuesta de adaptación que moviliza las reservas de hierro para la síntesis de hemoglobina, mioglobina y otras proteínas respiratorias que contienen hierro. Además de este aumento de las necesidades fisiológicas, las pérdidas de hierro por el sudor durante el ejercicio son excesivas y se acompañan de un aumento de la excreción biliar y de la consecuente eliminación de hierro por las heces. La tabla VII representa las primeras señales y síntomas de la deficiencia de hierro, y la figura 11 muestra la relación del hierro en sus depósitos de reserva, su función y su relación con la anemia del deportista.
- Considerando las características del atleta y de su modalidad deportiva, edad y sexo, debemos orientar al consumo de la dieta comentada anteriormente. Las carnes rojas, las vísceras, la yema de huevo, las legumbres secas, el cacao, y el marisco son alimentos ricos en hierro. Es necesario utilizar suplementos con la combinación de hierro ferroso y ácido fólico, así como complejos de vitaminas B, principalmente B₁₂. El control sérico del hierro es importante. A veces, los controles de Hb y Fe de rutina no pueden evidenciar un estado carencial en los depósitos (ferritina). En los atletas de élite el control de la ferritina debe realizarse siempre.

AYUDAS ERGOGÉNICAS EN EL DEPORTE DE ALTO NIVEL

Una ayuda ergogénica consiste en cualquier intervención realizada sobre el deportista cuyo objetivo sea mejorar el rendimiento. La ayuda puede ser la adopción de medidas psicológicas, fisiológicas (como el masaje) y la orientación nutricional (supercompensación de carbohidratos, suplementación de aminoácidos, bicarbonato de sodio, polen de abeja, etc.).

En el deporte de alto nivel es necesario en ocasiones utilizar suplementos nutricionales como ayuda ergogénica debido a las exigencias del nivel competitivo, existiendo cada vez más competiciones de élite, con mayores premios y menor tiempo para la recuperación biológica y psicológica. Por ello, pueden utilizarse ayudas ergogénicas en atletas que tienen buenos hábitos alimentarios. Una ayuda ergogénica es un suplemento en calidad y cantidad calórica, que ayude en su transferencia calórica y como inmunomodador y antioxidante, siempre y cuando no sea una sustancia prohibida.

Ergogénica es una palabra de origen griego, que en relación al deporte significa economía en la utilización, en el control y en la eficiencia energética. No debe confundirse ayuda ergogénica con el consumo de sustancias prohibidas (dopaje) y/o con la admi-

TABLA VII. Consecuencias de la deficiencia de hierro.

| Consecuencias |
|---|
| Pérdida de apetito |
| Apatía |
| Fatiga |
| Palpitaciones en el ejercicio |
| Inflamación de la lengua y el estómago |
| Disminución de la producción de hemoglobina |

nistración de transfusiones sanguíneas o manipulaciones químicas, que son métodos prohibidos.

Objetivos de la ayuda ergogénica por medio de suplementos nutricionales

Colaborar a mantener el equilibrio inmuno-endocrino-metabólico con predominio anabólico y evitar la depleción de sustratos importantes:

- Ahorrador de glucógeno. Productos como glutamina, triglicéridos de cadena media y carnitina que, por sus efectos, también pueden contribuir a la disminución de peso. En nuestro criterio, la carnitina no reporta beneficios en el deporte.
- Ahorrador de glucógeno. Mejora la reserva de aminoácidos y colabora en el desarrollo de la fuerza. Entre los productos destacan la ornitina, arginina y lisina (aminoácidos esenciales) y aminoácidos ramificados.
- Recuperador cardiovascular, colabora en el desarrollo de la fuerza. Entre los productos se encuentra la inosina.
- Desarrollo de la fuerza. Entre los diferentes productos se encuentran la creatina y concentrados proteicos, como el superamino, que se utiliza para el aumento de peso a costa del peso magro.
- Reguladores del metabolismo, aporte de agentes antioxidantes, inmunomoduladores y aporte de hierro. Productos: vitaminas y minerales.
- Reposición hidromineral. Bebidas isotónicas que aportan las necesidades de agua, minerales y carbohidratos, necesarios para el entrenamiento y para la competición. Productos: Gatorade, Isostar, Flectomin, etc.

Características de algunos productos ergogénicos

- Glutamina: es un aminoácido esencial regulador de la síntesis hepática de glucógeno, ahorrador de glucógeno muscular y de los aminoácidos esenciales a nivel muscular y precursor de los aminoácidos valina, leucina e isoleucina. Una ingesta adecuada garantiza un sistema protector de las proteínas que participan en la construcción muscular. Aporte inmediato de energía. Dosificación: 2-4 cápsulas de 400 mg, 15-20 minutos antes del entrenamiento principal del día. Debe ingerirse siempre después de las comidas para evitar la competencia con otros aminoácidos existentes en los alimentos.
- Triglicéridos de cadena media: ahorrador de glucógeno y proteínas. Útil especialmente en pruebas de fondo, maratón y triatlón. De 1-3 cucharadas, dos veces al día, dependiendo del peso corporal. Presentación: 1000 ml.

TABLA VIII. Características de algunas bebidas comerciales utilizadas en el deporte.

| Bebida | Osmolaridad | Contenido g/L HC | Na ⁺ (mEq/L) | K ⁺ (mEq/L) | Cl ⁻ (mEq/L) |
|----------------|-------------|------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|
| Isostar | 296 | 73 | 24 | 4 | 12 |
| Gatorade | 349 | 62 | 23 | 3 | 14 |
| Lucozado Sport | 280 | 69 | 23 | 4 | 1 |
| Prips Energy | 260 | 75 | 13 | 2 | 7 |

- Inosina: recuperador cardiovascular, contribuye al desarrollo de la fuerza. Mejora la síntesis de ATP, ya que es un elemento natural en la cadena bioquímica de la producción de ATP. Es un nucleótido de la purina, componente natural que se encuentra en los tejidos del organismo, principalmente en el corazón y en el músculo esquelético. Mejora la potencia aeróbica y anaeróbica. Dosis: 1-3 cápsulas de 500 mg en el desayuno y en la cena. Tomarlo dos días y descansar uno, ya que puede elevar el ácido úrico. Actualmente está en desuso.
- Arginina, ornitina y lisina: son aminoácidos que, en su forma libre, colaboran con el entrenamiento de fuerza, contribuyendo a la eliminación de los radicales de amonio. Retrasan la producción de lactato y ahorran glucógeno. Actúan indirectamente sobre la hormona de crecimiento. Dosificación: 1-3 comprimidos antes de acostarse, ya que en este horario tiene mayor efecto. Cada uno de los aminoácidos contiene 500 mg.
- L - carnitina: ahorrador de glucógeno. Activa específicamente el metabolismo de los lípidos, ayudando a reducir la grasa corporal por su metabolización, favoreciendo la obtención de energía. Colabora indirectamente con la mejora de la capacidad aeróbica, por la utilización de lípidos como fuente energética. Se utiliza también para disminuir el peso en deportistas o en personas con sobrepeso. Dosificación: 1-3 comprimidos diarios, de 1000 mg, en las comidas o media hora antes del entrenamiento. En realidad no es útil para el deporte de rendimiento, su acción sería efectiva cuando se trabaja a $\leq 70\%$ de la FC Máx.
- Creatina: es un metabolito rico en energía que se encuentra en el músculo. Colabora en el incremento de la capacidad anaeróbica aláctica, mejorando el desarrollo de fuerza y velocidad. Mejora la potencia y la recuperación del músculo. Debe administrarse en los primeros cinco días a razón de 200 mg/kg, en cuatro dosis, acompañadas de zumo de frutas con azúcar, después del desayuno, cena y 15 minutos antes de la comida principal. A partir de la segunda semana, se disminuye la dosis a 50 mg/kg, en dosis única, 15 a 20 minutos antes del entrenamiento principal. Cerca de la competición, en modalidades deportivas individuales o en campeonatos de temporadas prolongados, no debe administrarse este producto, o debe reducirse al máximo porque los deportistas pueden perder elasticidad en su aparato músculo-esquelético, hecho que puede ocurrir en deportistas extremadamente musculosos, favoreciendo la ruptura de miofibrillas. En atletas con poco desarrollo muscular no debe utilizarse este producto.
- Aminoácidos ramificados: (AAR o Bcaa): compuestos por L-leucina (200 mg), por L-valina (200 mg) y por la L-isoleucina (100 mg). Tiene una actividad esencial para el desarrollo de la masa muscular y contribuyen a mejorar la resistencia, el rendimiento físico y la regeneración de las fibras musculares. Poseen un efecto anabólico natural. Indirectamente, son ahorradores de glucógeno. La presentación en cápsulas es de 500 mg. Dosificación: de 3-9 cápsulas al día, en tres tomas, entre las comidas o antes del entrenamiento.
- Superamino 2000: es una fórmula de aminoácidos obtenida mediante un proceso que les confiere un alto valor biológico. Es un producto compuesto al 100% de lacto-albúmina y albúmina de huevo digeridas por enzimas. Se utiliza para aumentar el peso a expensas del peso magro. Su aporte de grasas es prácticamente nulo. Se administra nueve comprimidos en tres tomas, cada comprimido contiene 2000 mg de aminoácidos. Existen productos similares en el mercado en diferentes presentaciones.
- Suplementos vitamínicos y minerales: comercializados por varias compañías farmacéuticas. Aportan las necesidades extras de micronutrientes requeridas en el deporte de alta competición para obtener una alimentación equilibrada. Como sabemos, los micronutrientes intervienen en procesos endocrino-metabólicos, incluida la obtención de energía. También poseen acciones antioxidantes inmunomoduladoras. Dependiendo de la presentación, deben tomarse 1-2 comprimidos al día, en diferentes etapas, incluida la temporada.
- Bebidas isotónicas: aportan agua y minerales. Son una pequeña fuente de energía necesaria para responder a las necesidades hidrominerales durante entrenamientos y competiciones. Deben reponerse líquidos entre 150-200 ml, cada 15-20 minutos. Existen diferentes marcas como Gatorade, Powerade, Isostar, Flectomin, etc. En la tabla VIII se señalan algunas características de las diferentes bebidas isotónicas. Una bebida deportiva isotónica óptima debe tener una concentración de carbohidratos entre el 5-8% y una osmolaridad entre 180-400 mEq/L, con una buena relación de minerales. Debe existir en la bebida una concentración de sodio de 25 mmol/L. La temperatura óptima de la bebida debe ser entre 8-12 °C, todo lo cual facilitará un buen vaciamiento gástrico y un excelente mecanismo de rehidratación.
- La principal fuente de agua de la dieta son las bebidas y el agua contenida en los alimentos sólidos. Debemos recordar que el contenido de agua de las frutas y las verduras oscilan entre el 50-90%.

Algunas consideraciones relacionadas con los suplementos nutricionales

- Debemos tener en cuenta al considerar su dosificación la superficie corporal del atleta, el peso actual o el peso deseado, el desarrollo muscular, el estado de salud, los objetivos a desarrollar en el microciclo, las capacidades motoras de la

especialidad deportiva, las características individuales del atleta, el periodo de entrenamiento y la competición.

- La ayuda ergogénica, ¿es un sustituto de una nutrición equilibrada? Antes de indicar una ayuda ergogénica debemos promover unos buenos hábitos de alimentación e hidratación en los deportistas, así como una adecuada carga de entrenamiento y recuperación.
- Es muy importante seleccionar adecuadamente el producto y la etapa en que será administrado, correspondiendo siempre a un objetivo bien definido. Productos mal indicados pueden entorpecer las capacidades morfofuncionales a desarrollar.
- El éxito no reside en la ayuda ergogénica, sino que es una parte de la estrategia de recuperación biológica del atleta, cuando fuera muy necesaria
- Es obligación del médico y del entrenador velar por el uso correcto de los suplementos nutricionales, evitando la automedicación y los efectos perjudiciales que puede ocasionar. Es importante la educación en este aspecto.
- Existen productos naturales como la miel y la espirulina, entre otros, que son utilizados como suplementos nutricionales. La miel aporta carbohidratos de calidad, con el fin de producir glucógeno, y también, vitaminas y sales minerales; la espirulina aporta minerales y aminoácidos.
- Investigaciones recientes sobre suplementos nutricionales en laboratorios de control de dopaje acreditados demuestran:
 - Algunos suplementos declaran poseer ciertos componentes que no contienen, o los contienen en cantidades distintas a las mencionadas, o no mencionan en su etiqueta componentes que podrían ser detectados como dopaje.
 - Científicamente se comprueba que muchos beneficios atribuidos a los suplementos son falsos.
 - La evidencia más peligrosa de estos estudios es que entre los componentes se detecten sustancias prohibidas. Las más frecuentes son esteroides anabolizantes, hormonas o prohormonas, entre otras.

Con relación a todo esto, la **Comisión Médica del COI** solicitó al Instituto de Colonia de Control del Dopaje en Alemania, la realización de un amplio estudio, desde octubre del 2000 a noviembre del 2001, en que se demostró la falta de seriedad de algunas empresas de suplementos nutricionales, que atentaban contra la salud de sus clientes y la ética deportiva y médica.

El estudio se realizó con empresas de 13 países desarrollados, 12 de Europa y Estados Unidos; siendo analizados 634 suplementos nutricionales distintos, todos declarados libres de agentes anabolizantes y de prohormonas que pudiesen tener efectos anabolizantes. El estudio demostró que 94 suplementos nutricionales eran positivos en el control de dopaje por contener agentes anabolizantes. Un 14,8% fueron positivos, lo que debe servir de alerta, confirmando la grave situación de los suplementos nutricionales.

El trabajo realizado por el Instituto de Colonia lleva el título: "Análisis of Non-Hormonal Nutritional Supplements for anabolic-Androgenic Steroides. An International Study". Puede encontrarse en la sede del Comité Olímpico Internacional: www.olympins.org.

La falta de información en relación a los suplementos nutricionales puede afectar a otras sustancias o métodos prohibidos,

como estimulantes y diuréticos, muy utilizado este último para disminuir el peso corporal y para enmascarar otras sustancias prohibidas, sobre todo, las de acción anabolizantes.

Si este fue el resultado al valorarse empresas en países desarrollados, es muy probable que la situación de países menos desarrollados sea más grave.

- La Agencia Mundial Antidopaje-WADA, y la Comisión médica del COI, informan al movimiento deportivo olímpico y a todos los practicantes de ejercicio físico, que el uso de suplementos nutricionales no es necesario para el rendimiento y recuperación del atleta, resaltando que el éxito del rendimiento deportivo y de la longevidad del atleta se consiguen con una planificación y control de entrenamiento personalizado; necesitándose una óptima relación entre las cargas de entrenamiento y las competiciones, con un adecuado control del entrenamiento, acompañado de una buena recuperación biológica y una adecuada nutrición, siempre bajo el principio de la individualización.

Nuestros años de experiencia en la medicina del deporte, hace que coincidamos al 100% con estos planteamientos, considerando que de utilizar suplementos iríamos en busca de concentrados de minerales y vitaminas saludables, en la cantidad necesaria, como son los del tipo centrum, así como productos como el propolio de la abeja.

DOPAJEY DEPORTE

Con el objetivo de mejorar el rendimiento deportivo, algunos entrenadores, atletas y, lamentablemente, ciertos médicos e investigadores del deporte recurren a sustancias o métodos prohibidos. A parte de los problemas éticos por intentar obtener una ventaja adicional sobre sus adversarios, estas prácticas ponen en riesgo la salud del atleta.

El dopaje no es nuevo, en los últimos tiempos se ha profesionalizado y comercializado excesivamente en el deporte, repleto de competiciones de alto nivel y pocas posibilidades de recuperación, asociadas a la aparición de fármacos nuevos (algunos de ellos obtenidos por técnicas recombinantes, que dificultan o imposibilitan su detección en el análisis de orina), lo que en los últimos tiempos han sufrido un aumento considerable. Sin embargo, debe tenerse en cuenta que la detección de un mayor número de positivos han ejercido un papel importante en la regulación más rigurosa que en épocas anteriores, los juegos olímpicos de Atenas 2004 fue un ejemplo de esto.

La Agencia Mundial Antidopaje, la WADA, con la elaboración de su código ético, conjuntamente con el Comité Olímpico Internacional, del mismo modo que las Federaciones Deportivas Internacionales y los Gobiernos, ejercen un papel importante en la actualización de las sustancias y de los métodos considerados dopaje, intentando con ello, asegurar el juego limpio y la seguridad de los deportistas. Los fármacos prohibidos son un arsenal terapéutico reducido. Por tanto, el atleta que, por motivos clínicos, necesite un tratamiento, dispone de alternativas que garanticen su derecho a un tratamiento apropiado. En el capítulo 22 del libro, abordamos con amplitud lo relacionado al control del dopaje.

De forma breve, a continuación presentaremos la clasificación actual de la Agencia Mundial Antidopaje (WADA-AMA) y del Comité Olímpico Internacional para el 2008.

Sustancias prohibidas

1. S1. Agentes anabolizantes
2. S2. Hormonas y sustancias afines
3. S3. Agonistas β 2
4. S4. Antagonistas y moduladores hormonales
5. S5. Diuréticos y otros agentes enmascarantes
6. S6. Estimulantes
7. S7. Narcóticos
8. S8. Cannabinoides
9. S9. Glucocorticoesteroides

Métodos prohibidos

1. M1. Aumento de la transferencia de oxígeno
2. M2. Manipulación química y física
3. M3. Mediante dopaje genético

Sustancias prohibidas para una determinada disciplina deportiva

Sustancias como el alcohol y los beta-bloqueantes se encuentran registradas como prohibidas para determinadas disciplinas deportivas. La nueva clasificación Anti-doping es discutida en el capítulo 22.

Cada vez más las Federaciones Deportivas Internacionales exigen el cumplimiento del reglamento oficial del COI-WADA que estipula las listas de sustancia prohibidas. La reciente creación de la Agencia Internacional Antidopaje fortalece esta posición a nivel mundial. Los controles sanguíneos incorporados contribuyen de forma definitiva a la detección de sustancias no detectables en orina.

DEPORTE DE ALTO RIESGO Y NUTRICIÓN MARGINAL: EFECTOS FISIOPATOLÓGICOS DE LA RESTRICCIÓN CALÓRICA Y DISMINUCIÓN DE PESO Y PORCENTAJE GRASO

La pérdida de grasa corporal por debajo de los valores normales mínimos del porcentaje de grasa corporal (5% en hombres y 10-12% en mujeres), a largo plazo, no mejora el rendimiento deportivo. Primero ocurre un estancamiento de los resultados y, posteriormente, una reducción, que se acentúa cuando la situación se mantiene durante meses o temporadas, aunque se abandone de forma fluctuante (ver capítulos 17 y 20).

La tabla IX muestra un grupo de modalidades deportivas en las que esto puede ocurrir a los atletas que tienen dificultades con su composición corporal. Observamos dos grupos con diferentes características metodológicas competitivas, ambos con un posible problema de peso.

Mecanismos desencadenantes de fatiga por deficiencia de la reserva energética

Al disminuir las reservas de grasa corporal del organismo también se agotan las reservas de glucógeno, y así se inician los mecanismos catabólicos en el organismo del atleta, que se caracterizan por:

- Depleción de los sustratos (triglicéridos y glucógeno), acúmulo de metabolitos, alteraciones hidroelectrolíticas, alteración de la captación de aminoácidos ramificados y alteración de las enzimas kinasas.

TABLA IX. Deportes de alto riesgo en nutrición marginal.

| Criterios | Disciplinas deportivas |
|----------------------------------|--|
| Peso bajo < % grasa | Gimnasia deportiva y artística, patinaje sobre hielo, ballet, aerobio, natación sincronizada |
| Apariencia corporal | clavados, salto de esquí, hípica |
| Competición vs categoría de peso | Judo, boxeo, lucha, taekwondo, karate, remo (categorías ligeras), halterofilia, fisiculturismo |

- La depleción del glucógeno y de los triglicéridos almacenados ejercen un papel muy importante en las alteraciones endocrinas y metabólicas.

Depleción de los carbohidratos endógenos: efectos

Alteración de la función de los aminoácidos, importantes variaciones en la relación de los aminoácidos intramusculares y plasmáticos, utilización de los aminoácidos ramificados y aumento rápido de los productos proteicos finales. Todo esto lleva a una limitación del rendimiento deportivo. La situación crónica produce un cuadro de desequilibrio hormonal, favoreciendo los procesos catabólicos. En los capítulos 17 y 20 trataremos diferentes estados fisiopatológicos que se manifiestan en el deporte de alto rendimiento, como la triada del atleta, problemas de depresión inmunológica y fatiga crónica, donde la pérdida exagerada de peso, una disminución excesiva del porcentaje de grasa corporal, una nutrición deficiente y malos mecanismos de recuperación biológica, son causas multifactoriales de los cuadros negativos para el rendimiento deportivo y el futuro de los atletas.

DEPORTES EN QUE ES OBLIGATORIO HACER EL PESO CORPORAL PARA LA COMPETICIÓN. PROBLEMAS A ENFRENTAR

La mayoría de las disciplinas de los deportes de combate (excepto la esgrima), así como la halterofilia y el remo peso ligero, están obligados a lograr el peso corporal de su categoría para competir. Esto es un problema cotidiano a vencer en cada una de estas modalidades, que requiere disciplina y un trabajo en equipo.

En ocasiones, lograr el peso es prácticamente inhumano, sobre todo cuando se tienen que rebajar varios kg pocos días antes de la competición, lo que se logra muchas veces a expensas de peso magro y de agua corporal, por lo que llegan a combatir con muy poca fuerza y prácticamente deshidratados, con pérdida también importante de minerales, lo cual afecta inevitablemente el rendimiento deportivo y la salud.

A continuación presentamos una breve reseña de cómo es la metodología del control del peso para las diferentes disciplinas deportivas.

Lucha (las olímpicas: libre y grecorromana, así como sambo), taekwondo, karate.

Se pesan el día antes de la competición sobre las 6 p.m.

Estos deportes se caracterizan por competir en un solo día.

Ocurre con cierta frecuencia que algunos deportistas de las disciplinas de lucha libre y grecorromana rebajan varios kg de peso en muy pocos días, y una vez que reportan el peso, comien-

zan a comer e hidratarse exageradamente para competir al día siguiente. Esto demuestra que han estado entrenando previo a la competición, muy deshidratados y con gran pérdida de peso magro, lo que puede afectar sus resultados deportivos, pues en ese mismo día realizan la disputa de medallas, sin que medie tiempo para su recuperación.

En muchas ocasiones se han detectado atletas que una vez que han dado el peso, se les ha suministrado por vía endovenosa hidratación mediante sustancias isotónicas para poder competir.

Judo

Se pesan temprano en la mañana del propio día de la competición. Se caracteriza también por competir en un solo día, por lo que aquellos que disputan medallas podrían tener de 5 a 6 combates.

Se repiten los mismos errores y problemas ya señalados en la lucha.

Boxeo

Se pesan en diferentes días, a diferencia de las otras disciplinas de combate.

El primer día de la competición, todos los boxeadores que participen en el torneo están obligados a pasar el chequeo médico y el pesaje, aunque no compitan en ese día. Para los que compiten en ese primer día, ha sido su primer pesaje y su primer combate.

A partir de aquí, cada vez que el deportista compite, tiene que pasar un nuevo control de peso y reconocimiento médico, por lo que un boxeador que siga avanzando mediante sus victorias a disputar la medalla de oro puede tener de 5 a 6 combates, o sea tendrá que pasar por la báscula igual número de veces, en diferentes días.

Debido a esta situación, el atleta de boxeo que tenga problemas serios con el peso, sufrirá mucho, siendo muy posible que a medida que avance el campeonato, tenga que enfrentar rivales más difíciles, que unido al problema con el peso, hacen más difícil el resultado deportivo con el desgaste de salud que trae aparejado.

Halterofilia

Los atletas van al pesaje en el mismo día en que compiten, dos horas antes de iniciar su evento.

En muchas ocasiones se repiten los mismos problemas que en la lucha olímpica, boxeo y el judo.

Este deporte tiene la diferencia de que si dos deportistas o más han quedado empatados al levantar un mismo peso, se otorga el mejor lugar al que ha pesado menos, o sea que unos pocos gramos pueden definir la clasificación.

Remo

Como ya sabemos, en remo se compite en varias modalidades, dos de ellas por categorías de peso en ambos sexos. Se compite en peso abierto y en peso ligero.

Con respecto al remo ligero, se compite en diferentes modalidades, que explicamos a continuación. En la prueba de *skiff* (también llamada *single sculls*), en la que compite un solo remero, el

peso máximo es de 72,5 kg para hombres y 59 kg para mujeres. Para el resto de barcos en esta categoría con más de un componente, se toma el peso promedio de los remeros que componen el barco, que tiene que ser de 70 kg en los barcos masculinos y de 57 kg para los barcos femeninos. Ningún remero/a puede superar el peso límite de los barcos individuales (72,5 hombres y 59 mujeres). El pesaje se hace cada día de la competición.

En todos estos deportes se repiten la falta de disciplina y de conocimientos de los problemas que acarrearán a corto y a largo plazo, la dificultad con el peso, cometiendo errores que afectan, sin duda, al resultado deportivo y a la salud del atleta.

Muchas veces ocurre, por una mala estrategia, insistir en mantener a un deportista en una categoría de peso para la cual no está preparado ni biológica ni mentalmente.

A veces nos olvidamos de que el deportista de alta competición en edades de categoría junior o senior joven, se encuentra todavía en pleno proceso de crecimiento y desarrollo, y no es lo mismo ser un atleta de 18 años, que de 21 o de 25 años, lo cual conduce en la mayoría de las personas a aumentar de peso corporal, por lo cual es difícil mantenerlo en una misma categoría de peso.

Las disciplinas de artes competitivas y coordinación, donde la gimnasia rítmica se encuentra en primer lugar, son típicas de estos problemas, con serias situaciones para la salud de sus atletas. Otras, como la gimnasia artística (sobre todo en el sexo femenino), patinaje artístico, natación sincronizada, gimnasia de trampolín, saltos ornamentales, tienen similares exigencias con el peso, y por lo tanto se manifiestan problemas similares para el logro de la imagen y el rendimiento deportivo.

Considero que la Comisión Médica del COI debería revisar, conjuntamente con las federaciones deportivas internacionales, cómo poder humanizar los reglamentos competitivos de estos deportes y sugerir, quizás, los controles seriados del peso y de la composición corporal para esos atletas e incluso de la densidad de la orina, reduciendo un poco el desgaste físico y emocional ante la competición. De estos controles surgirían estados de posiciones médicas en unión a las federaciones para definir los problemas a los que se enfrentan estos deportistas, y una propuesta al COI y a las FDI de cómo humanizar estos deportes. Esta situación es un problema de salud tan serio como el *doping* y a largo plazo es en extremo perjudicial para la salud de los deportistas. De estos controles saldrán investigaciones de interés e información actualizada.

¿CÓMO CONTROLAR EL PESO CORPORAL DEL DEPORTISTA Y LA DESHIDRATACIÓN, EN LOS PROGRAMAS DE PÉRDIDA DE PESO?

Se debe partir de un reconocimiento médico completo, identificando el estado de salud y la condición morfológica y funcional, y de un seguimiento médico responsable del mismo.

Debemos tener en cuenta las características del entrenamiento de las sesiones de cada microciclo, el régimen de competición, las condiciones de descanso y recuperación, el nivel de ingesta calórica y su calidad, así como la ingestión de agua y bebidas isotónicas.

Oppliger (2002), expone que antes de comenzar una sesión de entrenamiento o de competición se puede conocer de varias

formas el grado de hidratación del deportista, para saber si ha recuperado el líquido perdido durante la sesión anterior de entrenamiento. El mejor momento para determinar el nivel de hidratación del deportista es por la mañana en ayunas, después de levantarse y haber orinado. Los métodos más utilizados son:

- Control del peso corporal.
- Control de la orina, mediante cinco métodos diferentes: midiendo el volumen, el color, la gravedad específica, la osmolaridad y la conductividad de la orina.

Cada uno de los cinco métodos para el control de la orina para conocer el grado de la hidratación del atleta tiene sus ventajas y desventajas; por ejemplo, es importante el control del volumen de la orina, ya que se considera que un una persona debe orinar entre 1,5 y 2,5 litros de orina al día, considerándose que si el deportista orina menos de 1,5 L/ día, hay que pensar que está deshidratado. El problema es la dificultad en el control diario del volumen de la orina. El método para el control de la orina más preciso es el de la osmolaridad, pero es muy costoso. El más práctico de los métodos para conocer si el deportista está hidratado o no, es midiendo la gravedad específica de la orina, la cual mide la densidad de una muestra de orina comparada con la densidad del agua. Este es el método que utilizamos por su factibilidad y que expondremos próximamente en este capítulo.

Los problemas de deshidratación en los deportistas se observan con mayor incidencia en las disciplinas en que se compite por categoría de peso o donde la figura corporal es muy importante, así como cuando entrenamos o competimos en alta temperatura y/o alta humedad relativa; esto se acentúa más en disciplinas de resistencia, como son las disciplinas de medio fondo y fondo del atletismo.

Como el principal problema de la pérdida de peso corporal en los deportistas es que en muchas ocasiones se produce a expensas de peso magro y de agua, con un desequilibrio hidromineral, consideramos que existen tres controles fáciles y económicos que se pueden realizar de forma rutinaria, que son: control del peso, densidad o gravedad específica de la orina y estudio de la composición corporal. Es importante, si tenemos las condiciones, añadir también controles de la FC y de la PA durante el reposo, el entrenamiento y la recuperación, así como, si fuera posible, realizar los siguientes estudios: electrocardiografía de reposo, estudios de laboratorio clínico, incluidos controles endocrino-metabólicos como testosterona, cortisol, ferritina, urea, creatín quinasa, entre otras. En el capítulo 20 expondremos dos ejemplos con algunos de estos controles.

Para todos los deportistas se debe realizar el control del peso una vez a la semana, principalmente en ayunas, en el mismo horario de la mañana y con una misma báscula. Según Oppliger (ACSM, 2002), una forma acertada sería realizarlo en tres días consecutivos en condiciones de ayunas en la mañana, lo que se puede repetir en etapas diferentes de la temporada. Somos del criterio de incorporar en esos mismos días el control del peso después del último entrenamiento del día.

Sería adecuado controlar la composición corporal cada 4-6 semanas, unida a otros indicadores antropométricos como el índice AKS, que nos permite conocer el nivel de afectación del peso magro y de su AKS, así como el porcentaje de grasa y magro que se ha perdido.

Otro aspecto importante es el control de la densidad de la orina, para conocer el grado de deshidratación del deportista y su reposición hídrica.

Recordar que en el control del peso del sexo femenino hay que tener en cuenta la fase del ciclo menstrual en que se encuentra, porque en la fase lútea del ciclo, el peso corporal de las mujeres puede ser de aproximadamente 2 kg por encima que en el resto de las fases del ciclo, debido a la retención de agua.

La Asociación Nacional Norteamericana de Entrenadores, citada por Gorostiaga y Olivé (COE, 2007), expresa que cuando el peso ha variado menos del 1% de un día para otro, no existen problemas, pero cuando al día siguiente se detecta entre un 1 y un 3% de la reducción del peso, esto ya se considera una deshidratación mínima, del 3 al 5% se corresponde con una deshidratación moderada y más del 5% de la pérdida de peso de un día para otro se considera severa. Por ello, recomendamos identificar a qué nivel ha sido la pérdida de peso después del último entrenamiento en cada uno de esos días, así como, lo que es más importante, cómo ha sido la diferencia diaria del peso corporal en condiciones de ayunas en horario temprano por la mañana. Debemos recordar que el 60% de nuestro peso corporal es agua distribuida en diferentes fluidos. Este criterio del control del peso para conocer el grado de hidratación o deshidratación es indirecto, ya que en esa pérdida también se encuentra la pérdida por gasto energético del día incluido el entrenamiento, así como también dependerá de cómo se ha hidratado y alimentado el deportista el día anterior. Pero, sin duda, es una excelente y viable valoración, lo cual unido al control de la densidad de la orina, puede resultar una información interesante. Consideramos como un problema importante la deshidratación cuando el deportista posee una densidad de orina superior a 1.030. En cada semana en que el atleta es sometido a una disminución de peso, se debe realizar un análisis de orina, en el último día de su control y a su vez efectuar un estudio de la composición corporal al llegar al peso requerido para la competición en la última semana del programa.

¿POR QUÉ NO ES FUNDAMENTAL EL CONTROL DEL PESO CORPORAL DESPUÉS DEL ENTRENAMIENTO?

Esto es debido a que después del entrenamiento la pérdida de peso corporal es producida por dos causas: una, por el gasto de energía según la duración e intensidad del entrenamiento y también por la propia superficie corporal del deportista, y otra, que en ocasiones es la mayor causa de la pérdida de peso, por la transpiración que se produce, con una gran pérdida de agua, por la sudoración, y que va acompañada con una pérdida de minerales. Debemos recordar que la pérdida de 1 litro de sudor es igual a la pérdida de 1 kg de peso, y si la indicación del entrenador ha sido que no ingiera o ingiera muy poca agua o bebida isotónica durante el entrenamiento, la pérdida de peso es importante en una sesión intensa o prolongada. Y si a esto se le añade que el deportista se encuentra entrenando con chubasqueros y/o "plásticos", sucede que cuando termina el entrenamiento y se pesa, puede haber disminuido más de 1 kg de peso, que no es "real" en cuanto al entrenamiento efectuado, y muy poco saludable, ya que 1 kg o más ha sido por la transpiración, sin reposición de líquidos. Debido a esto, debemos insistir en que el control principal del peso debe ser en ayunas por la mañana, y puede estar acom-

pañado en ocasiones del control después del entrenamiento. Si fuéramos a controlar el peso después del entrenamiento, lo lógico es pesar al deportista también antes de iniciar el entrenamiento, para conocer cuánto peso corporal rebajó el deportista en esa sesión. Esto debe ir acompañado de que se le permita hidratarse durante la sesión del entrenamiento, como hemos explicado anteriormente.

Debemos recordar lo que expresamos al inicio de este capítulo, que el agua es esencial para la vida y que este es el componente más abundante del organismo humano, aproximadamente un 60%. A su vez recordar que la mayor cantidad de agua se almacena en el músculo, prácticamente el 70% del peso del músculo. Los deportistas, al poseer más masa muscular, tienen un mayor porcentaje de agua en el organismo.

Las federaciones deportivas internacionales de lucha, taekwondo y karate, deberían analizar el cambio del sistema de control del peso para la competición, y hacerlo en condiciones de ayunas por la mañana en el día de la competición, lo que sería mucho más saludable para los deportistas.

CUIDADOS A TENER EN CUENTA EN LOS PROGRAMAS DE PÉRDIDA O AUMENTO DE PESO CORPORAL DE LOS DEPORTISTAS. CONTROLES MÉDICOS BIOLÓGICOS. ESTRATEGIAS

A la hora de definir estos programas es necesario tener en cuenta:

- Como punto de partida, conocer el estado de salud del atleta, así como sus hábitos de alimentación. Es imprescindible un adecuado reconocimiento médico. Estos estudios deben ser periódicos.
- Deben descartarse problemas de salud endocrino-metabólicos, cardiovasculares, renales, hepáticos, así como anemia o parasitismo, entre otros.
- Caracterizar al deportista desde el punto de vista morfofuncional. Es muy importante el control del peso de forma semanal y de la composición corporal cada 4-6 semanas.
- Que no haya evidencias de deshidratación como parte de un programa de pérdida de peso corporal.
- Definir el peso corporal que debe tener el deportista para la temporada actual y la estrategia para los 4 años del ciclo olímpico. En deportistas jóvenes no debemos ser muy exigentes, ya que todavía están en fase de crecimiento y desarrollo corporal.
- Los deportistas de las categorías infantil o escolar, cadete y junior, se encuentran en constante desarrollo biológico, por lo que resulta difícil definir, desde el inicio de la temporada, la categoría a competir para que la misma no sea perjudicial.
- Comenzar el programa desde el inicio de la etapa preparatoria o antes de iniciar el entrenamiento de la temporada.
- Conocer el gasto energético diario del atleta, incluido el del entrenamiento deportivo para las diferentes etapas.
- Las modificaciones que fueran necesarias en la gestión calórica y en el entrenamiento no pueden afectar a la salud del deportista.
- No utilizar estos programas de forma estricta en edades en que aún no han culminado su crecimiento y desarrollo. De forma cuidadosa podemos establecer estrategias en los varo-

nes después de los 17-18 años y en las chicas después de los 16-17 años. En edades anteriores es un serio error.

- La combinación de un óptimo programa de nutrición y entrenamiento deportivo no debe ocasionar un aumento o pérdida de peso mayor de 1 kg/semana, lo que equivale aproximadamente 7.000 kcal de incremento o gasto energético.
- Lograr obtener el peso y una buena distribución de su composición corporal una semana antes de la competición.
- Estabilizar el peso corporal del atleta según la estrategia competitiva, sin afectar al estado de salud, al rendimiento deportivo y a la longevidad atlética.
- En los programas de pérdida o aumento de peso corporal, la máxima restricción o incremento de calorías debe ser de 500 kcal/día.
- Para competir o entrenar por debajo del 4-5% de grasa corporal en los hombres y de 10-12% en las mujeres deportistas se debe tener autorización de la parte médica, ya que esos porcentajes están relacionados a la grasa corporal esencial. Es necesario evitar esta situación para cualquier disciplina deportiva, edad y sexo.
- Es adecuado controlar la composición corporal cada 4-6 semanas, unida a otros indicadores antropométricos como el índice AKS. Control del peso corporal una vez a la semana, así como en las etapas de pérdida de peso realizarlo tres veces de forma continua, en ayunas, en la mañana y coincidiendo en esos mismos días con el último entrenamiento del día. En cada una de esas semanas realizar un análisis de orina y un estudio de la composición corporal al culminar la puesta en peso para la competición.
- Debemos ser cuidadosos con los "suplementos nutricionales", por vía oral, IM o EV para aumentar o disminuir de peso. En ocasiones, también con el objetivo de mejorar el rendimiento deportivo o la recuperación. Debemos tener presente que algunos de estos productos pueden ser sustancias dopantes. Como suplementos nutricionales, lo adecuado es utilizar solo vitaminas-minerales e inmunomoduladores y por vía oral, así como bebidas isotónicas.
- Las características de las bebidas isotónicas son las que hemos expresado en el epígrafe de ayuda ergogénica, que responde a una propuesta de la ACSM de hace años para el deporte de competición. Existe una nueva propuesta de la Asociación de Directores Médicos de Competiciones de Maratón, que plantea algunas modificaciones. Consideramos que las actuales de la ACSM guardan su vigencia para la mayoría de las modalidades deportivas, y la de los Directores médicos de maratón está muy vinculada a las necesidades fisiológicas de esta disciplina.

PROGRAMAS INADECUADOS DE PÉRDIDA DE PESO

Van acompañados de una restricción de la alimentación por encima de las 500 kcal/día, en muchos casos con una deficiencia de entre 1.000 a 2.500 kcal/día, o increíblemente más, acompañada por lo general de una deshidratación y desequilibrio hidromineral.

Son peligrosos en todas las edades, pero sobre todo antes de los 20 años en ambos sexos, y en las deportistas de más de 20 años.

Son altamente perjudiciales para niños y adolescentes, así como para deportistas adultos que están constantemente sometidos a ese rigor.

Generalmente, el deportista necesita rebajar de peso en pocos días a consecuencia de:

- Falta de educación y control en la alimentación.
- Competir en una división de peso en que no le es posible o para lo que presenta serias dificultades.
- Inadecuado programa de entrenamiento para disminuir de peso.

Entonces, ¿cómo logran el peso corporal?:

- Con una nutrición en extremo restrictiva.
- Con pérdida de agua corporal como consecuencia de una transpiración en exceso, lograda mediante diferentes formas, y acompañada de pérdida importante de minerales.
- Con una inadecuada reposición de agua y de bebida isotónica. A veces no ingieren nada en el día.
- En ocasiones, con el uso de sustancias prohibidas para bajar de peso, pudiendo hasta ser detectados como casos de *doping*.

Lamentablemente, en muchos casos esta situación se manifiesta pocos días antes de la competición o, incluso, el día antes de la misma o antes del propio pesaje.

En situaciones extremas se ha evitado ingerir alimentos ni agua durante un día, se han utilizado "plásticos" como parte de la ropa deportiva, se han consumido diuréticos, anfetaminas, hormonas tiroideas, lavados intestinales, uso de sauna por periodo largo, etc.

Impactos negativos inmediatos de la pérdida de peso inadecuada

- La reducción de cada kg de peso es a expensas de $\geq 40\%$ del peso magro, con depleción de los HC y utilización de los aminoácidos.
- Deshidratación y pérdida de minerales importantes para la contracción muscular.
- Lipotimias, pérdida del conocimiento.
- Inmunodepresión con enfermedades recurrentes.
- Lesiones músculo-esqueléticas.
- Disminución transitoria del rendimiento deportivo. Afectación de las capacidades funcionales motoras y coordinativas, con deficiencia en la técnica y en la estrategia deportiva, acompañada de gran debilidad y de contracturas musculares.
- Casos de *doping* en algunas ocasiones.
- Disminución del rendimiento deportivo en la competición, que puede oscilar entre el 20 y el 35% de su rendimiento, en casos extremos de bajar varios kg de peso en poco tiempo, a expensas del peso magro y de una deshidratación importante, acompañado de un desequilibrio hidromineral, esto puede hacerle disminuir prácticamente el 50% o más de su potencial deportivo para la competición.
- Procesos agudos catabólicos.

Impactos negativos a medio y largo plazo de la pérdida de peso inadecuada

- Disminución marcada del peso corporal: pérdida exagerada de la reserva de grasa corporal y del peso magro. Acompañada de deshidratación y desequilibrio hidromineral.

- Disminución de las capacidades de fuerza, velocidad y resistencia.
- Lesiones músculo-esqueléticas de repetición con tendencia a la cronicidad, acompañadas de rotura de partes blandas y fracturas por estrés.
- Inmunodepresión asociada a enfermedades.
- Anemia.
- Tríada de la deportista: trastornos en la alimentación, trastornos en el ciclo menstrual, osteoporosis.
- Casos de *doping*.
- Predominio de los procesos catabólicos.
- Alteraciones metabólicas y cardiovasculares.
- Sobreentrenamiento deportivo.
- Disminución del rendimiento deportivo.
- Pérdida temporal del talento o retiro prematuro.

PROGRAMA ADECUADO DE PÉRDIDA DE PESO

La combinación es:

- Restricción de la alimentación ≤ 500 kcal/ día, de las calorías que le correspondería.
Por ejemplo, si ingería 3.200 kcal/día, se le reduce a 2.700 kcal/día para un total de 500 kcal/día menos. Debe ser una dieta restrictiva equilibrada. Adicionar suplementos de vitaminas y minerales.
- Gasto energético extra del entrenamiento del día, mediante el método de resistencia regenerativa, por ejemplo correr de 30 a 40 minutos entre el 60-70% de la FC Máx, tres veces/semana, después del entrenamiento, produce un gasto adicional por sesión de entre 250 a 300 kcal.

La combinación anterior debe producir

- Disminución de peso por semana, de entre 0,5 -1 kg, o sea, una disminución aproximada de 3.500-7.000 kcal/ semana.
Cuando se realiza bien, se disminuye el 85% de peso graso por cada kg, por lo que aproximadamente solo ocurre una pérdida del 15% de peso magro por cada kg de peso que se pierde.

¿Cuántos kg podemos tener por encima del peso corporal de competición cuando se está en etapa de entrenamiento?

- Nunca se debe exceder de 2 kg en las etapas de preparación física general y al inicio de la preparación física especial, pudiendo estar entre 1 y 1,5 kg de peso por encima, durante los controles competitivos que se organicen en estas etapas.
- Durante la preparación física especial en sus etapas media y final, así como durante el periodo precompetitivo, el deportista debe estar entrenando entre 1 y 1,5 kg de peso por encima de su categoría, debiendo lograr su peso correcto a más tardar, tres días antes de las competiciones que se organicen en dichas etapas.
- Regresar en óptimas condiciones físicas de los periodos vacacionales de una semana (mesociclo transitorio entre un macrociclo y otro) con solo un kg de peso por encima de su categoría.
- En periodos vacacionales de dos semanas o más, (mesociclo transitorio de una temporada a otra) no debe sobrepasar los dos kg de peso y cuando se incorporen al entrenamien-

to se deben realizar test de campos en la primera semana de entrenamiento, donde deben reportar valores entre el 97 al 98% de su mejor tiempo, en los test de 5.000, 1.000 y 60 m lisos, que se realizarán respectivamente en el tercer, cuarto y quinto día de esa primera semana de entrenamiento. Para esto el deportista debe llevarse a su casa un programa individual de preparación física, que garantice el mantenimiento de sus condiciones, a la vez que colabore en mantener el peso adecuado a su regreso al entrenamiento.

PROGRAMA ADECUADO PARA LA PÉRDIDA DE PESO EN EL DEPORTE DE ALTA COMPETICIÓN

A continuación presentamos tres ejemplos:

Atleta femenino de remo ligero

Atleta, de 21 años, deportista de remo, en categoría ligera, con un consumo medio de energía diario de 4.200 kcal, estatura 1,65 m, peso 62,5 kg, 20% de grasa corporal (lo que significa que posee 12,5 kg de grasa corporal y 50 kg de masa corporal activa).

La atleta necesita disminuir 4 kg de peso, a causa de su porcentaje grasa. Posee un índice de masa corporal de 23 kg/m² y un índice AKS de 1,11, necesitando competir en un peso corporal de 59 kg, según el reglamento actual de la Federación Internacional de Remo. Lo ideal sería alcanzar un peso corporal de 58,5 kg, con un porcentaje grasa de 15%, con 8,8 kg de grasa, lo que significa que, de los 4 kg de pérdida, 3,7 kg son de grasa, la cual será una óptima estrategia.

En cuanto a la composición corporal para esta etapa, su masa corporal activa (MCA) sería de 49,7 kg, para un índice AKS de 1,11 y un IMC de 21,5 kg/m², con lo que la deportista apenas habría perdido indicadores de fuerza (MCA y AKS).

El porcentaje grasa y el peso grasa se encontrarían en una franja óptima para la ejecución del remo sin acarrear problemas endocrino, metabólicos e inmunológicos, ni problemas funcionales y morfológicos.

Acreditamos que con esta propuesta, ella podrá disponer de un buen rendimiento, sin padecer ninguna repercusión negativa en su salud (Tabla X).

Estrategia para perder 4 kg de 6-8 semanas en el ejemplo anterior

- Reducir el aporte calórico para 3.500 kcal/día, esto es, una reducción de 500 kcal/día, siempre intentando que sea una dieta saludable y equilibrada. Deben suplementarse vitaminas y minerales. Si el deportista toma alguna ayuda ergogénica deberá ajustarse a los nuevos intereses.
- Debemos conocer el estado de salud y considerar si se tiene tendencia a valores bioquímicos bajos de hierro, ferritina y hemoglobina, y ofrecerle un soporte de ácido fólico e hierro ferroso, cuando se alcance el peso deseado.
- Añadir al entrenamiento 3-4 sesiones por semana de resistencia regenerativa (60-70% de la FC Máx durante 30-40 minutos), que garantiza una pérdida adicional de energía, trabajando sobre el metabolismo de las grasas. Puede utilizarse, carrera, bicicleta ergométrica estática, natación etc., para no sobrecargar el trabajo en el remo. Este entrenamiento garantiza una pérdida extra de 300-350 kcal. por sesión.

TABLA X. Programa de pérdida de peso. Atleta de remo, sexo femenino, categoría ligero.

| Variables | Actualmente | Ideal primera etapa |
|----------------------------------|-------------|---------------------|
| Peso corporal (kg) | 62,5 | 58,5 |
| % Grasa corporal | 20 | 15 |
| % Peso magro | 80 | 85 |
| Grasa corporal (kg) | 12,5 | 8,8 |
| Peso magro (kg) | 50 | 49,7 |
| Pérdida de grasa aproximada (kg) | - | 3,7 |
| Índice AKS | 1,11 | 1,11 |
| IMC (kg/m ²) | 23,0 | 221,5 |

- Debe seguirse realizando el resto del entrenamiento habitual, el trabajo en el agua, en la embarcación y en tierra, incluyendo el trabajo en el gimnasio, el cual se mantiene para colaborar en la transformación de grasa en masa corporal activa (peso magro).

Consideraciones: este programa debe producir una pérdida de 700-800 kcal/día semanalmente, lo cual representa una pérdida de 5.000 kcal, esto es, entre 0,5-0,7 kg por semana. Este tipo de programa garantiza que el 85% de cada kg perdido sea de grasa corporal y solamente el 15% de peso magro. Aproximadamente, entre 6-8 semanas conseguiremos el peso adecuado de la deportista. A partir de entonces se realizará una redistribución de las necesidades calóricas diarias. Lo ideal es iniciar el programa antes del comienzo de la temporada de entrenamiento. Este podría ser el primer paso, ya que en una segunda estrategia podríamos convertir cerca de dos kilogramos de grasa en MCA, disminuyendo el porcentaje grasa entre 10,8-11,6%, aumentando su MCA y su índice AKS.

Atleta de judo femenino

Atleta de la categoría senior que compite en los 57 kg, que mide 1,67 m y pesa 61 kg., con un 16% de grasa corporal. La estrategia es disminuir 4 kg a expensas de la grasa corporal, lo cual se puede lograr entre 8 a 10 semanas, combinando una dieta restrictiva con entrenamiento de resistencia regenerativa. Esto puede lograrse mediante:

- Restricción de la nutrición a un aproximado de 3.400 kcal a 2.900 kcal, lo que produce una restricción de 500 kcal/día, lo que garantiza un gasto de 3.500 kcal/semana.
- Gasto adicional por entrenar resistencia regenerativa 3 veces a la semana, a un ritmo de 300 kcal/sesión, lo que representarían 900 kcal/semana.

Con esto, el consumo de aproximadamente 4.400 kcal/semana, con una reducción de peso corporal de 0,63 kg/ semana, favorece que en la 8ª semana obtenga el peso que necesita. Debe velar por una buena hidratación, incluyendo el uso de bebidas isotónicas y puede utilizar suplementos nutricionales de vitaminas y minerales. La dieta restrictiva indicada resulta saludable y bien equilibrada.

En la tabla XI observamos los cambios que han ocurrido después de 8 semanas del cumplimiento de esta estrategia.

TABLA XI. Judo femenino. Programa adecuado de pérdida de peso.

| Variables | Inicio | Fin de programa |
|--|----------|---|
| Peso corporal (kg) | 61 (+ 4) | 57 |
| % Grasa corporal | 16 | 10 |
| % Peso magro | 84 | 90 |
| Grasa corporal (kg) | 9,8 | 5,7 |
| Peso magro (kg) | 51,2 | 51,3 |
| Pérdida de kg graso aproximada de los 4 kg | – | 4,6 (80% de la pérdida del peso en grasa) |
| Índice AKS (kg magro/ m ²) | 1,10 | 1,10 |
| IMC (kg/ m ²) | 21,9 | 20,4 |

El 10% de grasa corporal aproximado que logra esta atleta a partir de esta estrategia, es un porcentaje adecuado para la etapa de competición de una disciplina como el judo.

Disminuyendo el peso corporal, en su mayoría a expensas del porcentaje de grasa corporal, la deportista puede estar más fuerte y por supuesto en mejores condiciones físicas y emocionales para realizar el combate con un mejor ritmo.

Prácticamente ha logrado el peso para la competición con la mejor composición corporal posible, encontrándose en el porcentaje mínimo de grasa corporal de forma saludable, prácticamente se ha quedado con la grasa esencial. Mantiene el peso magro en kg, así como el índice de AKS. El IMC se mantiene en normopeso.

Una vez que la atleta compita y reinicie un nuevo ciclo de entrenamiento, no debe pasar de 2 kg en los períodos de entrenamiento. Una semana antes de la siguiente competición debería estar nuevamente en el peso de su categoría.

Atleta de boxeo masculino

Atleta de la categoría senior que compite en los 60 kg, de 1,73 m de altura y que pesa 63,5 kg. con 9% de grasa corporal, y que se encuentra con 3,5 kg por encima del peso de competición. La estrategia que debemos cumplir es disminuir esos kilos extra, a expensas principalmente de la grasa corporal, lo cual puede lograrse en un periodo aproximado de 6-7 semanas, combinando una dieta restrictiva equilibrada con el entrenamiento de resistencia regenerativa. Esto lo podemos lograr mediante:

- Reducción de la nutrición de un aproximado de 3.900 kcal a 3.400 kcal, lo que produce una restricción de 500 kcal/día, que garantiza un gasto de 3.500 kcal/semana.
- Gasto adicional por entrenar resistencia regenerativa 3 veces a la semana, a un ritmo de 300 kcal./ sesión, reportan un consumo extra al entrenamiento de otras 900 kcal./ semana.

Esto produce un aproximado de pérdida de peso de entre 0,5 a 0,7 kg a la semana, por lo que en un período aproximado de 7 semanas como máximo, se logra el peso requerido.

En la tabla XII, observamos cómo el deportista logra el peso, sacrificando solo 0,4 kg de peso magro de los 3,0 kg de reducción, por lo que ha sido a expensas del porcentaje de grasa, alcanzando un valor aceptable de 5,0%. Se observa que el AKS disminuye muy poco y se mantiene con un IMC de normopeso.

TABLA XII. Boxeo. Programa adecuado de pérdida de peso.

| Variables | Inicio | Fin de programa |
|--|--------------|---|
| Peso corporal (kg) | 63,5 (+ 3,5) | 60 |
| % Grasa corporal | 9,5 | 5 |
| % Peso magro | 90,5 | 95 |
| Grasa corporal (kg) | 6,1 | 3 |
| Peso magro (kg) | 57,4 | 57 |
| Pérdida de kg graso aproximada de los 4 kg | – | 3 (85% de la pérdida del peso en grasa) |
| Índice AKS (kg magro/ m ²) | 1,11 | 1,10 |
| IMC (kg/ m ²) | 21,2 | 20,1 |

Este atleta es un deportista técnico de entradas y salidas constantes en su ritmo de combate, clasificándose como un boxeador estilista de media y larga distancia, con lo cual la composición corporal que ha adquirido es la ideal dadas sus características.

Problemas serios con la reducción del peso corporal. El problema más común a enfrentar y tratar de solucionar

Hemos presentado tres ejemplos que demuestran que es posible hacer el peso de la competición a partir de una buena estrategia de combinación de alimentación restrictiva y sana, adecuado equilibrio hidromineral, con un gasto calórico extra mediante el entrenamiento de resistencia regenerativa, pero en ocasiones, y sucede en la mayoría de los casos, esto se lleva de forma muy diferente en la realidad.

Por ejemplo, hemos tenido atletas de ambos sexos que compiten en una categoría de peso que resulta casi imposible dadas sus características, incluso a veces se encuentran en dos o tres categorías de peso por encima a la que pertenecen, lo que representa entre 7 a 10 kg de peso extra, que tratan de rebajar a duras penas entre 3 ó 4 semanas, y sin prácticamente exceso de porcentaje de grasa corporal. Como este caso, podemos encontrar muchos "malos ejemplos". Cómo es lógico, esto trae aparejados problemas serios de entrenamiento, pérdida de capacidades funcionales, mayor incidencia de lesiones deportivas, inmunodepresión, bajo rendimiento deportivo, tríada de la deportista, fatiga crónica, entre otros.

A continuación presentamos un ejemplo que pudiera ser el de un atleta de boxeo de los 54 kg, y que mide 1,70 m, pero que pesa 59,5 kg, o sea, con 5,5 kg por encima del peso de competición. Tiene solo un 6% de grasa corporal, lo que hace muy difícil lograr el peso. Para su categoría de peso en teoría, debería quedarse con menos del 3% de grasa corporal y esto humanamente no es posible, ya que en realidad los hombres tienen un 3% de su grasa corporal total como grasa esencial. Con mucho esfuerzo podría lograr el peso a expensas del peso magro y del agua corporal, con una importante pérdida de superficie muscular, de agua corporal y minerales. El peso correcto en este caso sería para esa temporada los 57 kg, trabajando seriamente con él, ya que posiblemente para próximas temporadas su categoría de peso sería los 60 kg.

Hemos observado deportistas de alta competición de combate, que han estado pesando entre 5 y 6 kg por encima de su categoría a solo 10 a 12 días de la competición, con un porcentaje de grasa entre 6 y 7, y una densidad de orina de 1.030, todo lo cual nos indica que estos atletas se están hidratando muy poco, y por otra parte que no tienen posibilidades de bajar de peso por su porcentaje de grasa corporal. Este es otro mal ejemplo de cómo los atletas logran el peso a expensas del peso magro y del agua corporal.

Una forma de controlar de forma indirecta la deshidratación en los programas de pérdida de peso es, ante todo, lograr caracterizar el peso corporal del deportista, como ya hemos explicado anteriormente, además de las otras variables que también hemos diferenciado.

Por ejemplo, si un atleta de la categoría de 48 kg de peso, que pesa 50 kg ha bajado el 1,5% de su peso corporal de un día para otro, estaría pesando entonces 49,2 kg, o sea, ha bajado en un solo día 0,75 kg. Si otro atleta de la categoría de peso de 91 kg, estaba pesando 93,5, y ha rebajado el 1,5% de su peso de un día para otro, entonces se encontraría en 91,6 kg, lo que significa que ha rebajado de un día para otro 1,4 kg. Ambos ejemplos no presentan un ritmo lógico de pérdida de peso, ya que hemos comentado que los programas adecuados deben reportar una disminución de entre 0,5 a 1 kg en la semana, no en un día.

En nuestra experiencia de trabajo en Cuba, Brasil y España, trabajando y dirigiendo la preparación médica biológica de los atletas olímpicos cubanos o asesorando directamente a deportes de combate y de otras disciplinas en estos países, hemos visto muchas situaciones como éstas, y cuando el colectivo técnico ha llegado a la decisión de que el deportista no puede permanecer en la categoría de peso actual y que debe moverse a una categoría superior, ocurre que en la inmensa mayoría de los casos mejoran mucho el rendimiento deportivo.

En el capítulo 20 presentamos diferentes casos en donde se observa en los deportistas un cuadro catabólico en menos de 15 días, debido a un programa intenso e inadecuado de disminución de peso corporal.

PROGRAMA INADECUADO DE AUMENTO DE PESO CORPORAL

Se caracteriza por el incremento inadecuado de peso, en ocasiones a partir de una alimentación hipercalórica de forma no equilibrada y muy poco saludable, acompañándose a veces de programas no adecuados de musculación.

Problemas que ocasionan a corto plazo

- Aumento del peso corporal a expensas del porcentaje de grasa corporal.
- Malos hábitos de alimentación, hipercalórica y no saludable.
- Disminución del rendimiento deportivo.
- Mayor predisposición a las lesiones.

Problemas que ocasionan a medio y largo plazo

- Disminución del rendimiento deportivo de forma marcada.
- Lesiones del sistema músculo-esquelético
- Tendencia a la obesidad, hipertensión arterial, dislipidemia.

- A largo plazo se pueden convertir en diabéticos del tipo 2 y padecer enfermedades cardiovasculares y cerebrovasculares a partir de los 40-45 años de edad.

PROGRAMA ADECUADO DE AUMENTO DE PESO

La combinación puede ser:

- Incremento de la alimentación en aproximadamente 500 kcal/día de las que les correspondería.
Por ejemplo si ingería 3.400 kcal/día, se le incrementa a 3.900 kcal/día.
Debe ser una dieta equilibrada, pudiendo estar apoyada por suplementos nutricionales de proteínas, comprobándose que sean saludables y libres de sustancias prohibidas.
- Iniciar entrenamiento de musculación en el gimnasio, aplicando métodos concéntricos para el desarrollo de la fuerza mediante pesos libres, todo lo cual estimula el aumento de la superficie muscular con el incremento del peso magro. Aplicando la metodología adecuada, combinado diferentes entrenamientos de la fuerza, logramos que el atleta no solo aumente su superficie muscular a partir de la hipertrofia, sino que mejore la fuerza máxima y la coordinación neuromuscular.
La combinación anterior debe producir:
- Aumento de peso por semana, que debe ser entre 0,5 -1 kg, o sea, un incremento aproximado de 3.500-7.000 kcal/semana. A esto debemos adicionar el incremento del peso magro por el desarrollo de la masa muscular como consecuencia del entrenamiento de la fuerza, por lo que debe incrementar entre 0,5 a 0,8 kg de peso.
Cuando se realiza bien, el aumento de peso magro por cada kg de peso que se incrementa es del 80 al 85% del peso magro, o sea 0,80 a 0,85 kg de peso magro/kg de peso.

PROGRAMA DE AUMENTO DE PESO EN EL DEPORTE DE COMPETICIÓN

A continuación exponemos dos ejemplos.

Atleta masculino de baloncesto

Atleta de 22 años de sexo masculino, jugador de baloncesto, en la posición de defensa, con un gasto energético medio de 4800 kcal/día. Estatura 1,92 m, peso 82 kg (6% de grasa, 94% de MCA, para un índice de masa corporal de 22,2 kg/m² y un índice AKS de 1,09).

En la primera etapa lo llevaremos a un aumento progresivo de 8 kg, para ganar fuerza y potencia-velocidad, sin afectar a su trabajo deportivo. La estrategia sería conducirlo a 90 kg, con 6,8% de grasa corporal, con lo que dispondría de 6,1 kg de grasa corporal y 83,9 kg de peso magro, un índice AKS de 1,18 y un IMC de 24,4 kg/m² (Tabla XIII).

Estrategia para ganar 8 kg

- Aumentar el aporte calórico hasta 6000 kcal, con un equilibrio adecuado entre macro y micronutrientes, cumpliendo el principio de la pirámide alimentaria, así como la distribución calórica en el día, siendo el almuerzo la comida principal. Si es posible debe recibir ayudas ergogénicas y una combinación de suplementos vitamínicos y minerales con concentra-

TABLA XIII. Programa de aumento de peso. Atleta masculino de baloncesto.

| Variables | Actualmente | Ideal primera etapa |
|-----------------------|-------------|---------------------|
| Peso corporal (kg) | 82 | 90 |
| % Grasa corporal | 6 | 6,8 |
| % Peso magro | 94 | 93,2 |
| Grasa corporal (kg) | 4,9 | 6,1 |
| Peso magro (kg) | 77,1 | 83,9 |
| Aumento de MCA (kg) | - | 6,8 |
| Índice AKS | 1,09 | 1,18 |
| IMC kg/m ² | 22,2 | 24,4 |

dos proteicos, así como arginina, ornitina y lisina. En cuanto el programa avanza, puede usarse creatina en sustitución de uno o más productos, de forma limitada al inicio y solo por 3 semanas.

- Añadir al entrenamiento, sin interferir en él, el desarrollo de fuerza básica para obtener una hipertrofia muscular necesaria con la finalidad de ganar peso, con vistas a mejorar la fuerza máxima y, en el futuro, colaborar en la transferencia a la fuerza específica necesaria para el gesto deportivo.
- El trabajo de fuerza con una alimentación equilibrada garantiza que el aumento del 85% de cada kg de peso del atleta sea de peso magro. Por último, se debe seguir una propuesta de un programa de desarrollo de fuerza.

Consideraciones: el aumento diario aproximado entre 800-1.000 kcal/día genera una ganancia semanal de 7000 kcal, es decir, aproximadamente un kilogramo.

Se alcanzaría el objetivo entre 8-12 semanas. A partir de este debe analizarse la estrategia para mantener el peso. Es necesario educar y controlar al deportista en la relación carga/recuperación y que disponga de un programa de recuperación individual.

Esta estrategia puede iniciarse desde el principio de la temporada de entrenamiento, y el atleta puede incluso empezar a entrenar antes de incorporarse el resto de jugadores del equipo. Puede realizarse una estrategia individual para el desarrollo muscular o aumento de peso de la forma siguiente:

- Evaluar la fuerza del deportista realizando, 1 RM según la metodología en dos posiciones: flexión completa y supina. En ocasiones se realiza una tercera posición, la de arrancada de fuerza, pero debe ejecutarse con cuidado para no lesionar al atleta. En una disciplina como el baloncesto, para obtener 1 RM las dos primeras posiciones es lo adecuado.

A partir de esta evaluación se plantea el entrenamiento, combinando cinco métodos diferentes en régimen de contracción concéntrica y se realiza tres veces por semana. Se combina estos cinco métodos con el pliométrico para el desarrollo específico de la fuerza de su deporte, la cual colabora en la transferencia de fuerza básica a específica.

A continuación una propuesta de cómo colaborar en el desarrollo de la fuerza general para el ejemplo que estamos analizando, con el interés que el atleta gane en peso a predominio del peso magro, y que a su vez pueda transformar la fuerza

general en la especial necesaria para el gesto deportivo del baloncesto.

- Método de repeticiones II. Se trabaja entre el 70-80% de la RM. El principal efecto fisiológico es la hipertrofia muscular alta. Es el método más adecuado para el aumento de peso corporal a expensas del peso magro.
- Método de repeticiones I. Entre 80-85% de la RM. El efecto es la hipertrofia media y desarrolla la fuerza máxima.
- Método de intensidad máxima II. Entre el 80-90% de la RM. Los principales efectos son el aumento de fuerza máxima y el aumento de fuerza explosiva, pero menor que el de intensidad I.
- Método de intensidad máxima I. Entre el 90-100% de la RM. Los efectos son los mismos que el de intensidad II, pero con mayor repercusión.
- Método concéntrico puro. Entre el 60-80% de la RM. Los principales efectos son: provoca una fuerte activación nerviosa y mejora la fuerza explosiva/IMF. Colabora en la transferencia de la fuerza básica a la específica del deporte. Es una buena opción para el aumento de la fuerza alcanzada durante el periodo preparatorio.

Durante una temporada larga, como ocurre con los deportes de equipo, es el mejor método.

El método pliométrico se utiliza durante toda la etapa porque su combinación es importante para la transferencia de la fuerza. Mejora los procesos neuromusculares y son fundamentales en el desarrollo de la fuerza y en el ciclo alargamiento-acortamiento, en un deporte como el baloncesto, el entrenamiento pliométrico es fundamental.

Si no hubiera interferencia con otros objetivos a desarrollar con el entrenamiento, y hubiera tiempo, es ideal que el deportista pueda incorporarse al entrenamiento 4-6 semanas antes que sus compañeros de equipo.

Una buena estrategia para lograr estos objetivos puede ser:

- Primera y segunda semanas: introducción y condición física en el gimnasio.
- Al final de la segunda semana, obtener 1RM para saber en que porcentaje entrenaríamos los diferentes métodos.
- Tercera semana: método de repeticiones II, tres sesiones por semana.
- Cuarta y quinta semanas: método de repeticiones II, dos sesiones por semana y método de repeticiones I, una sesión.
- Sexta semana: método de repeticiones II una sesión por semana y método de repeticiones I, una sesión.
- A finales de la sexta semana debe realizarse 1 RM para reajustar el aumento de fuerza desarrollado en kg para los diferentes métodos y conseguir trabajar en el porcentaje específico del atleta.
- Séptima semana: método de repeticiones II una sesión por semana, método de repeticiones I una sesión, método de intensidad II, una vez por sesión.
- Octava semana: método de intensidad II, dos sesiones, y método de intensidad I, una sesión.
- Novena semana: método de intensidad I, dos sesiones, método de repeticiones II, una sesión.
- Décima semana: método de intensidad I, una sesión, y método concéntrico puro una sesión.

- Al final de la décima semana se realiza 1 RM para ajustar.
- Undécima a la decimocuarta semana, pueden combinarse repeticiones l una sesión con el método concéntrico puro dos sesiones.
- Al final de la decimocuarta semana, realizar 1RM. Es lógico que a partir de este momento exista una disminución de la fuerza máxima comprobada en 1RM, pero con el mantenimiento de la fuerza con el método concéntrico puro ésta se mantiene dentro del límite necesario y, lo que es más importante, aumenta la fuerza específica del deporte. Se sacrifican los métodos de fuerza general para que el método concéntrico colabore en la transferencia específica del deporte. Como abordamos en el capítulo 11, el método concéntrico puro es de todos los métodos utilizados mediante pesos libres, el que permite hacer una mejor transferencia de la fuerza general a la fuerza específica.
- Cada ocho semanas puede repetirse 1RM.

Cuando el atleta obtiene el peso y el desarrollo muscular esperado, debe realizarse un nuevo análisis de sus requerimientos energéticos en la alimentación y de la planificación del entrenamiento de fuerza que le correspondería en la nueva etapa. En este ejemplo, el deportista debía ganar 8 kg de peso muscular. Ello podía conseguirse en la dudodécima semana desde el inicio de la estrategia de cambio de peso.

En este tipo de deporte, en que el período de competición es largo, es conveniente entrenar dos veces a la semana la fuerza en el gimnasio con el método concéntrico, para que ayude a mantener un porcentaje de la fuerza lograda, y que sirva para realizar el gesto deportivo con la potencia necesaria, y por otra parte colabora en disminuir la incidencia de las lesiones, todo lo cual garantiza a lo largo de la temporada un buen rendimiento deportivo.

En el futuro, en una nueva temporada, según la evolución del deportista presentado en el ejemplo anterior, tal vez pudiera ser necesario aumentar un poco más su peso corporal a costa de su peso magro e índice AKS, y esto se podría empezar a lograr desde la pretemporada siguiente.

Atleta de lucha grecorromana

Atleta de lucha grecorromana de 20 años, que pesa 88 kg con un 6,2% de grasa corporal y que compite en la categoría hasta 96 kg, con una altura de 1,90 cm, y con un desarrollo muscular no óptimo. Estrategia: llevarlo al peso corporal cercano o al límite de la categoría.

Para esto se hace necesario un programa de 10 a 14 semanas al inicio de la temporada para lograr que aumente 7 kg y se consolide en ese peso para que compita en el límite de la categoría a expensas de peso magro. Existen, en este caso, posibilidades reales. El trabajo debe estar dirigido a:

- Aumento de la ingestión de alimentos de 500 kcal/día, lo que garantiza un incremento aproximado de 3.500 kcal/semana. Por ejemplo, si ingería un aproximado de 4.900 kcal/día, incrementarla a 5.400 kcal/día. Se pueden adicionar suplementos nutricionales de proteínas y vitaminas. Debemos indicar al deportista qué tipo de concentrado de amino ácidos sería el adecuado.
- A la estrategia de alimentación debemos adicionar el incremento del peso magro, mediante el apoyo del trabajo de la

TABLA XIV. Lucha grecorromana Programa adecuado de aumento de peso.

| Variables | Inicio | Fin de programa |
|--|---------|---|
| Peso corporal (kg) | 88 (-7) | 95 |
| % Grasa corporal | 6,2 | 7,2 |
| % Peso magro | 93,8 | 92,7 |
| Grasa corporal (kg) | 5,5 | 7,3 |
| Peso magro (kg) | 82,5 | 87,7 |
| Pérdida de kg graso aproximada de los 4 kg | - | 5,9 (85% de la pérdida del peso en grasa) |
| Índice AKS (kg magro/ m ²) | 1,20 | 1,28 |
| IMC (kg/ m ²) | 24,3 | 26,3 |

fuerza en el gimnasio para garantizar el desarrollo de la masa muscular, por lo que el atleta debe incrementar entre 0,5 a 0,7 kg de peso/semana.

La estrategia para el incremento del peso corporal con el soporte de los pesos libres aplicando diferentes métodos es similar a la expuesta con el deportista de baloncesto en cuanto a las semanas, sesiones, métodos a utilizar y el control cada cierta periodicidad de 1RM.

Como observamos en la tabla XIV, el aumento del peso es a partir del peso magro, poseyendo una óptima composición corporal dada por su peso magro, índice AKS y su porcentaje de grasa corporal. Existe un aumento importante en sus indicadores de desarrollo muscular. En este caso, funcionó muy bien el incremento del peso corporal, ya que el 85% del peso aumentado fue a expensas del peso magro. El IMC que alcanza es el adecuado para un deportista de ese peso y con una gran superficie muscular.

Una vez logrado el peso para la competición, no debe pasarse de 2 kg de su peso en los períodos de entrenamiento. Una semana antes de la competición debe estar aproximadamente en el peso.

En los cinco ejemplos que hemos expuesto en las tablas X, XI, XII, XIII y XIV de este capítulo, hemos confirmado que cuando aplicamos los conocimientos biológicos a la atención del deportista y su relación con el entrenamiento y la alimentación, podemos lograr el peso corporal deseado cuando es factible biológicamente. Los valores alcanzados en el porcentaje de grasa corporal y en el índice del AKS en cada uno de los ejemplos presentados lo podemos comparar con los valores adecuados para esos deportes, sexo y etapa de entrenamiento de las tablas XVIII, XIX y XX del capítulo 13.

BIBLIOGRAFÍA

- Agencia Mundial Antidopaje (WADA-AMA). Código antidopaje. Lista de sustancias y métodos prohibidos para el 2008.
- Ainsworth BE. Compendium of physical activities codes and MET intensities. Med Sci Sports Exer 2000; 32(Suppl. 9): 5498-5516.
- American College Sports Medicine. Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM pra os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
- American College of Sports Medicine; American Dietetic Association; Dietitians of Canada. Joint Position Statement: nutrition and athletic per-

- formance. American College of Sports Medicine, American Dietetic Association, and Dietitians of Canada. *Med Sci Sports Exerc.* 2000; 32(12): 2130-45.
- Becerro MJ, Gómez SR. *Olimpismo y medicina deportiva.* Madrid: Santonja; 1996.
 - Casa DJ, Armstrong LE, Hillman SK et al. National Athletic Trainers' Association position statement: fluid replacement for athletes. *J Athletic Training* 2000; 35(2): 212.
 - Comité Olímpico Internacional. Comisión Médica del COI. Código antidopaje. Relación de sustancias y métodos prohibidos. Diciembre, 1999.
 - Córdoba A, et al. Aspectos básicos de biomedicina. Soria: Universidad Internacional Alfonso VIII; 19995.
 - Córdoba A, Alvarez Mon M. El sistema inmune I y II. *Revista Archivos de Medicina del Deporte* 1999, n. 69-70.
 - Craplet C, Craplet R, Craplet M J. *Alimentación y nutrición del deportista.* Barcelona: Hispano Europea; 1988.
 - Daniels A, et al. The efficacy of ergogenic agents in athletic competition. Part II. Other performance enhancing agents. *Ann Pharmacother* 1992; 26: 520-528.
 - Daries HN, Noakes TD, Dennis SC. Effect of fluid intake volume on 2-h running performances in a 25 degrees C environment. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(10): 1783-9.
 - De Rose EH. Conferencia magistral sobre la situación del control doping y sus perspectivas. Agencia internacional del control del doping. Congreso panamericano de medicina del deporte. Montevideo, Uruguay; septiembre 2001.
 - Echegaray M, Armstrong LE, Maresh CM et al. Blood glucose responses to carbohydrate feeding prior to exercise in the heat: effects of hypohydration and rehydration. *Int J Sports Nutr & Exerc Metabolism* 2001; 11(1): 72.
 - González J, Sánchez P, Mataix J. *Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje.* Díaz de Santos; 2006.
 - González JJ, Villegas JA. *Valoración funcional del deportista.* Pamplona: Femeде; 1999.
 - Gorostiaga E, Olivé R. *Adaptaciones al clima y horario de Pekín '08.* Comité Olímpico Español; 2007.
 - Gisolfi CV, Lambert GP, Summers RW. Intestinal fluid absorption during exercise: role of sport drink osmolality and [Na⁺]. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(6) :907-15.
 - Hew-Butler T, Verbalis JG, Noakes TD. Updated fluid recommendation: position statement from the International Marathon Medical Directors Association (IMMDA). *Clin J Sport Med* 2006; 16(4): 283.
 - Kavouras SA, Armstrong LE, Maresh CM, et al. Rehydration with glycerol: endocrine, cardiovascular, and thermoregulatory responses during exercise in the heat. *J Appl Physiol* 2006; 100(2): 442.
 - Marins C, Marín Dantas EH, Pérez E, Villegas JA, Zamora S. Bebidas para deportistas y electrolitos plasmáticos. *Revista de la Federación Española de Medicina del Deporte.* FEMEDE 2001; XVIII(86): 621-626.
 - Maughan R. *Nutrición en el deporte.* News 1996; XVIII(1): 28-30.
 - MCardle WD, Katch F, Katch V. *Fisiología del ejercicio: energía y rendimiento humano.* Madrid: Alianza; 1990.
 - Mendarte LX, Cepeda TN. *Aspectos específicos de la nutrición. Ayudas ergogénicas nutricionales.* Master en alto rendimiento. Madrid: COE; 1993.
 - Monoh H. *Nutrición et sport.* Paris: Masson; 1990.
 - National Research Council. *Raciones dietéticas recomendadas (RDA)* Barcelona: Consulta; 1991.
 - Newhouse IJ, Douglas B, Clement DB. Effects of supplementation and discontinuation of sewn cooper, zinc, calcium and magnesium levels in women. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 562-571.
 - Nordin MV, Frankel VH. *Basic biomechanics of the musculoskeletal system.* 3rd ed. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2001.
 - Odriozola JM. *Nutrición y deporte.* Madrid: Eudema; 1998.
 - Oppliger RA, Bartok C. Hydration testing of athletes. *Sports Med* 2002; 32(15): 959.
 - Oppliger RA, Magnes SA, Popowaki LA et al. Accuracy of urine specific gravity and osmolality as indicators of hydration status. *Int J Sport Nutr* 2005; 15(236): 251.
 - Palacios N, Montalvo Z, Heras E. *Alimentación, nutrición y ejercicio físico.* En: Bellido D, de Luis Román (eds). *Manual de nutrición y metabolismo.* SEEN. Díaz Santos; 2006.
 - Palacios N. *Actividad física, hidratación y sales minerales.* Editado por el departamento científico de Coca Cola división España, 2008.
 - Pancorbo A. *Reflexiones en el control del peso corporal durante el entrenamiento de los atletas de Boxeo de la Selección Senior de España.* En fase de edición, 2007.
 - Pancorbo A. *Casos Agudos de Fatiga en erróneas situaciones de pérdida de peso en disciplinas de combate con reacciones catabólicas y acumulación de fatiga residual como fatiga subaguda.* En fase de publicación.
 - Roses JM, Pujol P. *Hidratación y ejercicio físico.* Apunts. Octubre 2006: 70-77.
 - Schazer W. *Análisis of non-hormonal nutritional supplements for anabolic-androgenic steroids: an international study - COI.* DSHA. Cologne, 2002. Disponible en: www.olympics.org.
 - Shirreffs SM, Armstrong LE, Cheuvront SN. Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition. *J Sports Sci* 2004; 22(1): 57.
 - Sings A, Evans P. Dietary intakes and biochemical profiles of nutritional status of ultramarathoners. *Med Sci Sports Exerc* 1993; 25: 328-334.
 - Slater GJ, Rice AJ, Sharpe K, Tanner R, Jenkins D, Gore CJ, Hahn AG. Impact of acute weight loss and/or thermal stress on rowing ergometer performance. *Med Sci Sports Exerc* 2005; 37(8): 1387.
 - Wilmore JH, Costilla DL. *Fisiología del esfuerzo y del deporte* 3^a ed. Barcelona: Paidotribo; 2000.