

# LA GUÍA COMPLETA DE LA NUTRICIÓN DEL DEPORTISTA

**Anita Bean**

5ª edición  
revisada y ampliada



# UNA VISIÓN GENERAL DE LA NUTRICIÓN DEPORTIVA

# 1

**E**xiste un acuerdo científico universal que afirma que la dieta influye en el rendimiento. Una estrategia nutricional bien planificada ayudará a soportar cualquier programa de entrenamiento, ya sea para estar en forma o para competir; promoverá una recuperación eficiente entre sesiones; reducirá el riesgo de enfermedad o sobreentrenamiento, y te ayudará a conseguir tu mejor rendimiento.

Por supuesto, cada persona tiene necesidades nutricionales distintas, y no hay ninguna dieta que sea adecuada para todas. Algunos deportistas requieren más calorías, proteínas o vitaminas que otros, y cada deporte tiene sus propias exigencias nutricionales. Pero, en términos generales, es posible encontrar un amplio acuerdo científico en lo relativo a qué constituye una dieta saludable para el deporte. Las siguientes pautas están basadas en las conclusiones a las que llegó el Comité Olímpico Internacional (COI) en el año 2003 y en el 2010 (COI, 2011; COI 2003), la posición consensuada del Colegio Estadounidense de Medicina Deportiva, la Asociación Dietética Estadounidense y Dietistas de Canadá (ACSM/ADA/DC, 2009) y en la declaración de consenso del año 2007 de la Asociación Internacional de Federaciones Atléticas (IAAF, 2007).

La declaración del COI en 2010 es significativa porque destaca la importancia de las estrategias nutricionales en la optimización del rendimiento de élite. Reconoce los avances en investigación sobre nutrición deportiva desde el 2003,

incluido el nuevo concepto de disponibilidad de energía (ingesta energética menos el coste energético del ejercicio); la importancia de la periodización del consumo de proteína y de las ingestas de 15-25 gramos de proteína después de entrenar, para ayudar al mantenimiento a largo plazo o al aumento de músculo; un mayor consumo de hidratos de carbono (90 g/h) durante toda actividad física superior a tres horas; la importancia de la vitamina D para el rendimiento; y la necesidad de un plan de hidratación personalizado para prevenir la deshidratación, así como la hiponatremia. El proceso que condujo a su publicación fue extremadamente minucioso y se basó en la experiencia combinada de muchos de los mejores expertos de nutrición del mundo.

## 1. ENERGÍA

Para lograr mejoras en el rendimiento y poder mantener una buena salud, es vital que los deportistas cubran sus necesidades energéticas (calorías) durante los períodos intensos de entrenamiento. No llegar a consumir una cantidad suficiente de energía puede dar lugar a pérdidas musculares, un peor rendimiento, una recuperación lenta, la interrupción de la función hormonal (en mujeres) y un mayor riesgo de sufrir fatiga, lesiones y enfermedad. Recientemente, los investigadores han identificado el concepto de *disponibilidad energética*, definido como la ingesta dietética menos el gasto de energía durante el ejercicio, o la cantidad de energía disponible para que el organismo realice todas las otras funciones después de restar el gasto correspondiente al entrenamiento. Se ha recomendado que el nivel inferior de disponibilidad energética en mujeres debe ser de 30 kcal/kg de masa muscular magra (la masa magra incluye los músculos, los órganos, los líquidos y los huesos).

Tus necesidades calóricas diarias dependerán de la genética, la edad, el peso, la composición corporal, la actividad diaria y el programa de entrenamiento. A partir del peso corporal y el nivel diario de actividad física, es posible calcular la cantidad de calorías que necesitas cada día.

### **Paso 1: Calcular el índice metabólico basal (IMB)**

Como regla general, el IMB utiliza 22 calorías por cada kilogramo de peso corporal de las mujeres, y 24 calorías por kilogramo de peso corporal de los hombres.

Mujeres:  $IMB = \text{peso en kilogramos} \times 22$

Hombres:  $IMB = \text{peso en kilogramos} \times 24$

Para un método más preciso de cálculo del IMB, véase la página 229.

## Paso 2: Estimar el nivel de actividad física (NAF)

Consiste en la relación entre el gasto energético total diario y el IMB, una estimación aproximada de la actividad que conlleva nuestro estilo de vida.

- Mayormente inactivo o sedentario (casi siempre sentado): 1,2
- Relativamente activo (incluye caminar y hacer ejercicio 1 o 2 veces por semana): 1,3
- Moderadamente activo (hacer ejercicio 2 o 3 veces por semana): 1,4
- Activo (ejercicio intenso más de 3 veces por semana): 1,5
- Muy activo: (ejercicio intenso diario): 1,7

El IMB indica la cantidad de calorías que quemamos en reposo (para mantener el latido del corazón, la respiración de los pulmones, la temperatura corporal, etc.). Constituye entre el 60 y el 75 por ciento de las calorías quemadas cada día. Por lo general, los hombres tienen un IMB más elevado que las mujeres.

La actividad física incluye todas las actividades, desde las tareas del hogar hasta caminar o entrenar en el gimnasio. La cantidad de calorías que quemamos en cualquier actividad depende del peso, el tipo de actividad y la duración de esa actividad.

## Paso 3: Multiplicar el IMB por el NAF para obtener los requerimientos calóricos diarios

Requerimientos calóricos diarios = IMB × NAF

Esta cifra nos ofrece una idea aproximada de la cantidad de calorías necesaria para mantener el peso. Si ingerimos menos calorías, perderemos peso; si consumimos más, ganaremos peso.

## 2. HIDRATOS DE CARBONO

Los hidratos de carbono son un combustible importante para la actividad física. Se acumulan en forma de glucógeno en el hígado y los músculos, y deben reponerse cada día. En el hígado pueden almacenarse aproximadamente 100 gramos de glucógeno (el equivalente a 400 kilocalorías), y hasta 400 gramos (el equivalente a 1600 kilocalorías) en las células musculares. La función del glucógeno hepático es mantener estables los niveles de azúcar en sangre. Cuando la glucosa en sangre

desciende, el glucógeno del hígado se descompone para liberar glucosa en el torrente sanguíneo. La función del glucógeno muscular es hacer posible la actividad física.

Cuanto más activos seamos y más masa muscular tengamos, más hidratos de carbono necesitaremos. Aunque antes se recomendaban dietas con elevado contenido en hidratos de carbono (más del 60 por ciento de la ingesta calórica), en la actualidad los expertos prefieren expresar los requisitos de hidratos de carbono en términos de gramos por kilogramo de peso corporal. Para un entrenamiento diario de intensidad baja o moderada, de hasta una hora de duración, las pautas para el consumo diario recomiendan entre 3 y 7 gramos diarios por kilogramo de peso corporal. Dependiendo del gasto energético del programa de entrenamiento, para asegurarse unos depósitos de glucógeno bien llenos un deportista serio puede necesitar consumir entre 7 y 12 gramos diarios de hidratos de carbono por kilogramo de peso corporal (entre 350 y 840 gramos diarios para un deportista de 70 kilogramos).

Para promover la recuperación después del ejercicio, los expertos recomiendan consumir en los 30 minutos posteriores a la actividad física entre 1,0 y 1,5 gramos de hidratos de carbono por kilogramo de peso corporal por hora, y después a intervalos de 2 horas, hasta 6 horas después. Si vas a volver a entrenar en menos de 8 horas, es importante comenzar a reponer energía lo más pronto posible después del ejercicio físico. Durante este período, los hidratos de carbono de índice glucémico (IG) moderado y alto (véase p. 55) permitirán una recuperación más rápida. Sin embargo, para períodos de recuperación de 24 horas o más, el tipo de hidrato de carbono y su periodización es menos importante, aunque siempre que sea posible debemos ingerir alimentos densos en nutrientes.

Es recomendable que, dependiendo de la intensidad y la duración, la comida anterior a la actividad física aporte entre 1 y 4 gramos de hidratos de carbono por kilogramo de peso corporal, y que se ingieran entre 1 y 4 horas antes de hacer ejercicio.

Para una actividad que dure menos de 45 minutos, no supone ningún beneficio para el rendimiento tomar hidratos de carbono adicionales. Para una actividad intensa de entre 45 y 75 minutos, es probable que sea beneficioso ingerir cantidades muy pequeñas de hidratos de carbono. Puede ser tan poco como un caramelo, o simplemente mantener en la boca (sin tragarla) una bebida de hidratos de carbono. Es interesante señalar que hay estudios que demuestran que enjuagarse la boca con hidratos de carbono líquidos, aunque no se trague la bebida, puede mejorar el rendimiento en eventos de aproximadamente una hora de duración. No obstante, para actividades de más de una hora de duración, consumir entre 30 y 60 gramos de hidratos de carbono ayudará a mantener el nivel de glucosa sanguínea, a ahorrar glucógeno muscular, a retrasar la fatiga y a aumentar

la resistencia. La cantidad depende de la intensidad y la duración del ejercicio, y no guarda relación con el tamaño corporal.

<b>Tabla 1.1 Pautas para la ingesta diaria de hidratos de carbono</b>	
<b>Nivel de actividad</b>	<b>Cantidad recomendada</b>
Entrenamiento muy ligero (ejercicio de baja intensidad o que necesita poca habilidad)	3-5 g/kg de peso corporal, al día
Entrenamiento de intensidad moderada (aproximadamente 1 h diaria)	5-7 g/kg de peso corporal, al día
Entrenamiento de intensidad moderada-alta (1-3 h diarias)	7-12 g/kg de peso corporal, al día
Entrenamiento de intensidad muy alta (> 4 h diarias)	10-12 g/kg de peso corporal, al día

Fuente: Burke, 2007.

Cuanto mayor sea la duración y la intensidad de tu entrenamiento o actividad, más hidratos de carbono necesitarás. Antes se creía que el cuerpo puede absorber sólo un máximo de 60 gramos de hidratos de carbono por hora. Sin embargo, estudios recientes indican que la cantidad puede ser mayor y llegar a tanto como 90 gramos, un nivel que sería adecuado durante el ejercicio intenso de más de 3 horas de duración. La declaración de consenso del COI de 2010 destaca el uso de combinaciones de varios tipos de hidratos de carbono (por ejemplo, glucosa, fructosa y sacarosa) para incrementar su tasa de absorción y oxidación mientras dura la actividad. Una mezcla de glucosa + fructosa con una razón de 2:1 suele asociarse con molestias gastrointestinales mínimas. Dependiendo de tus preferencias personales y tu tolerancia, elige hidratos de carbono de alto IG (por ejemplo, bebidas deportivas, gelatinas y barritas energéticas, plátanos, barritas de fruta, barritas de cereales o de desayuno).

### **3. PROTEÍNA**

Los aminoácidos de las proteínas son los bloques constituyentes de los nuevos tejidos y sirven para reparar las células del organismo. También se utilizan para fabricar enzimas, hormonas y anticuerpos. Las proteínas también suponen una (pequeña) fuente de energía para los músculos.

Los deportistas tienen requerimientos proteicos mayores que las personas sedentarias. Se necesita proteína extra para compensar la mayor degradación muscular que tiene lugar durante y después del ejercicio intenso, así como para construir nuevas células musculares. El COI, la IAAF y la declaración de consenso de ACSM/ADA/DC recomiendan entre 1,2 y 1,7 gramos diarios de proteína por kilogramo de peso corporal, que equivalen a 84-119 gramos diarios para una persona de 70 kilogramos. Esto es considerablemente más que lo recomendado para una persona sedentaria, quien necesita unos 0,75 gramos diarios de proteína por kilogramo de peso corporal. No obstante, en lo relativo a promover la reparación y el crecimiento del músculo, la periodización y la cantidad de proteína son esenciales. Es mejor distribuir la ingesta proteica a lo largo del día que consumirla en sólo una o dos comidas. Los expertos recomiendan entre 20 y 25 gramos de proteína con cada comida principal, y también de inmediato después de la actividad física.

Varios estudios han mostrado que una combinación de hidratos de carbono y proteína, tomada en cuanto se termina el ejercicio, mejora la recuperación y fomenta el crecimiento muscular. Los tipos de proteína ingeridos después del ejercicio físico son importantes: las de alta calidad, en especial las de absorción rápida (como por ejemplo la de suero), se consideran óptimas para la recuperación.

Algunos deportistas siguen dietas altas en proteína porque creen que una cantidad extra les permitirá conseguir más fuerza y masa muscular, pero esto no es cierto. Lo que origina el crecimiento del músculo es la estimulación del tejido muscular mediante el ejercicio, no la proteína adicional. Como hay proteína en muchos tipos de alimentos, la mayoría de las personas —incluidos los deportistas— comen un poco más de proteína de la que necesitan. Esto no es perjudicial porque el exceso se degrada en forma de urea (que se excreta) y energía, que se utiliza de inmediato o se almacena como grasa si el consumo de calorías es mayor que el gasto energético.

## 4. GRASA

Consumir un poco de grasa es esencial porque forma parte de la estructura de todas las membranas celulares, del tejido cerebral, de las vainas neuronales, de la médula ósea, y porque sirve para proteger a los órganos. La grasa de los alimentos aporta ácidos grasos esenciales y las vitaminas liposolubles A, D y E, y es una fuente de energía importante para la actividad deportiva. El COI no ofrece recomendaciones específicas para la grasa, pero el Colegio Estadounidense de Medicina Deportiva (ACSM) y la Asociación Dietética Estadounidense recomiendan que la grasa

proporcione entre el 20 y el 35 por ciento del total calórico de los deportistas, que coincide con la recomendación del gobierno del Reino Unido de menos del 35 por ciento para la población general.

El Departamento de Salud recomienda que la proporción de energía procedente de los ácidos grasos saturados sea inferior al 11 por ciento, y que en su mayoría proceda de los ácidos grasos insaturados. Los omega-3 pueden ser en especial beneficiosos para los deportistas, ya que contribuyen a incrementar la llegada de oxígeno a los músculos, a mejorar el rendimiento, y quizá a acelerar la recuperación y a reducir la inflamación y la rigidez articular.

## 5. HIDRATACIÓN

Deberíamos asegurarnos de estar bien hidratados antes de comenzar a entrenar o competir, e intentar minimizar la deshidratación durante la actividad física. La deshidratación grave puede dar como resultado menor resistencia y fuerza, así como enfermedades relacionadas con el calor. El COI y ACSM/ADA/DC recomiendan adaptar, en la medida de lo posible, el consumo de líquidos a lo que perdemos, además de limitar la deshidratación a no más del 2 por ciento del peso corporal (es decir, una pérdida de peso corporal de no más de 1,5 kilogramos para una persona de 75 kilogramos).

Además, otros organismos deportivos previenen contra la hiperhidratación antes y durante el ejercicio, en especial en los eventos que duren más de cuatro horas. Beber agua de manera constante puede diluir la sangre, y con ello caer los niveles de sodio. Aunque esto es poco frecuente, es potencialmente fatal. El Colegio Estadounidense de Medicina Deportiva y la Federación Estadounidense de Atletismo recomiendan beber cuando tenemos sed o sólo hasta el punto en que mantengamos nuestro peso, no ganando peso.

Las bebidas deportivas que contienen sodio son beneficiosas cuando las pérdidas de sudor son elevadas —por ejemplo, durante una actividad intensa de más de 60-120 minutos de duración— porque su contenido en sodio promoverá la retención de agua y servirá para prevenir la hiponatremia.

Después de hacer ejercicio, necesitamos reponer agua y sodio para restablecer nuestra hidratación normal. Esto puede lograrse mediante las prácticas normales de comida y bebida, si no hay una necesidad urgente de recuperación. Sin embargo, para una recuperación rápida, o si sufrimos una deshidratación grave, se recomienda beber entre 450 y 675 mililitros de líquido por cada 500 gramos de peso corporal perdido durante la actividad física. El líquido y el sodio perdidos pueden reponerse con bebidas de rehidratación, o con agua junto con alimentos salados.

## 6. VITAMINAS Y MINERALES

Aunque el ejercicio intenso aumenta los requerimientos de varias vitaminas y minerales, si seguimos una dieta equilibrada y consumimos una cantidad adecuada de energía para mantener el peso corporal no necesitamos tomar suplementos. El COI, la IAAF y ACSM/ADA/DC creen que la mayoría de los deportistas deberían cubrir sus necesidades con alimentos, no con suplementos. Aunque la suplementación puede ser útil en deportistas que sigan una dieta estricta, o cuando la ingesta alimentaria o las alternativas sean limitadas (por ejemplo, por tener que viajar), hay pocos datos que respalden que los suplementos de vitaminas y minerales mejoren el rendimiento. No obstante, los deportistas deben cuidar en especial sus requisitos de calcio, hierro y vitamina D, ya que entre mujeres es relativamente habitual el consumo de cantidades escasas. El COI y ACSM/ADA/DC han destacado el papel de la vitamina D en la estructura y la función de los huesos, y el riesgo de deficiencia. Quienes consuman poca vitamina D y no se expongan lo suficiente a la luz solar tal vez deban tomar suplementos de vitamina D.

De igual modo, no hay suficientes pruebas científicas para recomendar a deportistas la suplementación con antioxidantes. En la fase de entrenamiento suele recomendarse precaución ante los suplementos antioxidantes, ya que el estrés oxidativo puede ser beneficioso para la adaptación de los músculos al ejercicio físico. El COI también advierte contra el uso indiscriminado de suplementos, así como del riesgo de intoxicación con sustancias prohibidas. Sólo algunos presentan beneficios para el rendimiento; entre ellos se encuentran la creatina, la cafeína y el bicarbonato sódico. En cuanto a la mayoría, hay pocas evidencias que respalden su uso como ayudas ergogénicas (Maughan *et al.*, 2011).

## 7. LA DIETA DE PRECOMPETICIÓN

Lo que comamos y bebamos durante la semana anterior a la competición puede marcar una gran diferencia en lo relativo al rendimiento, en especial en eventos y competiciones de resistencia que duren más de 90 minutos. El objetivo del plan alimentario de precompetición consiste en maximizar los depósitos de glucógeno muscular y asegurarse una hidratación adecuada.

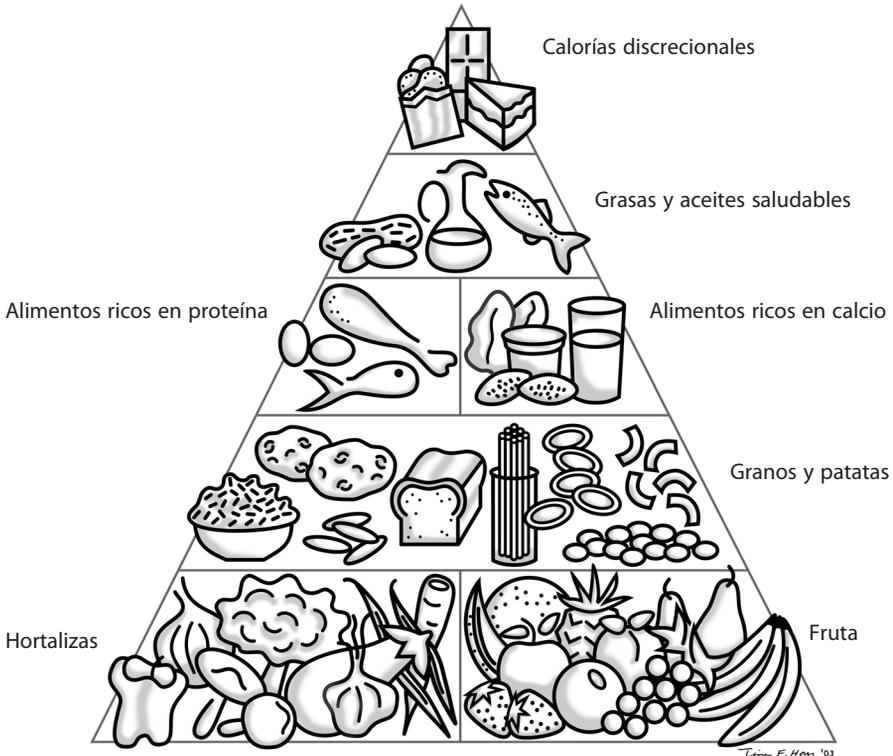
Esto puede conseguirse reduciendo el entrenamiento, a la vez que se mantiene o incrementa el consumo de hidratos de carbono (7-10 gramos diarios por kilogramo de peso corporal). Son mejores las comidas pequeñas y frecuentes que las más copiosas. Debemos asegurarnos de beber al menos 2 litros al día. El día de la competición, además de seguir un plan dietético del que ya conozcamos su eficacia, hay que evitar los alimentos y las bebidas poco habituales.

## CÓMO PLANIFICAR LA DIETA PARA EL ENTRENAMIENTO

Utiliza esta pirámide alimentaria del acondicionamiento físico como punto de partida para desarrollar tu dieta de entrenamiento. Clasifica los alimentos en siete categorías: frutas; hortalizas; alimentos ricos en hidratos de carbono; alimentos ricos en calcio; alimentos ricos en proteínas; grasas saludables y comida basura.

Los alimentos de los niveles inferiores de la pirámide deben formar la mayor parte de tu dieta, mientras que los superiores deben ingerirse en cantidades menores.

- Incluye todos los días alimentos de todos los grupos de la pirámide.
- Asegúrate de incluir una gran variedad de alimentos de cada grupo.
- Intenta incluir cada día el número de raciones recomendado de cada grupo alimentario.



**Figura 1.1** La pirámide alimenticia del acondicionamiento físico

# ENERGÍA PARA EL EJERCICIO FÍSICO

# 2

Cuando practicas ejercicio, el cuerpo debe empezar a producir energía con mucha más rapidez que cuando está en reposo. Los músculos comienzan a contraerse con más vigor, el corazón late más deprisa para bombear con mayor rapidez sangre a todo el cuerpo, y los pulmones trabajan con más intensidad. Todos estos procesos requieren una energía adicional. ¿De dónde proviene esta energía, y cómo puedes estar seguro de que tendrás suficiente como para que te dure toda la sesión de entrenamiento?

Antes de que podamos responder a ambas preguntas es importante entender cómo produce energía el organismo, y qué le ocurre. Este capítulo examina qué ocurre en el cuerpo cuando haces ejercicio, de dónde procede la energía extra y cómo la mezcla de combustible utilizada varía de acuerdo con el tipo de ejercicio. Explica por qué se produce la fatiga, cómo puede retrasarse su aparición y cómo puedes sacar más provecho del entrenamiento modificando la dieta.

## ¿QUÉ ES LA ENERGÍA?

Aunque en realidad no podemos ver la energía, sí podemos ver y sentir sus efectos en términos de calor y trabajo físico. Pero ¿qué es exactamente?

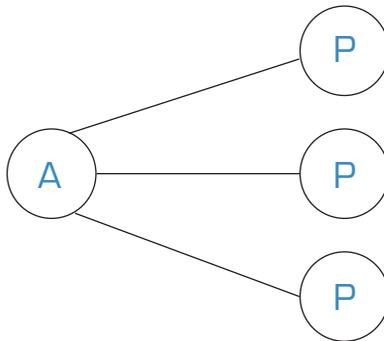
La energía se produce como resultado de la ruptura de un enlace químico en el interior de una sustancia llamada *trifosfato de adenosina* (ATP). A menudo se la llama la «moneda energética» del cuerpo. Se produce en todas las células del orga-

nismo a partir de la degradación de los hidratos de carbono, las grasas, las proteínas y el alcohol; cuatro combustibles que se transportan y transforman, mediante diversos procesos bioquímicos, para obtener como resultado final el mismo producto.

## ¿QUÉ ES EL ATP?

El ATP es una pequeña molécula formada por una «estructura» de adenosina a la que se enlazan tres grupos fosfato.

Se libera energía cuando se separa uno de los grupos fosfato. Cuando el ATP pierde uno de estos grupos fosfato, se convierte en difosfato de adenosina o ADP. Parte de la energía se utiliza para efectuar trabajo (como, por ejemplo, las contracciones musculares), pero la mayor parte (aproximadamente tres cuartas partes) se libera en forma de calor. Por eso cuando hacemos ejercicio notamos que aumenta la temperatura corporal. Después de suceder esto, el ADP se vuelve a convertir en ATP. Tiene lugar un ciclo continuo, en el que el ATP forma ADP, y éste, a su vez, vuelve a transformarse en ATP.



**Figura 2.1** ATP

## LA INTERCONVERSIÓN DEL ATP Y EL ADP

El cuerpo sólo almacena cantidades muy pequeñas de ATP simultáneamente. Hay justo lo suficiente para satisfacer los requisitos básicos de energía mientras estamos en reposo: lo suficiente para que el cuerpo siga funcionando. Cuando empezamos a hacer ejercicio, aumenta de repente la demanda energética y el suministro de ATP se agota en pocos segundos. Cuanta más cantidad de ATP se necesite producir para continuar realizando ejercicio, más combustible debe degradarse.

## ¿DE DÓNDE PROCEDE LA ENERGÍA?

Hay cuatro componentes en los alimentos y las bebidas que poseen la capacidad de producir energía:

- hidratos de carbono,
- proteína,
- grasa,
- alcohol.

Cuando ingerimos un alimento o tomamos una bebida, el sistema digestivo descompone los componentes que lo forman en diversos elementos constituyentes o bloques. Después se absorben en el torrente sanguíneo. Los hidratos de carbono se descomponen en pequeñas unidades de azúcares simples: glucosa (el tipo más común), fructosa y galactosa. Las grasas se descomponen en ácidos grasos, y las proteínas en aminoácidos. El alcohol se absorbe en su mayor parte directamente en la sangre.

El destino final de todos estos componentes es la producción de energía, aunque los hidratos de carbono, las proteínas y las grasas también realizan otras funciones importantes.

Los hidratos de carbono y el alcohol se usan principalmente para obtener energía a corto plazo, mientras que las grasas se utilizan como almacén de energía a largo plazo. Las proteínas pueden emplearse para producir energía en situaciones de «emergencia» (por ejemplo, cuando hay escasez de hidratos de carbono), o cuando han llegado al final de su vida útil. Tarde o temprano, todos los elementos contenidos en los alimentos y las bebidas se degradan para liberar energía. Pero el cuerpo no es muy eficiente al convertir esta energía en potencia. Por ejemplo, cuando pedaleamos, sólo el 20 por ciento de la energía producida se convierte en potencia. El resto se convierte en calor.



**Figura 2.2** La relación entre el ATP y el ADP

## ¿CÓMO SE MIDE LA ENERGÍA?

La energía se mide en calorías y en julios. En términos científicos, una caloría se define como la cantidad de calor necesaria para incrementar la temperatura de

1 gramo (o 1 ml) de agua en 1 grado centígrado (°C), de 14,5 a 15,5 °C. La unidad de energía del SI (Sistema Internacional de Unidades) es el julio (J). Un julio se define como el trabajo necesario para ejercer una fuerza de 1 Newton a lo largo de una distancia de 1 metro.

Dado que la caloría y el julio representan cantidades muy pequeñas de energía, suelen usarse con más frecuencia las kilocalorías (kcal o Cal) y los kilojulios (kJ). Como sus nombres indican, una kilocaloría son 1000 calorías y un kilojulio 1000 julios. Es probable que hayas visto estas unidades en las etiquetas de los alimentos. Cuando a diario hablamos de calorías, en realidad nos estamos refiriendo a Calorías, con C mayúscula, o a kilocalorías. Por lo tanto, un alimento que contenga 100 kcal tiene suficiente potencial energético para elevar en 1 °C la temperatura de 100 litros de agua.

Para convertir las kilocalorías en kilojulios, simplemente multiplicamos por 4,2. Por ejemplo:

- 1 kcal = 4,2 kJ
- 10 kcal = 42 kJ

Para convertir kilojulios en kilocalorías, dividimos entre 4,2. Por ejemplo, si 100 g de comida aportan 400 kJ, y queremos saber cuántas kilocalorías son, dividimos 400 entre 4,2 para obtener el número equivalente de kilocalorías:

- $400 \text{ kJ} \div 4,2 = 95 \text{ kcal}$

### ¿Qué es el metabolismo?

El metabolismo es la suma de todos los procesos bioquímicos que se producen en el cuerpo. Hay dos direcciones: el anabolismo es la formación de moléculas mayores; el catabolismo es la descomposición de las moléculas mayores en otras menores. El metabolismo aeróbico incluye el oxígeno en sus procesos; el metabolismo anaeróbico tiene lugar en ausencia de oxígeno. Un metabolito es un producto del metabolismo. Esto conlleva que cualquier cosa que se genere en el cuerpo es un metabolito.

El índice corporal de gasto de energía se llama *índice metabólico*. El índice metabólico basal (IMB) es el número de calorías empleadas para mantener durante el sueño procesos esenciales como la respiración y el funcionamiento de los órganos. No obstante, la mayoría de los procedimientos miden el índice metabólico en reposo (IMR), que es el número de calorías quemadas a lo largo de un período de 24 horas mientras estamos tumbados, pero sin dormir.

## ¿POR QUÉ DIVERSOS TIPOS DE ALIMENTOS PROPORCIONAN CANTIDADES DIFERENTES DE ENERGÍA?

Los alimentos están compuestos de diversas cantidades de hidratos de carbono, grasas, proteínas y alcohol. Cuando se degrada en el organismo, cada uno de estos nutrientes aporta una determinada cantidad de energía. Por ejemplo, 1 g de hidratos de carbono, o de proteínas, libera unas 4 kcal de energía; mientras que 1 g de grasa libera 9 kcal; en tanto que 1 g de alcohol libera 7 kcal.

## VALOR ENERGÉTICO DE LOS DIFERENTES COMPONENTES ALIMENTARIOS

1 g aporta:

- de hidratos de carbono: 4 kcal (17 kJ),
- de grasa: 9 kcal (38 kJ),
- de proteína: 4 kcal (17 kJ),
- de alcohol: 7 kcal (29 kJ).

La grasa es la forma más concentrada de energía y aporta al cuerpo el doble de la cantidad energética que aportan los hidratos de carbono y las proteínas, y también más que el alcohol. Sin embargo, esto no implica que sea la «mejor» forma de energía para el ejercicio físico.

Todos los alimentos contienen una mezcla de nutrientes, y el valor energético de un alimento en particular depende de la cantidad de hidratos de carbono, grasas y proteínas que contenga. Por ejemplo, una rebanada de pan integral proporciona más o menos la misma cantidad de energía que una porción de mantequilla (7 g). Sin embargo, su composición es muy diferente. En el pan, la mayor parte de la energía procede de los hidratos de carbono (75 por ciento), mientras que en la mantequilla prácticamente toda proviene de las grasas.



# ALIMENTARSE ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA

# 3

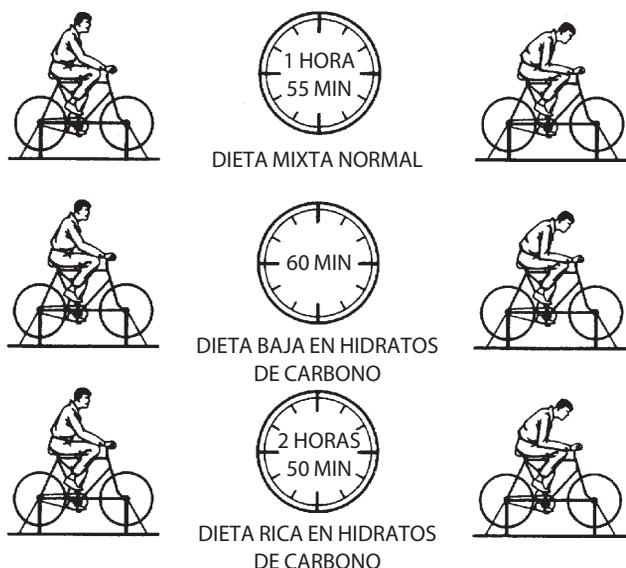
**L**os hidratos de carbono son necesarios para suministrar energía para casi todos los tipos de actividad, y a la hora de hacer ejercicio la cantidad de glucógeno almacenado en los músculos y el hígado tiene un efecto directo sobre el rendimiento. Una alta concentración de glucógeno en los músculos permitirá entrenarnos a una intensidad óptima para nosotros y obtener mayores beneficios del entrenamiento. Por el contrario, una baja concentración de glucógeno en los músculos conllevará una temprana aparición de la fatiga, reducirá la intensidad del entrenamiento y hará que el rendimiento no llegue a ser óptimo.

Por ello, es evidente que el glucógeno es la fuente de energía más importante y valiosa para cualquier tipo de ejercicio. Este capítulo explica qué sucede cuando no consumimos una cantidad suficiente de hidratos de carbono y se agotan las reservas de glucógeno. Nos enseñará a calcular los requerimientos exactos de hidratos de carbono y tendrá en cuenta los últimos estudios sobre la periodización del consumo de hidratos de carbono en relación con el entrenamiento.

Cada tipo de hidratos de carbono genera una respuesta distinta en el cuerpo, por lo que este capítulo ofrecerá consejos sobre qué tipos de alimentos con hidratos de carbono debemos comer. Presenta abundante información sobre el índice glucémico (IG), un elemento clave del arsenal nutricional de cualquier deportista. Por último, repasará las ideas actuales sobre la carga de hidratos de carbono antes de una competición.

## LA RELACIÓN ENTRE EL GLUCÓGENO MUSCULAR Y EL RENDIMIENTO

La importancia de los hidratos de carbono en relación con el rendimiento deportivo fue demostrada por primera vez en 1939. Christensen y Hansen observaron que una dieta rica en hidratos de carbono aumenta de manera significativa la resistencia. Sin embargo, no fue hasta la década de 1970 cuando los científicos descubrieron que la capacidad para el ejercicio de resistencia está relacionada con las reservas de glucógeno previas al ejercicio, y que una dieta rica en hidratos de carbono aumenta esas reservas.



**Figura 3.1** Efecto del consumo de hidratos de carbono en el rendimiento

En un estudio pionero, tres grupos de deportistas siguieron una dieta baja en hidratos de carbono, otra rica en hidratos de carbono y una tercera con un contenido moderado en hidratos de carbono (Bergstrom *et al.*, 1967). Los investigadores midieron la concentración de glucógeno en los músculos de las piernas y observaron que los deportistas que seguían la dieta rica en hidratos de carbono almacenaban el doble de glucógeno que los que seguían la dieta con un contenido

moderado en hidratos de carbono, y siete veces más que quienes seguían la dieta baja en hidratos de carbono. Posteriormente, se pidió a los deportistas que pedalearan hasta el agotamiento en una bicicleta estática, al 75 por ciento del  $\dot{V}O_2$  máx. Los que habían seguido una dieta rica en hidratos de carbono lograron pedalear durante 170 minutos, mucho más que los de la dieta moderada en hidratos de carbono (115 minutos) y que los de la dieta baja en hidratos de carbono (60 minutos; véase fig. 3.1).

## ¿CUÁNTOS HIDRATOS DE CARBONO DEBERÍAMOS COMER CADA DÍA?

Los nutricionistas deportivos y los fisiólogos del deporte recomiendan de forma constante que los deportistas habituales consuman una dieta con un porcentaje relativamente alto de energía procedente de los hidratos de carbono y un porcentaje relativamente bajo de energía procedente de la grasa (ACSM/ADA/DC, 2009; COI, 2011). Hay bastantes pruebas que confirman que este tipo de dieta aumenta la resistencia y el rendimiento en las actividades de más de una hora de duración.

Esta recomendación se basa en el hecho de que los hidratos de carbono son muy importantes para el ejercicio de resistencia porque sus reservas —en forma de glucógeno hepático y muscular— son limitadas. El agotamiento de estas reservas tiene como resultado la sensación de fatiga y un menor rendimiento. Esto puede ocurrir con facilidad si los depósitos de glucógeno ya están bajos antes de la actividad. Para obtener lo mejor de cada sesión de entrenamiento, debemos asegurarnos de tener los depósitos de glucógeno bien llenos antes del ejercicio físico. Esto ayudará a mejorar la resistencia, a retrasar la aparición de la fatiga y a hacer ejercicio durante más tiempo y con más intensidad (Coyle, 1988; Costill y Hargreaves, 1992). En el pasado, basándose en la declaración de consenso de la Conferencia Internacional sobre Alimentación, Nutrición y Rendimiento de 1991 (Williams y Devlin, 1992), los investigadores recomendaban una dieta en la que los hidratos de carbono aportaran entre el 60 y el 70 por ciento de la energía.

Sin embargo, este método no es fácil de aplicar y puede resultar engañoso porque supone que hay una ingesta óptima de energía (calorías). No proporciona una cantidad óptima de hidratos de carbono para quienes consumen cantidades muy altas o muy bajas de energía. Por ejemplo, para un deportista que ingiera entre 4000 y 5000 calorías diarias, el 60 por ciento de la energía procedente de los hidratos de carbono (es decir, más de 600 gramos) excedería la capacidad de alma-

### **¿Pueden aumentar el rendimiento las dietas con alto contenido en grasa?**

Aunque la mayor parte de las investigaciones sobre dieta y resistencia se han centrado en la función de los hidratos de carbono, una serie de ensayos han estudiado si una dieta alta en grasa podría mejorar la capacidad de los músculos para quemar grasa. La idea subyacente a esta investigación es que puesto que la grasa es una fuente de energía importante durante el ejercicio de resistencia de larga duración, una dieta con alto contenido en grasa tal vez podría «entrenar» a los músculos a quemar más grasa durante el ejercicio, conservando el valioso glucógeno y poniendo a disposición de los músculos una fuente de energía orgánica más abundante. En efecto, parece que el aumento del consumo de grasa mejora el almacenamiento y uso de la grasa intramuscular, y que también mejora la capacidad de los músculos de absorber la grasa que circula por el torrente sanguíneo (Muioio *et al.*, 1994; Helge *et al.*, 2001; Lambert *et al.*, 1994). Sin embargo, estos efectos sólo se observan en deportistas de élite o bien entrenados, y los beneficios sólo son evidentes a intensidades de ejercicio relativamente bajas. Para los deportistas menos entrenados, o para los que hacen ejercicio por encima del 65 por ciento del  $\dot{V}O_2$  máx., las dietas altas en grasa no conllevan ningún beneficio para el rendimiento (Burke *et al.*, 2004). Además, una dieta rica en grasa puede incrementar el porcentaje de grasa corporal (si la ingesta calórica supera la cantidad de calorías quemadas), y si la dieta contiene un exceso de grasas saturadas, se corre el riesgo de tener niveles elevados de colesterol en sangre. Investigadores estadounidenses analizaron 20 estudios que examinaron la relación entre las dietas altas en grasa y el rendimiento (Erlenbusch *et al.*, 2005). Concluyeron que las dietas con alto contenido en grasa no conllevan un mejor rendimiento para los deportistas que no son de alto nivel, pero todos los deportistas (en especial los no pertenecientes a la élite) se benefician de una dieta rica en hidratos de carbono.

cenamiento de sus depósitos de glucógeno (Coyle, 1995). A la inversa, para los deportistas que ingieran 2000 calorías diarias, una dieta en la que los hidratos de carbono aporten el 60 por ciento de la energía (es decir, 300 gramos) no incluiría una cantidad suficiente de hidratos de carbono para mantener las reservas de glucógeno muscular.

Los científicos recomiendan calcular las necesidades de hidratos de carbono a partir del peso corporal y del volumen de entrenamiento (COI, 2011; ACSM/ADA/DC, 2009; IAAF, 2007; Burke *et al.*, 2004; COI, 2004; Burke, 2001; Schokman, 1999), porque la capacidad de almacenamiento de glucógeno es más o menos proporcional a la masa muscular y al peso corporal; es decir, cuanto más pesemos, mayor será nuestra masa muscular y nuestra capacidad de almacenamiento de glucógeno. Cuanto mayor sea el volumen de entrenamiento, más hidratos de carbono necesitaremos para alimentar los músculos. Esto es más flexible porque tiene en cuenta los diferentes requisitos relacionados con el entrenamiento y puede calcularse con independencia de la ingesta calórica.

La tabla 3.1 indica la cantidad necesaria de hidratos de carbono por día por kilogramo de peso corporal según el nivel de actividad (Burke, 2007). La mayoría de los deportistas que entrenan un máximo de dos horas diarias necesitan entre 5 y 7 gramos por kilogramo de peso corporal, pero durante los periodos de entrenamiento intenso los requerimientos pueden aumentar hasta 7-10 gramos por kilogramo de peso corporal.

Por ejemplo, para un deportista de 70 kilogramos que entrene de 1 a 2 horas diarias:

- Necesidades de hidratos de carbono = 6-7 g/kg de peso corporal
- Hidratos de carbono que se necesitan cada día = entre  $(70 \times 6) = 420$  g y  $(70 \times 7) = 490$  g.

Por lo tanto, los requerimientos de hidratos de carbono = 420-490 g diarios.

<b>Tabla 3.1 Pautas para el consumo diario de hidratos de carbono</b>	
<b>Nivel de actividad</b>	<b>Ingesta recomendada de hidratos de carbono</b>
Entrenamiento muy ligero (baja intensidad o actividad basada en la técnica)	3-5 g diarios/kg peso corporal
Entrenamiento de intensidad moderada (aproximadamente 1 h diaria)	5-7 g diarios/kg peso corporal
Entrenamiento de intensidad moderada-alta (1-3 h diarias)	7-12 g diarios/kg peso corporal
Entrenamiento de intensidad muy alta (> 4 h diarias)	10-12 g diarios/kg peso corporal

Fuente: Burke, 2007.

# REQUISITOS PROTEICOS PARA EL DEPORTE

# 4

La importancia de la proteína —y la cuestión de si es necesario tomar proteínas extra— para el rendimiento deportivo es uno de los temas más debatidos entre los científicos del deporte, entrenadores y deportistas, y ha sido motivo de controversia desde la época de los antiguos griegos. Durante mucho tiempo, las proteínas se han asociado con la potencia y la fuerza, y como ingredientes importantes de los músculos, parece lógico que un mayor consumo de proteínas incremente el tamaño y la fuerza de los músculos.

Tradicionalmente, los científicos han mantenido que los deportistas no necesitan consumir más que la cantidad diaria recomendada (CDR) de proteína, y que cualquier cantidad superior no conlleva beneficio alguno. Sin embargo, los estudios realizados desde la década de 1980 han puesto en duda este enfoque. Hay bastantes pruebas que afirman que las necesidades proteicas de una persona activa son normalmente superiores a las de la población general.

Este capítulo te ayudará a entender por completo el papel de las proteínas durante la práctica de ejercicio, y te permitirá calcular cuántas necesitas. Te mostrará cómo los requisitos individuales dependen del tipo de deporte que se practique y del programa de entrenamiento, y también su relación con el consumo de hidratos de carbono. Con el fin de proporcionar una base para crear nuestro propio menú, también ofrecemos un ejemplo de menú diario para enseñar cómo cubrir las necesidades de proteína. Puesto que cada vez son más los deportistas

que dejan de comer carne y siguen una dieta vegetariana, este capítulo explicará la forma de obtener suficientes proteínas y otros nutrientes para un rendimiento máximo con una dieta sin carne.

La suplementación con proteínas se tratará con detalle en el capítulo 6.

## ¿POR QUÉ NECESITAMOS PROTEÍNAS?

Las proteínas forman parte de la estructura de todas las células y tejidos del cuerpo, incluyendo el tejido muscular, los órganos internos, los tendones, la piel, el pelo y las uñas. Por término medio, suponen aproximadamente un 20 por ciento del peso corporal total. Las proteínas son necesarias para el crecimiento y la formación de nuevos tejidos, para la reparación tisular y para regular muchas rutas metabólicas, y también se emplean como combustible para producir energía. Son necesarias para sintetizar la mayoría de las enzimas del organismo, así como varias hormonas (como la adrenalina y la insulina) y neurotransmisores. Las proteínas desempeñan cierta función en el mantenimiento del equilibrio hídrico óptimo de los tejidos, el transporte de nutrientes a las células y fuera de ellas, el suministro de oxígeno y la regulación de la coagulación de la sangre.

## ¿QUÉ SON LOS AMINOÁCIDOS?

Los 20 aminoácidos son los ladrillos constructores de las proteínas. Pueden combinarse de varias maneras para formar los cientos de proteínas del cuerpo. Cuando comemos proteína, se degrada en el tubo digestivo en elementos moleculares de menor tamaño: aminoácidos simples y dipéptidos (dos aminoácidos unidos).

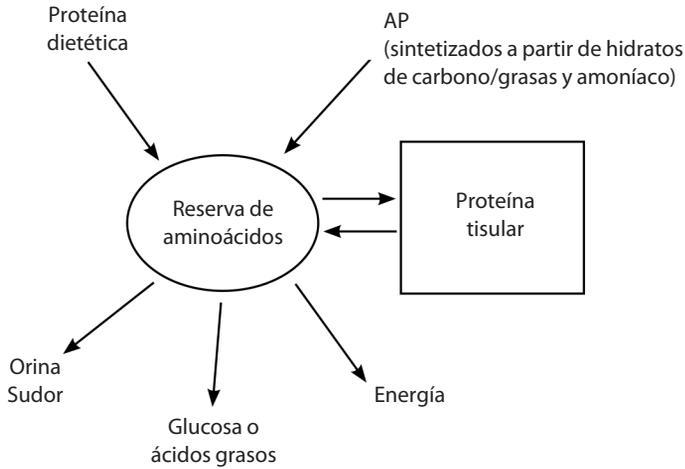
Doce de los aminoácidos pueden sintetizarse en el organismo a partir de otros aminoácidos, hidratos de carbono y nitrógeno. Se denominan *aminoácidos dispensables o no esenciales* (ANE). Los otros ocho se denominan *aminoácidos indispensables o esenciales* (AE), lo que conlleva que deben ser aportados por la dieta. Los 20 aminoácidos aparecen enumerados en la tabla 4.1. Los aminoácidos de cadena ramificada (BCAA)\* son los tres AE con una configuración molecular ramificada: valina, leucina e isoleucina. Constituyen un tercio de las proteínas musculares y son un sustrato vital para otros dos aminoácidos, la glutamina y la alanina, que se liberan en grandes cantidades durante el ejercicio aeróbico intenso.

---

\* Ofrecemos las iniciales inglesas porque también se los suele llamar así en nuestro idioma.

BCAA = *branched chain amino acid* (aminoácidos de cadena ramificada). [N. del T.]

Además, los músculos pueden usarlos de forma directa como fuente de energía, sobre todo cuando se ha agotado el glucógeno de los músculos. Hablando estrictamente, el cuerpo necesita aminoácidos, no proteínas.



**Figura 4.1** Metabolismo de las proteínas

**Tabla 4.1** Aminoácidos esenciales y no esenciales

Aminoácidos esenciales (AE)	Aminoácidos no esenciales (ANE)
Isoleucina	Alanina
Leucina	Arginina
Lisina	Asparagina
Metionina	Ácido aspártico
Fenilalanina	Cisteína
Treonina	Ácido glutámico
Triptófano	Glutamina
Valina	Glicina
	Histidina*
	Prolina
	Serina
	Tirosina

\* La histidina es esencial para los bebés (no para los adultos).

### **Metabolismo de las proteínas**

Las proteínas de los tejidos se degradan de manera continua (catabolizadas) y liberan sus aminoácidos constituyentes en la «reserva libre», localizada en los tejidos corporales y la sangre. Por ejemplo, la mitad de nuestra proteína se degrada y reemplaza cada 150 días. Los aminoácidos obtenidos de los alimentos y los aminoácidos no esenciales sintetizados en el cuerpo a partir del nitrógeno y los hidratos de carbono pueden también formar parte de esta reserva. Cuando se encuentran en ella, los aminoácidos tienen cuatro destinos. Pueden utilizarse para construir nuevas proteínas, oxidarse para producir energía y transformarse en glucosa por medio de la gluconeogénesis, o bien convertirse en ácidos grasos. Durante la producción de energía, la parte nitrogenada de la molécula de proteína se excreta en la orina, o posiblemente en el sudor.

Éstos después se reagrupan para formar nuevas proteínas que contienen cientos, o incluso miles, de aminoácidos unidos.

## **PROTEÍNAS Y EJERCICIO**

### **¿DE QUÉ FORMA INFLUYE EL EJERCICIO EN LOS REQUISITOS PROTEICOS?**

Numerosos estudios sobre el ejercicio de resistencia y de fuerza han demostrado que en la actualidad la ingesta diaria recomendada de proteínas, de 0,75 g/kg de peso corporal/día, es inadecuada para las personas que hacen ejercicio o practican un deporte de manera habitual (COI, 2011; Phillips y Van Loon, 2011). Se necesitan proteínas adicionales para compensar la mayor degradación de proteínas durante e inmediatamente después de la actividad, además de para facilitar la reparación y el crecimiento. El ejercicio desencadena la activación de una enzima que oxida aminoácidos importantes de los músculos, los cuales se usan después como combustible. Cuanto mayores sean la intensidad y la duración del ejercicio, más proteínas se degradarán como fuente de energía.

Las necesidades exactas de proteínas dependen del tipo, intensidad y duración del entrenamiento. Más abajo explicamos con detenimiento cómo estas necesidades son distintas en los deportistas de resistencia que en los de fuerza y potencia.

### ***Entrenamiento de resistencia***

El entrenamiento de resistencia prolongado e intenso aumenta los requisitos proteicos por dos razones. En primer lugar, necesitamos más proteínas para compensar el aumento de la degradación proteica durante el entrenamiento. Cuando las reservas musculares de glucógeno están bajas —lo cual suele tener lugar después de 60-90 minutos de ejercicio de resistencia—, pueden utilizarse como fuente de energía ciertos aminoácidos, el glutamato y los BCAA (valina, leucina e isoleucina; véase p. 127). Uno de los BCAA, la leucina, se convierte en otro aminoácido, la alanina, que se convierte en glucosa en el hígado. Esta glucosa se libera en el torrente sanguíneo y la captan los músculos activos, en los que se emplea como fuente de energía. De hecho, cuando las reservas de glucógeno están bajas, las proteínas llegan a contribuir hasta con un 15 por ciento de la producción de energía. Se trata de un aumento sustancial, ya que cuando las reservas musculares de glucógeno son altas, las proteínas aportan menos del 5 por ciento de las necesidades energéticas. En segundo lugar, después de un entrenamiento de resistencia intenso se necesitan proteínas adicionales para la reparación y recuperación de los tejidos musculares.

### ***Entrenamiento de fuerza y potencia***

En comparación con los de resistencia, los deportistas de fuerza y potencia tienen requisitos proteicos adicionales. Después del entrenamiento con pesas, la tasa de



# VITAMINAS Y MINERALES

# 5

**A** menudo, las vitaminas y los minerales se equiparan con la vitalidad, la energía y la fuerza. Muchas personas creen que mejoran la salud, y que un aporte abundante es el secreto de una vida larga y saludable.

En realidad, por sí mismos las vitaminas y los minerales no proporcionan nada de energía. Ni tampoco un suministro abundante garantiza de forma automática dinamismo y vigor, o una salud óptima.

La verdad es que las vitaminas y los minerales son necesarios en determinadas cantidades para tener una buena salud y lograr el máximo rendimiento físico. Sin embargo, lo más importante es el equilibrio de vitaminas y minerales en la dieta.

Para los deportistas resulta tentador pensar que una cantidad adicional de vitaminas genera un mejor rendimiento. Porque si una cantidad pequeña es «buena para nosotros», una cantidad mayor seguramente será mejor. ¿O no?

Este capítulo explica qué hacen las vitaminas y los minerales, de dónde se obtienen y cómo el ejercicio físico influye en los requisitos. ¿Necesitan los atletas cantidades extra y deben tomar suplementos?

Las funciones, fuentes y requisitos, así como los niveles superiores seguros de vitaminas y minerales, se ofrecen en el «Glosario de vitaminas y minerales» (apéndice 2, pp. 418-429). La tabla también trata el tema sobre la suplementación con vitaminas y minerales, y si realmente benefician al rendimiento deportivo.

## ¿QUÉ SON LAS VITAMINAS?

Las vitaminas se necesitan en cantidades diminutas para el crecimiento, la salud y el bienestar físico. Muchas constituyen partes esenciales de los sistemas enzimáticos involucrados en la producción de energía y el rendimiento deportivo. Otras están implicadas en el funcionamiento del sistema inmunitario, el sistema hormonal y el sistema nervioso.

El organismo no puede sintetizar vitaminas, por eso deben ser suministradas por la dieta.

## ¿QUÉ SON LOS MINERALES?

Los minerales son elementos inorgánicos que en el organismo tienen numerosas funciones estructurales y reguladoras. Algunos de ellos (como el calcio y el fósforo) forman parte de la estructura de los huesos y los dientes. Otros están implicados en el control del equilibrio de los líquidos corporales en los tejidos, la contracción muscular, la función nerviosa, la secreción de enzimas y la formación de glóbulos rojos. Igual que las vitaminas, no pueden ser producidos por el organismo y deben obtenerse por medio de la dieta.

## ¿QUÉ CANTIDAD NECESITO?

Cada individuo tiene distintos requisitos nutricionales, que varían de acuerdo con la edad, talla, actividad y química orgánica. Por ello, es imposible establecer una cantidad adecuada para todo el mundo. A fin de averiguar nuestras necesidades concretas tendríamos que someternos a una serie de pruebas bioquímicas y fisiológicas.

Sin embargo, los científicos han estudiado grupos de personas con características similares, como la edad y la actividad física, y han sugerido algunas estimaciones en lo relativo a las necesidades. La ingesta nutricional de referencia (INR) es la medida utilizada en el Reino Unido, pero el valor INR de un nutriente puede variar de un país a otro. Las regulaciones de la Unión Europea exigen que las cantidades diarias recomendadas (CDR) aparezcan en las etiquetas de los alimentos y los suplementos. Se dice que las CDR son aplicables al «adulto medio» y que sólo son pautas muy generales.

Los valores INR proceden de estudios sobre los requisitos fisiológicos de personas sanas. Por ejemplo, la INR para una vitamina puede ser la cantidad necesaria para mantener cierta concentración sanguínea de esa vitamina. La INR no es la cantidad de un nutriente recomendada para una nutrición óptima, ni para el rendimiento deportivo. Científicos de prestigio han elaborado ciertas

pautas para establecer una ingesta óptima, pero todavía no han sido adoptadas por las autoridades.

## ¿QUÉ SON LOS VALORES DIETÉTICOS DE REFERENCIA (VDR)?

En 1991, el Departamento de Salud publicó los *Valores dietéticos de referencia para la energía y los nutrientes alimentarios para el Reino Unido*. «Valor dietético de referencia» (VDR) es una expresión genérica para las diversas recomendaciones dietéticas diarias y abarca tres valores establecidos para cada nutriente:

1. El **requerimiento promedio estimado (RPE)** es la cantidad necesaria de un nutriente para una persona media, por lo que muchas personas necesitarán más o menos.
2. La **ingesta nutricional de referencia (INR)** es la cantidad de un nutriente que debe cubrir las necesidades del 97 por ciento de la población. Es más de lo que requiere la mayoría de las personas, y sólo muy pocas personas lo excederán (3 por ciento).
3. El **umbral de ingesta inferior (UII)** es para un reducido número de personas que tienen requisitos bajos (alrededor del 3 por ciento de la población). La mayoría de las personas necesitarán más que esta cantidad.

En la práctica, la mayoría de la población general se sitúa en algún lugar del medio. Los deportistas y las personas que practican ejercicio tal vez excedan los límites superiores porque son los que más necesitan.

### ***¿Cómo se establecen los VDR?***

No es fácil establecer un VDR. Ante todo, los científicos tienen que calcular cuál es la cantidad mínima necesaria de un nutriente en concreto que una persona necesita para estar sana. Una vez establecido esto, los científicos suelen añadir un margen de seguridad teniendo en cuenta las variaciones individuales. No existen dos personas que tengan exactamente las mismas necesidades. El paso siguiente consiste en evaluar un requisito de almacenamiento. Esto permite mantener una pequeña reserva del nutriente en el organismo.

Por desgracia, la evidencia científica de los requisitos humanos de vitaminas y minerales es bastante insuficiente y contradictoria. Es inevitable que haya conjeturas científicas sobre el tema, y a menudo los resultados se extrapolan de estudios realizados con animales.

En la práctica, los VDR se definen mediante un acuerdo que incluye datos científicos escogidos y buen criterio. Varían de un país a otro, y siempre están abiertos a debate.

## ¿PUEDO PLANIFICAR LA DIETA BASÁNDOME EN LA INR?

La INR no es una cantidad que se pueda elegir como objetivo; sirve únicamente de guía. Debería cubrir las necesidades de la mayoría de las personas, pero, por supuesto, es posible que algunos deportistas necesiten una cantidad superior a la INR debido a que su gasto de energía es mayor.

En la práctica, si de forma sistemática se ingiere menos que la INR, puede surgir una deficiencia de nutrientes.

## ¿PUEDE UNA DIETA EQUILIBRADA APORTAR TODAS LAS VITAMINAS Y MINERALES QUE NECESITO?

La mayoría de los deportistas comen más que la persona sedentaria media. Con una selección adecuada de alimentos, esto conlleva obtener de forma automática una ingesta mayor de vitaminas y minerales. Sin embargo, en la práctica, muchos deportistas no planifican la dieta suficientemente bien o restringen su ingesta calórica, por lo cual resulta difícil obtener cantidades suficientes de vitaminas y minerales a partir de los alimentos. También tienen lugar pérdidas de vitaminas durante el procesamiento, preparación y cocinado de los alimentos, lo cual reduce aún más el consumo real. Las prácticas de la agricultura intensiva han dado como resultado cosechas con un menor contenido en nutrientes. Por ejemplo, el uso de abonos químicos ha agotado los minerales del suelo, y por ello las plantas tienen un menor contenido de minerales. La política de precios de la UE, que mantiene los precios artificialmente altos, tiene como consecuencia una acumulación de coliflores, repollos y muchos otros productos que se almacenan hasta un año antes de venderse en los supermercados. Es obvio que durante ese tiempo se producen considerables pérdidas de vitaminas. Para más detalles, véase «¿Cómo aumenta el ejercicio físico los requisitos de vitaminas y minerales?» (p. 110).

El mejor tipo de dieta es el que aporta suficientes vitaminas y minerales para cubrir las necesidades. Deben proceder de una amplia variedad de alimentos. En el Reino Unido, el Departamento de Salud ha elaborado una guía que describe una dieta equilibrada basada en los cinco grupos alimentarios principales (véase tabla 5.1).

## ¿CUÁNDO PUEDEN SER ÚTILES LOS SUPLEMENTOS DE VITAMINAS Y MINERALES?

En la práctica, no siempre es fácil mantener una dieta equilibrada, en especial si viajamos mucho, trabajamos muchas horas o cambiamos de turno en el trabajo, entrenamos a horas distintas y comemos cuando podemos y deprimos. En estas circunstancias, planificar y seguir una dieta bien equilibrada requiere un esfuerzo considerablemente mayor, por lo que es probable que no estemos obteniendo todas las vitaminas y minerales necesarios. Si llevamos una dieta restringida (p. ej., comemos menos de 1500 calorías diarias durante un período o excluimos de la dieta habitual un determinado grupo alimentario) también es probable que haya alguna deficiencia.

Alimentos	Raciones/día
Cereales y hortalizas almidonadas	5-11
Frutas y hortalizas	> 5
Leche y productos lácteos	2-3
Carne, pescado y alternativas vegetarianas	2-3
Aceites y grasas	0-3

Fuente: Departamento de Salud, 1994.

Varios estudios han demostrado que muchos deportistas no obtienen con su dieta un aporte suficiente de vitaminas y minerales (Short y Short, 1983; Steen y McKinney, 1986; Bazzare *et al.*, 1986). El bajo consumo de ciertas vitaminas y minerales es más común en las mujeres deportistas que en los hombres. Un estudio con 60 mujeres deportistas halló que su ingesta de calcio, hierro y zinc estaba por debajo del ciento por ciento de las CDR (Cupisti *et al.*, 2002). Investigadores estadounidenses también registraron un bajo consumo de vitamina E, calcio, hierro, magnesio, zinc y fósforo en las patinadoras artísticas de su país (Ziegler, 1999). Esto estuvo relacionado con un consumo de cantidades inferiores a las recomendadas de frutas, hortalizas, productos lácteos y alimentos ricos en proteínas. Un estudio realizado por investigadores de la Universidad de Arizona con mujeres heptatletas de élite estadounidenses descubrió que, aunque el consumo medio de nutrientes era superior al 67 por ciento de las CDR, el de

# SUPLEMENTOS DEPORTIVOS

# 6

**L**a forma más eficaz de desarrollar las capacidades deportivas y conseguir las metas deportivas es con un buen entrenamiento combinado con una nutrición óptima. Pero hay una amplia variedad de suplementos deportivos dirigidos a los atletas, incluyendo píldoras, polvos, bebidas y barritas, los cuales afirman aumentar la musculatura, la fuerza o quemar grasa. ¿Pueden estos productos realmente acelerar nuestros progresos y suponer una ventaja a la hora de competir?

Muchos deportistas creen que los suplementos son un componente esencial para el éxito deportivo, y se estima que la mayoría de los deportistas de élite utilizan alguna forma de ayuda ergogénica. Un estudio de una universidad canadiense descubrió que el 99 por ciento toma suplementos (Kristiansen *et al.*, 2005). Un estudio estadounidense con deportistas universitarios halló que el 65 por ciento utiliza de manera habitual algún tipo de suplemento (Herbold *et al.*, 2004). Los suplementos más utilizados en los estudios fueron de vitaminas/minerales, hidratos de carbono, creatina y proteínas. Según un estudio de la Universidad de Long Island (Nueva York), la creatina y la efedra son más populares en culturistas que en otros deportistas (Morrison *et al.*, 2004). La mayoría

de los atletas de estos estudios decían que tomaban suplementos para mejorar su salud y rendimiento deportivo, reducir grasa corporal o aumentar la masa muscular.

Elegir entre la multitud de productos a la venta puede ser una tarea abrumadora para los deportistas. Es difícil concretar cuáles funcionan, sobre todo cuando las afirmaciones de los anuncios resultan tan persuasivas. Tal vez se exageren los resultados de los estudios científicos o los fabricantes los empleen de forma selectiva para vender sus productos. En estas páginas ofrecemos pautas para evaluar las afirmaciones sobre los suplementos. Pero debido al riesgo de contaminación con sustancias prohibidas no reflejadas en la etiqueta, es necesario vigilar todos los productos ergogénicos. Algunos suplementos, como la efedrina, se venden por Internet, pero están prohibidos en el deporte y puede dar lugar a un resultado positivo en un examen antidopaje.

Este capítulo examina las pruebas de algunos de los suplementos más difundidos y proporciona una clasificación precisa sobre su eficacia y seguridad.

## **¿SON SEGUROS LOS SUPLEMENTOS DEPORTIVOS?**

En Europa no existe ninguna normativa específica que regule la seguridad de los suplementos deportivos. Al ser clasificados como alimentos, los suplementos no tienen que pasar las mismas pruebas de seguridad que los medicamentos. Esto significa que no existe ninguna garantía de que un suplemento cumpla de verdad lo que promete. En la actualidad, los países de la Unión Europea se están replanteando la situación con el objetivo de introducir en el futuro requisitos más estrictos de etiquetado. Sin embargo, hay una normativa más estricta para los suplementos de vitaminas y minerales (la directiva europea de suplementos deportivos, del año 2002, modificada en agosto del año 2005). Los fabricantes sólo pueden utilizar nutrientes e ingredientes de una lista de sustancias «permitidas», y dentro de unos límites. Cada ingrediente debe someterse a numerosas pruebas de seguridad antes de incluirse en la lista de sustancias permitidas, y por lo tanto en un suplemento. Los fabricantes también deben aportar pruebas científicas que respalden las supuestas bondades de sus productos y asegurarse de que se reflejan con claridad en la etiqueta.

Sin embargo, como muchos suplementos se venden por Internet, es difícil regular el mercado, y por eso persiste el problema de comprar productos contaminados.

## **Pautas para evaluar las afirmaciones de los fabricantes de suplementos deportivos\***

### *1. ¿Cuál es la validez de la afirmación?*

- ¿Concuerda con los conocimientos científicos sobre nutrición y ejercicio? Si suena demasiado bien para ser verdad, entonces es probable que no sea válido.
- ¿La cantidad y presentación del compuesto activo supuestamente presente en el suplemento son las mismas que las utilizadas en los exámenes científicos con esta ayuda ergogénica?
- ¿Es aplicable la afirmación sobre el suplemento al deporte al cual pretende aplicarse?

### *2. ¿Cuán fiables son las pruebas que respaldan el uso del suplemento?*

- ¿Se han extraído de testimonios o de estudios científicos?
- ¿Qué calidad tienen las pruebas? Comprueba las credenciales de los investigadores (busca algún profesor universitario o independiente) y la revista en que se publicó el estudio (solicita una revisión por pares). ¿Patrocina la elaboración el patrocinador?
- Lee el estudio para averiguar si cumplió con todos los requisitos científicos. Comprueba si contiene frases como «placebo controlado por doble ciego»; por ejemplo, que hubo un «grupo control» en el estudio y que se utilizó una cantidad realista de la sustancia ergogénica.
- Los resultados deberían presentarse de forma imparcial con procedimientos estadísticos adecuados. Comprueba que los resultados parezcan factibles y que las conclusiones se deducen de los datos.

### *3. ¿Es seguro y legal el suplemento?*

- ¿Existe algún efecto adverso?
- ¿Contiene sustancias tóxicas o desconocidas?
- ¿Está contraindicada la sustancia en personas con algún problema de salud?
- ¿Es ilegal el producto o está prohibido por alguna entidad deportiva?

\* Adaptado de ACSM/ADA/DC (2000), Butterfield (1996), Clark (1995).

### **Cuidado con la contaminación de los suplementos**

En muchos tipos de suplementos se han encontrado contaminantes —esteroides anabólicos androgénicos y otros estimulantes prohibidos—. El estudio más extenso fue realizado por el laboratorio de Colonia, acreditado por el Comité Olímpico Internacional. Buscaron esteroides en 634 suplementos y encontraron en ellos un 15 por ciento de sustancias —incluyendo nandrolona— que darían positivo en un examen antidopaje. El 19 por ciento de las muestras procedentes del Reino Unido estaban contaminadas. En otro estudio, investigadores del Laboratorio Analítico Olímpico de la Universidad de California descubrieron que algunas marcas de androstenediona estaban mal etiquetadas y contenían el esteroide ilegal testosterona (Catlin *et al.*, 2000). Los hombres que tomaron 100 mg o 30 g de androstenediona durante una semana dieron positivo de 10-norandrosterona, un subproducto metabólico de la nandrolona. En otro informe, investigadores suizos encontraron sustancias distintas a las reflejadas en la etiqueta, incluyendo testosterona, en siete de diecisiete suplementos de prohormonas, es decir, en un 41 por ciento (Kamber, 2001).

Las siguientes sustancias pueden encontrarse en los suplementos, pero están prohibidas por el COI y pueden dar positivo en un control antidopaje:

- Efedrina
- Estricnina
- Androstenediona
- Androstenediol
- Dehidroepiandrosterona (DHEA)
- 19-Norandrostenediona
- 19-Norandrostenediol

### **Consejo a los deportistas sobre el uso de suplementos**

Debido a las preocupaciones por la contaminación y el deficiente etiquetado de los suplementos, los organismos UK Sports, la Asociación Olímpica Británica, la Asociación Paralímpica Británica, el Instituto Nacional de Medicina Deportiva y el Consejo de Deportes del País han elaborado una posición de consenso sobre los suplementos. Recomiendan a los deportistas que sean «extremadamente cuidadosos» con el uso de cualquier tipo



de suplemento. No pueden ofrecer garantía de que ningún suplemento en particular, incluidas las vitaminas, los minerales y las ayudas ergogénicas, así como los remedios herbales, estén libres de sustancias prohibidas, ya que estos productos no se fabrican con licencia y no están sujetos al mismo proceso estricto de elaboración y etiquetado que las medicinas que se venden con receta. Las leyes antidopaje se basan en los principios de estricta fiabilidad, y por ello los suplementos se toman bajo la exclusiva responsabilidad del deportista. Los deportistas firman un código de conducta por el que manifiestan su acuerdo sobre que son responsables de lo que toman. Se les recomienda que antes de tomar suplementos consulten a un médico, un dietista deportivo o un nutricionista colegiado. Para más información sobre drogas en el deporte, véase la Base de Datos de Información Global sobre Drogas, <[www.globaldro.com](http://www.globaldro.com)>.

## SUPLEMENTOS DE AMINOÁCIDOS

### ¿QUÉ SON?

Los suplementos de aminoácidos más conocidos son los de cadena ramificada (BCAA): valina, leucina e isoleucina. Estos tres aminoácidos esenciales forman la tercera parte de las proteínas musculares.

### ¿PARA QUÉ SIRVEN?

La teoría que respalda el uso de suplementos de BCAA afirma que durante el ejercicio intenso pueden ayudar a prevenir la degradación de tejido muscular. Se convierten en otros dos aminoácidos —glutamina y alanina— que se liberan en grandes cantidades durante el ejercicio aeróbico intenso. También los músculos pueden utilizarlos como fuente de energía, en especial cuando se agota el glucógeno muscular.

### ¿QUÉ PRUEBAS TENEMOS?

Los estudios realizados en la Universidad de Guelph (Ontario) sugieren que la ingesta de 4 g de suplementos de BCAA, durante y después del ejercicio, reduce la destrucción de tejido muscular (MacLean *et al.*, 1994). Pueden preservar la masa muscular de los deportistas con dietas bajas en hidratos de carbono (Williams, 1998) y, tomados antes del ejercicio con pesas, reducen las agujetas de aparición tardía (Nosaka *et al.*, 2006; Shimomura *et al.*, 2006). Un estudio de los

investigadores de la Universidad Estatal de Florida halló que la suplementación con BCAA, antes y durante el ejercicio de resistencia, reduce el daño muscular (Greer *et al.*, 2007). Sin embargo, se obtuvieron beneficios similares con el consumo de una bebida de hidratos de carbono, y no está claro que la suplementación continuada con BCAA sea beneficiosa para el rendimiento. Estudios realizados en la Universidad de Virginia con ciclistas de larga distancia descubrieron que, en relación con el efecto de una bebida de hidratos de carbono, los suplementos tomados antes y durante una prueba de 100 kilómetros en bicicleta no mejoraron el rendimiento (Madsen *et al.*, 1996). En otras palabras, al tomarlos durante la actividad física, tal vez los BCAA no supongan ninguna ventaja sobre las bebidas de hidratos.

## ¿NECESITO TOMARLOS?

Seguramente no mejorarán tu resistencia, pero gracias a que reducen la degradación de proteína muscular y los daños que aparecen tras el ejercicio, dosis de 6 a 15 gramos pueden ayudar a mejorar la recuperación en períodos de entrenamiento intenso. Puesto que muchas bebidas de recuperación contienen una mezcla de hidratos de carbono, proteína y aminoácidos, no tiene mucho sentido tomar un suplemento con sólo BCAA.

## ¿HAY EFECTOS SECUNDARIOS?

Los BCAA son relativamente seguros porque están presentes en las proteínas de la dieta. Una ingesta excesiva puede reducir la absorción de los otros aminoácidos.

## SUPLEMENTOS DE ANTIOXIDANTES

### ¿QUÉ SON?

Los suplementos de antioxidantes contienen diversas combinaciones de nutrientes antioxidantes y extractos de plantas, incluyendo betacaroteno, vitamina C, vitamina E, zinc, magnesio, cobre, licopeno (un pigmento presente en los tomates), selenio, coenzima Q10, catequinas (presentes en el té verde), metionina (un aminoácido) y antocianidinas (pigmentos presentes en las frutas de color púrpura o rojo).

### ¿PARA QUÉ SIRVEN?

El ejercicio intenso incrementa el consumo de oxígeno y la generación de radicales libres. Esto puede dar lugar a una disminución de los niveles de antioxidantes y a un aumento de la sensibilidad al daño causado por los radicales libres.



Si se les deja actuar, los radicales libres pueden dañar las membranas celulares, romper cadenas de ADN, destruir enzimas y aumentar el riesgo de aterosclerosis y cáncer. Los niveles elevados de radicales libres también están asociados a las agujetas posteriores al ejercicio. Aunque los investigadores han descubierto que el ejercicio habitual mejora las defensas antioxidantes naturales de los deportistas (Robertson *et al.*, 2001; Ji, 1999), también se ha propuesto que los suplementos de nutrientes antioxidantes pueden mejorar las defensas naturales.

## ¿QUÉ PRUEBAS HAY?

Hay bastantes datos que demuestran que los suplementos antioxidantes protegen contra las enfermedades propias del envejecimiento, como por ejemplo las enfermedades cardíacas, ciertas formas de cáncer y las cataratas. Pero las pruebas que respaldan la suplementación para el rendimiento deportivo son menos claras (Goldfarb, 1999). Investigadores de la Universidad de Loughborough descubrieron que suplementarse con vitamina C (200 mg) durante dos semanas redujo las agujetas y mejoró la recuperación tras el ejercicio intenso (Thompson *et al.*, 2001). Un estudio estadounidense descubrió que las mujeres que tomaron antes y después del entrenamiento con pesas un suplemento con antioxidantes (vitamina E, vitamina C y selenio) sufrieron mucho menos daño muscular (Bloomer *et al.*, 2004). Investigadores de la Universidad de Carolina del Norte observaron que la

El ejercicio es una actividad que da sed.

Siempre que se hace ejercicio se pierde líquido, no solamente a través de la sudoración, sino también en forma de vapor de agua, por el aire que espiramos. Las pérdidas de líquidos corporales pueden ser muy elevadas, y si no se reponen con rapidez llegaremos a un estado de deshidratación. Esto tendrá un efecto adverso en el rendimiento físico y la salud. La actividad será mucho más dura y nos fatigaremos antes.

Este capítulo explica por qué es importante beber líquidos para prevenir la deshidratación, cuál es el mejor momento para beber y qué cantidad. Esto está relacionado con la periodización del consumo de líquidos: antes, durante y después del ejercicio; y se tiene en cuenta la base científica de las bebidas deportivas. ¿Ofrecen una ventaja sobre el agua sola y ayudan a mejorar el rendimiento? Por último, este capítulo examina los efectos del alcohol sobre el rendimiento y la salud, y ofrece unas pautas prácticas y sensatas para beber.

## ¿POR QUÉ SUDO?

En primer lugar, consideremos qué ocurre en el cuerpo cuando haces ejercicio. Cuando los músculos comienzan a ejercitarse, generan calor extra. De hecho, alrededor del 75 por ciento de la energía que gastas en la actividad se convierte en calor y se pierde. Ésta es la razón por la que, cuando haces ejercicio, te sientes más

caliente. El calor extra tiene que disiparse para mantener la temperatura corporal interna dentro de unos límites seguros (alrededor de 37 a 38 °C). Si la temperatura sube demasiado, las funciones normales del organismo se alteran y al final puede sobrevenir un golpe de calor.

Durante el ejercicio, el procedimiento principal de disipación del calor es el sudor. El agua procedente del organismo se lleva hacia la piel a través de los vasos capilares, y al evaporarse pierdes calor. Por cada litro de sudor que se evapora, pierdes alrededor de 600 kcal de energía calorífica del organismo. (Puedes perder cierta cantidad de calor por medio de la convección y la radiación, pero no es mucho en comparación con el sudor.)

## ¿QUÉ CANTIDAD DE LÍQUIDO PIERDO?

La cantidad de sudor que produces y, por consiguiente, la cantidad de líquido que pierdes, depende de:

- el grado de intensidad con que estás haciendo ejercicio,
- cuánto tiempo permaneces haciendo ejercicio,
- la temperatura y humedad del medio ambiente,
- la química corporal individual.

Cuanto más duro y prolongado sea el ejercicio, y más caliente y húmedo sea el entorno, más líquido perderás. En el transcurso de una hora de ejercicio, una persona promedio podría perder aproximadamente 1 litro de líquido, e incluso más en condiciones de calor. Si practicas ejercicio más intenso en condiciones de calor o humedad (p. ej. durante una maratón), podrías perder tanto como 2 litros en una hora.

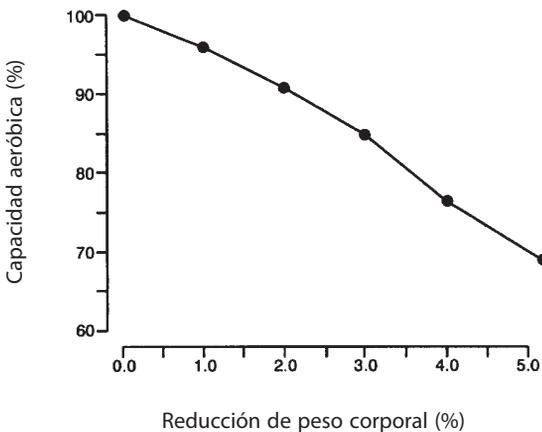
Algunas personas sudan muchísimo más que otras, aunque hagan el mismo ejercicio en el mismo medio ambiente. Esto depende en parte del peso corporal y del tamaño (un cuerpo más pequeño produce menos sudor), del nivel de condición física (cuanto más adaptado y mejor aclimatado estés a las condiciones de calor, con mayor facilidad sudarás debido a una mejor termorregulación) y de factores individuales (sencillamente, algunas personas sudan más que otras). En general, las mujeres tienden a producir menos sudor que los hombres debido a que el tamaño de su cuerpo es menor y a su mayor economía en la pérdida de líquidos. Cuanto más sudas, más cuidado debes tener para evitar la deshidratación.

Puedes calcular las pérdidas de sudor y, por lo tanto, cuánto líquido debes beber, pesándote antes y después de hacer ejercicio. Cada kilogramo menos en el peso representa una pérdida de aproximadamente 1 litro de líquido.

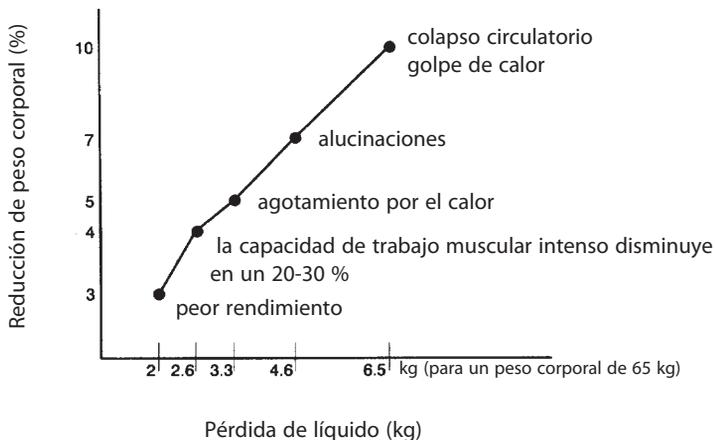
## ¿CUÁLES SON LOS PELIGROS DE LA DESHIDRATACIÓN?

Una pérdida excesiva de líquido (deshidratación) perjudica el rendimiento físico y tiene un efecto contraproducente sobre la salud (Below *et al.*, 1995; McConnell *et al.*, 1997). Conforme disminuye el volumen plasmático y aumenta la temperatura corporal, el corazón, los pulmones y el sistema circulatorio soportan un esfuerzo adicional, lo que significa que el corazón tiene que trabajar más para bombear la sangre por todo el cuerpo. La tensión que supone para los sistemas corporales conlleva que la actividad se hace más dura y que el rendimiento disminuye.

Hay un consenso entre los científicos sobre que una pérdida de sólo el 2 por ciento del peso afectará a tu capacidad para hacer ejercicio, y durante una actividad de resistencia de más de 90 minutos la capacidad aeróbica máxima se reducirá entre un 10 y un 20 por ciento. Si pierdes el 4 por ciento podrías experimentar náuseas, vómitos y diarrea. Si es un 5 por ciento, la capacidad aeróbica disminuirá un 30 por ciento, mientras que un 8 por ciento de pérdida de peso causará vértigo, respiración fatigosa, debilidad y confusión (véase fig. 7.1). Pérdidas mayores tendrán graves consecuencias. La figura 7.2 muestra el peligro de la deshidratación con pérdidas progresivamente mayores de líquido.



**Figura 7.1** Las pérdidas de líquidos reducen la capacidad atlética



**Figura 7.2** Los peligros de la deshidratación

Paradójicamente, cuanto más deshidratado estés, el organismo tendrá menos capacidad para sudar. Esto se debe a que la deshidratación da como resultado un volumen menor de sangre (debido a la excesiva pérdida de líquido), y por ello debe aparecer un ajuste entre el mantenimiento del flujo sanguíneo a los músculos y el mantenimiento del flujo sanguíneo a la superficie de la piel para eliminar el calor. Por lo general se reduce el flujo sanguíneo a la piel, lo que provoca un aumento de la temperatura corporal.

Si continúas haciendo ejercicio sin reponer el líquido, te irás deshidratando cada vez más.

## UN DEBATE: DESHIDRATACIÓN Y RENDIMIENTO

No todos los científicos están de acuerdo en que la deshidratación perjudique al rendimiento. Varios estudios han indicado que, en contra de la creencia popular, la deshidratación de hasta un máximo de un 3 o 4 por ciento de pérdida de peso corporal puede ser bien tolerada y no afecta al rendimiento en deportistas de élite (Goulet, 2011; Noakes, 2012). Un estudio con corredores etíopes de larga distancia observó que consumieron relativamente poco líquido (1,75 litros por día) y no bebieron nada antes ni durante el entrenamiento (Beis *et al.*, 2011). Los investigadores sugieren que en realidad la deshidratación puede ser una ventaja en los corredores de élite y, en teoría, reduciría el coste energético del acto de correr.

Tim Noakes, profesor de deporte y ciencia del ejercicio de la Universidad de Ciudad del Cabo (Sudáfrica), cree que pocos corredores están en riesgo de deshidratación o agotamiento por calor durante competiciones como una media maratón, o de más distancia. En efecto, tienen un mayor riesgo de sobrehidratación. Dice que la temperatura interna, el estado de hidratación y el rendimiento no guardan relación. En otras palabras, la deshidratación (o no beber durante la actividad) no tiene como resultado una elevación de la temperatura interna, golpe de calor o enfermedades relacionadas con el calor. También afirma que beber durante la actividad no servirá para reducir la temperatura interna, y que esto sólo se puede lograr reduciendo la intensidad de la actividad (por ejemplo, caminar en lugar de correr) o ejercitándose en un ambiente más frío. En Australia, un estudio del año 2006 con triatletas del Ironman descubrió que pérdidas de líquidos de hasta un 3 por ciento de la masa corporal no tuvieron efectos adversos sobre el rendimiento (Laursen *et al.*, 2006). Hubo pocos cambios en la temperatura interna, y otras mediciones de la deshidratación permanecieron en niveles normales. Otro estudio de investigadores de Francia y Sudáfrica descubrió que durante una maratón, una deshidratación equivalente a un 3 por ciento de pérdida del peso corporal no tuvo efectos adversos sobre el rendimiento (Zouhal *et al.*, 2011). En realidad, quienes terminaron la maratón en tiempos más rápidos tuvieron las mayores pérdidas de peso corporal, y hubo una evidente relación inversa entre la pérdida de peso corporal y el tiempo de rendimiento.

El profesor Noakes cree que durante la actividad prolongada, el cuerpo regula su respuesta termal dentro de un margen de seguridad, y advierte en contra de «beber en exceso» para mantener la termorregulación. Cualquier elevación de la



# GRASA: GRASA CORPORAL Y GRASA DIETÉTICA

# 8

Puesto que en casi todos los deportes sus practicantes se esfuerzan por ser más delgados y el nivel competitivo va en aumento, es cada vez más importante la relación entre grasa corporal, salud y rendimiento. Sin embargo, la composición corporal óptima para estar en forma o para el rendimiento deportivo no tiene por qué ser la deseable desde el punto de vista de la salud. Este capítulo trata sobre los diferentes métodos para medir el porcentaje de grasa y la distribución de ésta en el cuerpo, y tiene en cuenta su relación con el rendimiento. Destaca los peligros de llegar a niveles muy bajos de grasa corporal, y también explica los riesgos vinculados con una dieta muy baja en grasas. Ofrece una orientación realista sobre los índices recomendados de grasa corporal y del consumo de grasas, y explica la diferencia entre los diversos tipos de grasas presentes en la dieta.

## ¿AFECTA LA GRASA AL RENDIMIENTO?

En casi todos los deportes, tener exceso de peso corporal en forma de grasa es una clara desventaja. Puede afectar de manera negativa a la fuerza, la velocidad y la resistencia. Un exceso de grasa es básicamente un exceso de equipaje. Acarrear a todas partes este peso extra no sólo es innecesario, sino también costoso en términos de gasto de energía.

Por ejemplo, en los deportes de resistencia (p. ej., las carreras de larga distancia), un exceso de grasa puede reducir la velocidad y aumentar la fatiga. Es

como llevar un par de bolsas de la compra mientras se corre; dificultan poder coger velocidad, retrasan y provocan cansancio con rapidez. Lo mejor es dejar las bolsas de la compra en casa, o al menos aligerar la carga.

En los deportes explosivos (p. ej., esprines/saltos), en los cuales se traslada o levanta el peso de todo el cuerpo con gran rapidez, la grasa extra vuelve a ser un peso no funcional, que hace perder velocidad, reduce la potencia y disminuye la eficacia mecánica. El músculo supone un peso útil, mientras que el exceso de grasa, no.

En los deportes regulados por categorías de peso (p. ej., boxeo, kárate, judo, remo de pesos ligeros) se insiste más en el peso corporal, sobre todo durante la temporada de competición. Tienen ventaja las personas con mayor porcentaje de músculo y menor de grasa.

Prácticamente en todos los deportes, el cuerpo más ligero es el que gana. Reducir la grasa corporal y mantener la masa de tejido magro y la salud conlleva una mejora del rendimiento.

## ¿SUPONE LA GRASA CORPORAL UNA VENTAJA EN CIERTOS DEPORTES?

Hasta hace poco se creía que el peso extra —incluso en forma de grasa— era una ventaja en ciertos deportes en los que el impulso es importante (p. ej., lanzamiento de disco y martillo, judo y lucha libre).

Un cuerpo pesado puede generar más impulso para lanzar un objeto o derribar a un oponente, pero no hay razón para que dicho peso sea de grasa. Sería mejor que fuera músculo. El músculo es más fuerte y más potente que la grasa, aunque, hay que admitirlo, es más difícil de adquirir. Si dos deportistas pesan 100 kg cada uno, pero uno tiene 90 kg de masa de tejido magro (10 kg de grasa) y el otro 70 kg de masa de tejido magro (30 kg de grasa), sin duda el primero será quien tenga ventaja. Quizá el único deporte en el que la grasa se considera una ventaja necesaria es el sumo, en el que resulta imposible adquirir una masa corporal muy grande sin ganar grasa.

## ¿CUÁNDO PUEDO AFIRMAR QUE ESTOY DEMASIADO GORDO?

Mirarse al espejo es el modo más rápido y sencillo de ver si estás demasiado gordo según el modelo de los estándares cotidianos, pero no te dará la información precisa que necesitas para tu práctica deportiva. Muchas mujeres también tienden a verse más gordas de lo que en realidad son. Es útil, por lo tanto, utilizar algún tipo de medición para poder trabajar en vistas a una meta concreta.

Es fácil subirse en una serie de básculas, leer el peso y compararlo con tablas de peso y altura. Sin embargo, hay varios inconvenientes. Los pesos y las alturas ofrecidos en esas tablas están basados en los pesos promedio de una muestra de población. Solamente son los pesos *promedio* de las personas *promedio*, no pesos ideales, y no dan indicaciones sobre los riesgos para la salud.

Para hacernos una idea general del riesgo para la salud, puede calcularse el índice de masa corporal (IMC) a partir de las mediciones del peso y la altura.

< 20	Infrapeso	
20-24,9	Peso «normal» (Grado 0)	
25-29,9	Sobrepeso/«Gordo» (Grado I)	
30-40	Moderadamente obeso (Grado II)	
40+	Obesidad grave (Grado III)	

## ¿CUÁNTA GRASA CORPORAL NECESITO EN REALIDAD?

Un cuerpo sin grasa no podría sobrevivir. Es importante darse cuenta de que cierta cantidad de grasa corporal es absolutamente vital. En realidad, hay dos componentes en la grasa corporal: la grasa esencial y la grasa de reserva. La *grasa esencial* es la grasa que forma parte de las membranas celulares, el tejido cerebral, las vainas nerviosas, la médula ósea y la grasa que rodea los órganos (p. ej., corazón, hígado, riñones). Allí proporciona aislamiento, protección y amortiguamiento contra el daño físico. En una persona sana supone en torno al 3 por ciento del peso corporal.

Las mujeres tienen una mayor necesidad de grasa esencial, llamada *grasa específica del sexo*, que en su mayoría se almacena en el pecho y en torno a las caderas. Esta grasa supone un 5-9 por ciento del peso corporal de una mujer e interviene en la producción de estrógenos, así como en la conversión del estrógeno inactivo en su forma activa. Por lo tanto, esta grasa asegura un equilibrio hormonal y una función menstrual normales. Si las reservas bajan demasiado, se produce un desequilibrio hormonal y aparecen irregularidades menstruales, aunque éstas desaparecen en cuanto aumenta el tanto por ciento de grasa corporal. Hay pruebas recientes de que también es necesaria cierta cantidad de grasa corporal en los hombres para que haya una producción normal de hormonas.

El segundo componente de la grasa corporal, *la grasa almacenada*, es una fuente importante de energía que adopta la forma de células grasas (adipocitos) bajo la piel (grasa subcutánea) y circundando los órganos (grasa intraabdominal). La grasa se emplea prácticamente en todo momento, durante cualquier actividad aeróbica: cuando se duerme, estando sentados, de pie y caminando, así como durante casi todos los tipos de ejercicio físico. Es imposible reducir la grasa de forma localizada y selectiva mediante ejercicios específicos o dietas. Por lo general, aunque el patrón exacto de su utilización (y almacenamiento) se determina a partir del componente genético y el equilibrio hormonal, el cuerpo emplea la grasa de todos los lugares del cuerpo. Una persona normal tiene suficiente grasa para tres días y tres noches de carrera continua, si bien en la práctica experimentará fatiga mucho antes de que se agoten sus reservas de grasa. Por lo tanto, las reservas de grasa no son un almacén redundante de energía no deseada.

## ¿QUÉ ES EL ÍNDICE DE MASA CORPORAL?

Médicos e investigadores suelen usar una medida llamada *índice de masa corporal* (IMC) para clasificar los distintos grados de peso corporal y valorar el riesgo para la salud. A veces recibe el nombre de *índice de Quetelet* por el estadístico belga Adolphe Quetelet, que observó que las personas de peso normal muestran una relación más o menos constante entre el peso y el cuadrado de la altura. El IMC presupone que no hay un peso ideal único para una persona de una altura determinada, y que hay una oscilación saludable para cada altura dada.

El IMC se calcula dividiendo el peso de una persona (en kg) por el cuadrado de su altura (en m). Por ejemplo, una persona que pese 60 kg y mida 1,7 m de altura, tiene un IMC de 21.

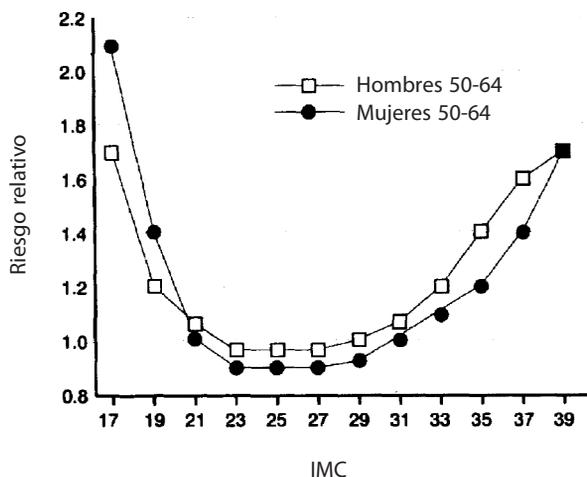
$$\frac{60}{1,7 \times 1,7} = 21$$

Para un calculador rápido de IMC y tablas detalladas, véase la página web <[www.whathealth.com](http://www.whathealth.com)>.

## ¿CUÁL ES LA UTILIDAD DEL IMC?

Los investigadores y los médicos usan los registros del IMC para valorar el riesgo que corre una persona de adquirir determinadas afecciones, como enfermedades cardíacas. Los estudios han demostrado que las personas con un IMC de entre 20

y 25 tienen un riesgo más bajo de desarrollar enfermedades ligadas a la obesidad: por ejemplo, enfermedades cardiovasculares, enfermedades de la vesícula biliar, hipertensión (presión sanguínea alta) y diabetes. Las personas con un IMC de entre 25 y 30 tienen un riesgo moderado, mientras que las de un IMC de alrededor de 30 tienen un riesgo mayor.



**Figura 8.1** Riesgo relativo de muerte según el IMC

Sin embargo, no es cierto que cuanto más bajo sea el IMC de una persona, mejor (véase tabla 8.1, p. 195). Un IMC muy bajo tampoco es deseable; las personas con un IMC menor de 20 tienen un riesgo mayor de padecer otros problemas de salud como enfermedades respiratorias, ciertos tipos de cáncer y complicaciones metabólicas.

Tanto quienes tienen un IMC menor de 20 como quienes tienen uno mayor de 30 presentan un mayor riesgo de muerte prematura (véase fig. 8.1).

## ¿CUÁLES SON LAS LIMITACIONES DEL IMC?

El IMC no proporciona información sobre la composición corporal; es decir, qué tanto por ciento del peso es grasa y cuánto es tejido magro. Sólo muestra el peso ideal para la gente promedio, no para los deportistas.

Cuando te subes a una báscula, se pesa todo: hueso, músculo, agua y grasa. Por lo tanto, no hay forma de saber cuánta grasa tienes en realidad.

### **Sobrestimar**

Las personas atléticas o que tienen bastante músculo pueden ser clasificadas como «con sobrepeso». Puesto que el músculo pesa más que la grasa, los culturistas serían clasificados como personas obesas o con sobrepeso.

### **Subestimar**

La grasa corporal puede subestimarse en personas que tienen poco músculo o que han perdido masa muscular. Esto suele ocurrir en personas mayores.

## ¿ES IMPORTANTE LA DISTRIBUCIÓN DE LA GRASA CORPORAL?

Sí. Los científicos creen que la distribución de la grasa corporal es más importante que la cantidad total de grasa. Esto ofrece una valoración más precisa del riesgo de trastornos metabólicos, como enfermedades cardíacas, diabetes tipo 2, hipertensión y afecciones de la vesícula biliar. La grasa que en su mayor parte se almacena alrededor del abdomen (grasa visceral) proporciona una apariencia de «manzana» o «tonel», y esto conlleva un riesgo mucho mayor para la salud que la grasa acumulada en su mayor parte en las caderas y los muslos (obesidad periférica, o ginoide), en forma de «pera». Para la mayoría de las personas, la grasa visceral es el depósito más importante y uno de los primeros sitios donde se acumula el exceso de grasa. Cuando la acumulación es demasiado grande, comienza a producir sustancias inflamatorias y coagulantes. Esto significa que un hombre con «barriga cervecera» y brazos delgados puede tener mayor riesgo de enfermedad cardíaca y diabetes que una persona con forma de pera con el mismo IMC, pero menos grasa visceral.

El modo en que se distribuye la grasa en el cuerpo está determinado en parte por la constitución genética y en parte por el equilibrio hormonal natural. Los varones, por ejemplo, tienen altos niveles de testosterona, que favorece la acumulación de grasa alrededor del abdomen, entre los omóplatos y cerca de los órganos internos. Las mujeres tienen niveles de estrógenos más altos, lo que fomenta que la grasa se deposite en las caderas, muslos, pechos y tríceps. Sin embargo, después de la menopausia, cuando bajan los niveles de estrógenos, la grasa tiende a transferirse de las caderas y muslos hacia el abdomen, lo que hace que las mujeres cambien su figura más hacia la «manzana» y aumente su riesgo de padecer enfermedades cardíacas.

Tabla 8.2 Categorías según el IMC	
Categoría	IMC
Infrapeso	< 18,5
Ideal	18,5-24,9
Sobrepeso	25-29,9
Obeso	30-39,9
Muy obeso	40+

## ¿CÓMO MEDIR LA DISTRIBUCIÓN DE LA GRASA CORPORAL?

Se puede evaluar la distribución de la grasa corporal mediante dos procedimientos:

1. La *relación cintura/cadera*, que es la medida de la cintura (en centímetros) dividida por la medida de la cadera. En la mujer (debido a que los huesos de la pelvis son proporcionalmente mayores) debe ser de 0,8 o menor. En los hombres la relación debe ser 0,95 o menor. Por ejemplo, una mujer cuya cintura mida 66 cm y las caderas 91,5 cm tendrá una relación C/C de 0,72 ( $66 \div 91,5$ ).
2. La *circunferencia de la cintura*: científicos de la Clínica Real de Glasgow han hallado que una sencilla medición de la circunferencia de la cintura correlaciona bien con la grasa intraabdominal y el porcentaje total de grasa corporal (Lean *et al.*, 1995), y es más precisa que el peso corporal y que el IMC para predecir la diabetes tipo 2 (Wang *et al.*, 2005). Una circunferencia de cintura de 94 cm o más en los hombres, y de 80 cm o más en las mujeres, es señal de un exceso de grasa abdominal.

El exceso de grasa en el abdomen supone un riesgo para la salud. Por ejemplo, un hombre con una relación cintura/cadera de 1:1 tiene el doble de probabilidad de sufrir un ataque al corazón que si fuera inferior a 0,95. La explicación más probable es por la proximidad de la grasa intraabdominal al hígado. Los ácidos grasos del tejido adiposo se liberan en la vena porta, que va directamente al hígado. El hígado, por lo tanto, recibe un flujo continuo de sangre rica en grasas, y esto estimula el aumento de la síntesis de colesterol. Los niveles altos de colesterol en sangre son un factor de riesgo importante para las cardiopatías.

## PERDER PESO

# 9

**M**uchos deportistas y practicantes de fitness desean perder peso, tanto por razones de salud como de rendimiento, o para poder entrar en la categoría en la que compiten. Sin embargo, una rápida pérdida de peso puede tener graves consecuencias para la salud, que conducirán a una marcada reducción del rendimiento. Por lo tanto, es esencial conocer métodos para adelgazar que sean seguros. Teniendo en cuenta que dentro de un lapso de cinco años el 95 por ciento de las personas que se someten a dietas de adelgazamiento fracasan en lo relativo a mantener el peso perdido, el control del estilo de vida es la clave para controlar el peso a largo plazo.

Este capítulo examina los efectos de la pérdida de peso sobre el rendimiento y la salud, y destaca los peligros de los métodos rápidos de adelgazamiento. Ofrece una guía paso a paso para calcular en el contexto de un programa de pérdida de peso la ingesta de calorías, hidratos de carbono, proteínas y grasas. Brinda estrategias nutricionales y deportivas, incluyendo un detallado plan de ejercicio para perder grasa y pensado para reducir al mínimo la pérdida de tejido muscular y maximizar la combustión de grasa. Pasa revista a las razones por las cuales muchas personas tienen problemas para adelgazar y mantener el peso, así como los obstáculos para tener éxito a largo plazo. Revisamos investigaciones actualizadas sobre el control del apetito y el metabolismo, además de los peligros de las dietas «yo-yo» (se hace dieta y se vuelve a engordar repetidas veces, también conocido como el «ciclo del peso»). Estudiamos muchos de los mitos y falacias sobre los índices

metabólicos y, por último, ofrecemos estrategias seguras, sistemáticas y sencillas para perder peso con éxito.

	<b>Equilibrio energético</b>	
Ingesta energética (Comida y bebida)	=	Gasto energético (Metabolismo en reposo, termogénesis dietética, actividad física)
Ingesta energética	>	Gasto energético
Ingesta energética	<	Gasto energético
(< = menos que; > = más que)		

**Figura 9.1** Fórmulas del equilibrio energético

Para perder grasa corporal debemos gastar más energía (calorías) que la que consumimos. En otras palabras, debemos conseguir un equilibrio energético negativo (véase fig. 9.1).

Las investigaciones han demostrado que con una combinación de dieta y actividad física es más probable lograr nuestras metas que si sólo hacemos dieta o practicamos ejercicio. Lamentablemente, no existen los milagros ni los atajos. Los objetivos de una dieta saludable y de un programa de ejercicios son:

- lograr un ligero equilibrio energético (calorías) negativo,
- mantener (o incluso incrementar) el tejido magro,
- reducir gradualmente el porcentaje de grasa corporal,
- evitar una reducción excesiva del índice metabólico en reposo (véase p. 241),
- conseguir una ingesta óptima de vitaminas y minerales.

## ¿AFECTARÁ LA DIETA A MI SALUD O A MI RENDIMIENTO?

Reducir los niveles de grasa corporal puede ser ventajoso para el rendimiento en muchos deportes (véase «¿Afecta la grasa al rendimiento?», p. 193). Sin embargo, es importante conseguirlo mediante métodos científicamente probados.

Por desgracia, muchos deportistas recurren a métodos de adelgazamiento rápido que tienen un efecto contraproducente sobre el rendimiento deportivo y la salud. Los dos más corrientes son las dietas y la deshidratación de choque. Está claro que los deportistas pueden adquirir un aspecto deseable, pero en detrimento del rendimiento.

La pérdida rápida de peso provoca una disminución de la capacidad aeróbica (Fogelholm, 1994). Se ha registrado un descenso de hasta el 5 por ciento en deportistas que han perdido a través de la deshidratación sólo un 2-3 por ciento del peso corporal. Puede darse una pérdida del 10 por ciento en quienes pierdan peso con una dieta estricta. El rendimiento anaeróbico y la fuerza y resistencia musculares también se reducen, aunque los investigadores han hallado que en relación con el peso corporal, la fuerza puede mejorar después de una pérdida gradual de peso (Tipton, 1987).

### **Adelgazamiento rápido**

Para alcanzar un peso en vistas a una competición (p. ej., boxeo, culturismo, judo), los deportistas pueden recurrir a métodos para perder peso con rapidez, como ayunar, deshidratarse, hacer ejercicio con ropa no transpirable, saunas, píldoras de dieta, laxantes, diuréticos o provocándose el vómito. Son habituales pérdidas de peso de 4,5 kg en 3 días. En un estudio realizado con 180 deportistas femeninas (Rosen *et al.*, 1986), el 32 por ciento admitió haber usado más de uno de estos métodos. En otro (Drummer *et al.*, 1987), el 15 por ciento de las nadadoras jóvenes afirmó que había probado uno de estos métodos.

Las dietas prolongadas pueden tener consecuencias más graves para la salud. En el caso de las deportistas, un peso bajo y un nivel ínfimo de grasa corporal se han relacionado con irregularidades de la menstruación, amenorrea y fracturas por sobrecarga; en los deportistas varones, con una menor producción de testosterona. También se ha sugerido que en algunos deportistas la combinación de entrenamientos intensos, restricción de alimentos y presión psicológica por obtener una delgadez extrema puede precipitar trastornos de la conducta alimentaria y clínicos. Los científicos dicen que es más probable que desarrollen un trastorno de la conducta alimentaria quienes intentan perder grasa corporal por mejorar su aspecto que quienes lo controlan sólo para mejorar el rendimiento.

Existe una fina línea divisoria entre las dietas y los comportamientos alimentarios obsesivos, y muchas deportistas están sometidas a gran presión para estar delgadas y mejorar el rendimiento. Los signos premonitorios y las consecuencias para la salud se abordan en el capítulo 11.

## ¿QUÉ LE OCURRE AL CUERPO CUANDO SE PIERDE PESO CON RAPIDEZ MEDIANTE DESHIDRATACIÓN?

La deshidratación provoca una reducción del gasto cardíaco y del volumen sistólico, se reduce el volumen plasmático, se ralentiza el intercambio de nutrientes y se retarda la eliminación de productos de desecho, todo lo cual afecta a la salud y al rendimiento (Fogelholm, 1994; Fleck y Reimers, 1994). Cuando se practica un ejercicio de intensidad moderada que dura más de 30 segundos, incluso una deshidratación inferior al 5 por ciento del peso corporal disminuirá la fuerza o el rendimiento, aunque parece no afectar al ejercicio de menos de 30 segundos. Así, en los deportistas que dependen de la fuerza pura (p. ej., halterofilia), tal vez una pérdida rápida de peso no sea tan perjudicial.

## ¿ES PERJUDICIAL PERDER PESO REPETIDAS VECES?

Las constantes fluctuaciones de peso, o dietas yo-yo, se han relacionado con un mayor riesgo de cardiopatías, diabetes del adulto, problemas de vesícula y muerte prematura. Sin embargo, los investigadores no se ponen de acuerdo sobre el motivo exacto. Una explicación es que la grasa tiende a acumularse de nuevo en el interior del abdomen, cerca del hígado —en lugar de hacerlo en las zonas periféricas del cuerpo, como por ejemplo las caderas, los muslos y los brazos—, por lo que hay un mayor riesgo de enfermedad cardíaca. Otra explicación es que las dietas estrictas y repetidas pueden generar una pérdida de tejido magro (incluyendo tejido de los órganos) y deficiencias nutricionales que pueden dañar el músculo del corazón. Pese a lo que dice la creencia popular, no hay datos que prueben que las dietas yo-yo ralenticen de forma permanente el metabolismo (regresa a su nivel original cuando se vuelve a comer con normalidad). Pero sí pueden ser perjudiciales para la salud mental. Cada vez que recuperamos peso, experimentamos una sensación de fracaso que puede disminuir nuestra confianza y autoestima.

## ¿SE PUEDE ENTRENAR CON INTENSIDAD MIENTRAS SE ADELGAZA?

El problema de la mayoría de las dietas para perder peso es que no proporcionan una cantidad suficiente de calorías ni de hidratos de carbono para permitirnos entrenar con intensidad. Pueden dejarnos con los depósitos de glucógeno vacíos, lo que produce letargo, fatiga y mal rendimiento. Sin embargo, si se reduce la ingesta calórica en un 10-20 por ciento se puede seguir entrenando con intensidad (ACSM/ADA/DC, 2000). Este pequeño cambio debería hacer posible perder por semana

0,5 kilogramos sin sentirnos con hambre ni cansados. Un hallazgo constante en los estudios es que la ingesta elevada de hidratos de carbono (50-60 por ciento de la energía) es crucial para preservar la resistencia de los músculos, así como la capacidad aeróbica y anaeróbica. Una ingesta por debajo de lo adecuado provoca la reducción del glucógeno y aumenta la oxidación de proteínas. Retener tejido magro también es vital para perder grasa. Cuanto menos músculo se tenga, menor será el índice metabólico en reposo y más difícil resultará perder grasa (véase p. 243).

## ¿PUEDEN ENGORDAR LOS HIDRATOS DE CARBONO?

Los estudios han llegado a la conclusión de que el consumo de hidratos de carbono aumenta el índice metabólico: en torno al 10-15 por ciento de las calorías cuyo origen son los hidratos de carbono se gastan en forma de calor (véase el recuadro «¿Qué es la termogénesis?», p. 239). Esto brinda un escaso margen en la ingesta de hidratos de carbono, permitiendo consumir un 10-15 por ciento más (en relación con los requisitos de cada deportista).

¿Qué ocurre entonces con el exceso de hidratos de carbono? Siempre y cuando quede capacidad de almacenamiento y el aumento del nivel de azúcar en la sangre sea bajo, se convierten preferentemente en glucógeno. Un aumento rápido del nivel de glucosa en sangre causado por hidratos de carbono de IG alto (véase apéndice 1) puede generar almacenamiento de grasas. Esto se debe a que se produce una rápida liberación de insulina. Cuanta más insulina haya en el torrente sanguíneo como respuesta a hidratos de carbono con un elevado IG, más probable es que esta insulina convierta los hidratos de carbono sobrantes en grasa y la deposite en los adipocitos.

La clave para mantener moderado el nivel de insulina es que las comidas tengan un IG bajo. En la práctica, esto supone consumir en cada comida cantidades equilibradas de hidratos de carbono, proteína y grasas saludables (insaturadas).

## ¿ENGORDAN LAS PROTEÍNAS?

Cuando se consume un exceso de proteínas, la parte amino de la molécula se excreta y el resto de la molécula aporta un sustrato energético. Se puede usar de manera directa para producir energía o puede almacenarse, preferiblemente como glucógeno que como grasa. Además, la ingesta de proteínas estimula la termogénesis (véase p. 239), por lo que una proporción significativa de calorías proteicas se disipa en forma de calor.

Los investigadores creen que las proteínas son el nutriente más eficaz para apagar los síntomas del apetito, por lo que ayudan a no comer en exceso. La explicación más probable es que no tengamos capacidad para almacenar proteínas en exceso y el cerebro detecte con rapidez cuándo se han ingerido suficientes y neutralice los síntomas de apetito.

Cuando se sigue un programa de adelgazamiento, incluir en las comidas cantidades suficientes de proteínas ayuda a controlar el apetito.

### **La grasa nos engorda**

La hipótesis de que la grasa engorda más, caloría a caloría, que los hidratos de carbono, está apoyada por varios estudios (Flatt, 1993; Danforth, 1985). En uno de ellos, durante dos períodos de catorce días cada uno, a un grupo de hombres se le dio el 150 por ciento de sus requisitos calóricos. En uno de los períodos, el exceso de calorías procedía de la grasa; en el otro, de los hidratos de carbono (Horton *et al.*, 1995). Sobrealimentarse con grasa provoca mucho más su acumulación que sobrealimentarse con hidratos de carbono. Otros investigadores creen que no es relevante que el exceso proceda de los hidratos o de la grasa. La mejor forma de evitar la obesidad es limitar la ingesta calórica total, no sólo las procedentes de la grasa (Willett y Stampfer, 2002).

## **¿ENGORDAN LAS GRASAS?**

Es más que probable que las grasas dietéticas engorden más que ningún otro nutriente, ya que si no se necesitan de inmediato se almacenan como tejido adiposo. En contraste con los hidratos de carbono y las proteínas, el consumo excesivo de grasas no aumenta la oxidación de las grasas; esto sólo se produce cuando la demanda total de energía excede la ingesta total de energía, o durante el ejercicio aeróbico.

Las grasas son muy densas en calorías; contienen más del doble de calorías por gramo (9 kcal/g) que los hidratos de carbono y las proteínas (4 kcal/g), pero es mucho más fácil consumirlas en exceso porque por dos razones son menos saciantes. En primer lugar, porque los hidratos de carbono y las proteínas producen un aumento del nivel de glucosa en la sangre, lo cual reduce el apetito. La grasa, por otra parte, se digiere y absorbe con menor rapidez, y en realidad suele reducir la glucosa sanguínea, con lo que no llega a satisfacer el apetito con la misma eficacia. En segundo lugar, los alimentos grasos suelen tener una gran

**H**ay dos formas de ganar peso: aumentando la masa muscular o aumentando la masa adiposa. Ambas se reflejarán en la báscula como un aumento de peso, pero darán por resultado una composición y apariencia personales muy diferentes.

El aumento de peso por incremento de tejido magro puede lograrse combinando un programa adecuado de entrenamiento de fuerza con una dieta equilibrada. El entrenamiento con pesas aporta estímulo para el crecimiento muscular, mientras que la dieta proporciona la cantidad idónea de energía (calorías) y nutrientes para permitir que los músculos crezcan a un ritmo óptimo. Uno de ellos sin el otro generaría sólo un mínimo aumento de peso magro.

## ¿QUÉ TIPO DE ENTRENAMIENTO ES EL MEJOR PARA GANAR PESO?

El entrenamiento con resistencias (entrenamiento con pesas) es la mejor manera de estimular el crecimiento muscular. La investigación demuestra que los aumentos más rápidos de tamaño y fuerza se consiguen usando pesos relativamente pesados, que puedan levantarse de forma estricta, con 6-10 repeticiones por serie. Si puedes hacer más de 10-12 repeticiones con un peso determinado, el aumento de tamaño será menor, pero aun así se conseguirán mejoras en la resistencia, fuerza y potencia musculares.

Hay que centrarse en los ejercicios «compuestos», como por ejemplo el press de banca, las sentadillas, el press de hombros y los tirones en polea para los dorsales, que trabajan los grupos musculares más grandes del cuerpo, junto con los músculos adyacentes, que actúan como «ayudantes» o «sinergistas». Este tipo de ejercicios estimula con un solo movimiento una cantidad mayor de fibras musculares y, por lo tanto, es el modo más rápido y eficaz de aumentar la masa muscular. Hay que mantener al mínimo los ejercicios de aislamiento para grupos musculares menores, como los curls de bíceps o las patadas de tríceps; éstos producen ganancias más lentas de masa muscular y deben añadirse en ocasiones al entrenamiento sólo para darle variedad.

## ¿CUÁNTO PESO PUEDO ASPIRAR A AUMENTAR?

La cantidad de peso muscular que podemos esperar ganar depende de varios factores genéticos, incluyendo el tipo corporal, la combinación de fibras musculares, la configuración de las unidades motoras, el equilibrio hormonal, el programa de entrenamiento y la dieta.

La disposición genética determina la proporción de los distintos tipos de fibras en los músculos. Las fibras de contracción rápida (tipo II) generan potencia y aumentan de tamaño con mayor facilidad que las fibras de contracción lenta (tipo I o de resistencia). Por lo tanto, si por naturaleza tienes gran cantidad de fibras de contracción rápida en los músculos, es probable que respondas con más rapidez a un programa de entrenamiento de fuerza que alguien que tenga una mayor proporción de fibras de contracción lenta. Por desgracia, no podemos convertir las fibras de contracción lenta en fibras de contracción rápida; por eso, dos personas pueden seguir con exactitud el mismo programa de entrenamiento, pero, lógicamente, la que tiene muchas fibras musculares de contracción rápida ganará más peso que la otra.

El tipo corporal natural también influye en la rapidez con la que se puede ganar peso magro. A un ectomorfo (delgado por naturaleza, con miembros largos, y caderas y hombros estrechos) le será más difícil ganar peso que a un mesomorfo (de naturaleza musculosa, estructura atlética, con hombros anchos y caderas estrechas), quien tenderá a ganar músculo con facilidad. Un endomorfo (compacto, de estructura redondeada, con caderas y hombros amplios, y una distribución uniforme de la grasa) ganará con facilidad tanto grasa como músculo.

Las personas con un nivel natural más alto de hormonas sexuales masculinas (anabólicas), como la testosterona, también ganarán músculo con más rapidez. Por eso una mujer no puede conseguir la misma masa o tamaño muscular que un varón, a menos que tome esteroides anabolizantes.

No obstante, con independencia de la genética, estructura natural y equilibrio hormonal que tenga cada uno, con el entrenamiento de fuerza todos podemos ganar músculo y mejorar nuestra figura. Tan sólo sucede que a unos les llevará más tiempo que a otros.

### **Entrenar para ganar músculo**

Determinados ejercicios compuestos, como el levantamiento de peso muerto, el levantamiento en dos tiempos de la halterofilia, las arrancadas y las sentadillas, no solamente estimulan los músculos «motores principales», sino que también tienen un potente efecto anabólico («sistémico») en todo el organismo y en el sistema nervioso central. Son los formadores de masa muscular por excelencia y deben incluirse una vez a la semana en cualquier programa serio de entrenamiento muscular/fuerza.

Para estimular el máximo número de fibras musculares de un grupo muscular, selecciona entre uno y tres ejercicios básicos y procura hacer un total de 4 a 12 series para ese grupo muscular. Las últimas investigaciones indican que hacer menos series (4 a 8) usando más peso (80 a 90 por ciento de una repetición máxima, el máximo peso que puedes levantar para ejecutar una repetición completa) dará por resultado un aumento más rápido de tamaño y fuerzas musculares. Si ejercitas los grupos musculares hasta el agotamiento, tendrás que dejar pasar hasta 7 días para recuperarte antes de repetir el mismo entrenamiento. Por lo tanto, procura entrenar una vez a la semana cada grupo muscular (por término medio). En la práctica, divide tus zonas corporales (p. ej., pecho, piernas, hombros, espalda, brazos) en tres o cuatro partes y trabaja una de ellas en cada sesión de entrenamiento.

Usa siempre una forma estricta; lo ideal es que tengas un compañero que te ayude para utilizar grandes pesos de modo seguro. Recuerda siempre calentar cada grupo muscular con antelación, con un entrenamiento aeróbico ligero (p. ej., bicicleta estática) y algunos estiramientos básicos. Asegúrate de estirar los músculos después (lo ideal es hacerlo después de cada fase) del entrenamiento para ayudar a aliviar las agujetas.

## **¿CON QUÉ RAPIDEZ PUEDO GANAR MÚSCULO?**

En el primer año de entrenamiento, son comunes aumentos de masa del 20 por ciento respecto al peso corporal inicial. Sin embargo, el ritmo de aumento de peso

irá disminuyendo según pasen los años y nos acerquemos a nuestro potencial genético. Los hombres pueden esperar ganar entre 0,5 y 1 kilogramo por mes (GSSI, 1995). En parte por su menor peso y masa muscular iniciales, y en parte por sus niveles más bajos de hormonas anabólicas, las mujeres suelen ganar entre el 50 y el 75 por ciento de lo que consiguen los hombres —es decir, 0,25-0,75 kg/mes—. Hay que vigilar la composición corporal en lugar de estar pendientes del peso. Si ganas mucho más de 1 kg por mes con un programa establecido, es muy posible que estés ganando grasa.

## ¿CUÁNTO HAY QUE COMER?

Para ganar peso magro y fuerza muscular a un ritmo óptimo, necesitas estar en equilibrio energético positivo; es decir, hay que consumir más calorías que las requeridas para el mantenimiento. Nunca podremos insistir demasiado en esto. Estas calorías adicionales deben proceder de una relación equilibrada entre hidratos de carbono, proteínas y grasas.



## 1 CALORÍAS

Calcula tu ingesta calórica de mantenimiento empleando las fórmulas de los pasos 1-4 del capítulo 9 (p. 146). Para ganar músculo, incrementa la ingesta calórica un 20 por ciento; es decir, multiplica las calorías de mantenimiento por 1,2 (120 por ciento).

### **Ejemplo:**

- Si los requisitos calóricos de mantenimiento son 2700 kcal, habrá que comer  $2700 \times 1,2 = 3240$  kcal.

En la práctica, la mayoría de los deportistas necesitarán añadir aproximadamente unas 500 kcal extra a la dieta diaria. No todas estas calorías extra se convierten en músculo; algunas se utilizarán para la digestión y absorción de los alimentos, se disiparán en forma de calor o se emplearán para la actividad física. Aumenta de forma gradual la ingesta calórica, por ejemplo 200 al día durante un tiempo, y después, pasada una semana o dos, aumenta otras 200 kcal. Tal vez las personas que ganan peso con lentitud tengan que aumentar la ingesta calórica tanto como 1000 kcal diarias.

## 2 HIDRATOS DE CARBONO

Para poder ganar músculo, debes entrenar con mucha intensidad, y eso requiere mucha energía. El combustible clave para este tipo de ejercicio es, por supuesto, el glucógeno muscular. Por lo tanto, hay que consumir suficientes hidratos de carbono para lograr altos niveles de glucógeno muscular. Si entrenas con niveles bajos de glucógeno en los músculos, corres el riesgo de que se descompongan excesivas proteínas (músculo), lo contrario del objetivo que queremos alcanzar.

Durante los días de entrenamiento de intensidad baja o moderada, en un período de 24 horas deberíamos tomar 5-7 g/kg de peso corporal. Durante el entrenamiento con pesas de intensidad moderada o alta, se recomienda entre 7 y 10 g/kg. Dado que los requerimientos calóricos se incrementan en un 20 por ciento, deberíamos hacer lo mismo con la ingesta habitual de hidratos de carbono. En la práctica, debemos tomar unos 50-100 gramos extra de hidratos de carbono.

## 3 PROTEÍNAS

Lo recomendado para el entrenamiento de fuerza es 1,4-1,7 g/kg de peso corporal/día (Tarnopolsky *et al.*, 1992; Lemon *et al.*, 1992). Este nivel de ingesta proteica

# LA MUJER DEPORTISTA

# 11

**E**ste capítulo trata temas relacionados específicamente con las mujeres deportistas. Se centra en los trastornos de la conducta alimentaria, la amenorrea y la pérdida de densidad ósea, que están muy relacionados y son muy comunes en las deportistas. En el año 1992, durante una conferencia de consenso celebrada por el Colegio Estadounidense de Medicina Deportiva, a esta combinación de trastornos se le dio el nombre formal de *triada de la deportista*, y se documentó en una publicación de 1997 (Otis *et al.*, 1997).

Ahora es mayor que nunca la importancia que se concede en muchos deportes a estar delgado o conseguir un peso corporal muy bajo. Para lograr este objetivo, muchas deportistas se someten a un programa de entrenamiento intenso y excesivo, que combinan con una dieta restringida. Sin embargo, en algunas deportistas esto puede generar una preocupación obsesiva por el peso corporal y el consumo de calorías, y al final una mala alimentación. Este capítulo examina las razones por las cuales las deportistas son más propensas a los trastornos de la conducta alimentaria y describe algunos de sus síntomas de aviso que debemos buscar. Considera los efectos que tienen sobre la salud y cómo ayudar a sospechar la presencia de un trastorno de la conducta alimentaria.

Este capítulo también considera las causas y el tratamiento de la amenorrea, así como su efecto sobre la salud y el rendimiento. Uno de los efectos más graves es la reducción de la densidad ósea y el mayor riesgo de sufrir pérdida ósea, osteoporosis y fracturas por sobrecarga.

Debido al aumento de las pérdidas asociadas con el entrenamiento o con una ingesta dietética baja, las deportistas son más propensas que el resto de las mujeres a la anemia por deficiencia de hierro. Este capítulo describe los síntomas de este problema y también explica las causas de enfermedades relacionadas, la anemia deportiva y la deficiencia de hierro latente. También trata el consumo adecuado de suplementos de hierro.

Por último, se detallan consideraciones nutricionales específicas para las deportistas durante el embarazo, así como el efecto de un porcentaje bajo de grasa corporal en las posibilidades de quedarse embarazada y de llevar el embarazo a buen término.

## ¿COMIDAS DESORDENADAS O TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA?

Muchas deportistas tienen mucho cuidado con lo que comen y a menudo experimentan con distintos programas dietéticos para mejorar su rendimiento deportivo. Sin embargo, existe una fina línea divisoria entre prestar atención a los detalles y una conducta alimentaria obsesiva. La presión por estar delgadas o por lograr mejores resultados deportivos hace que algunas deportistas adquieran hábitos alimentarios que no sólo ponen en peligro su rendimiento, sino que también son un riesgo para su salud.

La mala alimentación es uno de los factores de riesgo para el desarrollo de amenorrea, la pérdida del período menstrual normal. Este problema suele ser el resultado de un bajo consumo calórico crónico, un nivel bajo de grasa corporal, entrenamientos de alta intensidad y prolongados, y estrés psicológico.

Los *trastornos de la conducta alimentaria* representan el extremo en el continuum de los hábitos alimentarios. Un trastorno de la conducta alimentaria se define como «un patrón alterado de pensamiento y comportamiento respecto a los alimentos». En todos los casos aparece una preocupación y obsesión por la comida, y el acto de comer queda fuera de control. Es un asunto que atañe a la actitud y a la conducta hacia la comida y el consumo de alimentos.

De manera oficial, y con criterios específicos, la Asociación Psiquiátrica Estadounidense (APA) define *trastornos de la conducta alimentaria clínicos* como la anorexia, la bulimia y la alimentación compulsiva. La *anorexia nerviosa* es el extremo de una conducta alimentaria restrictiva en la que el individuo limita la ingesta de alimentos, y aun así se encuentra gordo, a pesar de estar un 15 por ciento, o más, por debajo del peso corporal ideal. La *bulimia* constituye un ciclo de limitación de la ingesta de alimentos, seguido por otro en el que se come de forma

exagerada y luego se vomita. La alimentación compulsiva es el deseo psicológico por comer que da lugar a una alimentación incontrolada.

Sin embargo, muchas personas que no están incluidas en estas categorías clínicas pueden presentar un trastorno subclínico de la conducta alimentaria. A esto se le suele llamar *alimentación desordenada*. Quienes la padecen tienen mucho miedo a engordar o aumentar de peso, aunque su peso sea normal o por debajo de lo normal. Están preocupados por la comida, el peso y la figura corporal. Al igual que los anoréxicos, tienen una imagen distorsionada de sí mismos, y piensan que son más voluminosos de lo que son en realidad. Tratan de perder peso restringiendo la ingesta de alimentos, por lo general consumiendo menos de 1200 kcal al día, y a veces hacen ejercicio en exceso para quemar más calorías. El resultado es un patrón alimentario y un estilo de vida caóticos.

## ¿TIENEN LAS MUJERES DEPORTISTAS MÁS PROBABILIDADES DE PADECER TRASTORNOS DE LA CONDUCTA ALIMENTARIA?

Las mujeres deportistas son más vulnerables que la población general a los trastornos de la conducta alimentaria: en algunos deportes, los trastornos pueden afectar hasta al 60 por ciento de las deportistas (Sundgot-Borgon, 1994a y b; Petrie, 1993). Los trastornos de la conducta alimentaria parecen ser más frecuentes en deportes en los que un peso corporal bajo, un nivel bajo de grasa corporal o un físico esbelto se consideran beneficiosos (véase tabla 11.1; Beals y Manore, 2002; Sundgot-Borgon y Torstveit, 2004). En un estudio norteamericano, el 30 por ciento de las patinadoras de élite consideraban que tenían sobrepeso y una mala imagen corporal, y señalaban su preferencia por un cuerpo más delgado (Jonnalagadda *et al.*, 2004). Otro estudio sugiere que las mujeres que practican deportes que favorecen la delgadez, como por ejemplo el patinaje artístico y la gimnasia, tienen más riesgo de padecer trastornos alimentarios y de preocuparse en exceso por el peso y la dieta (Zucker *et al.*, 1999).

**Tabla 11.1** Trastornos alimentarios: deportes de alto riesgo

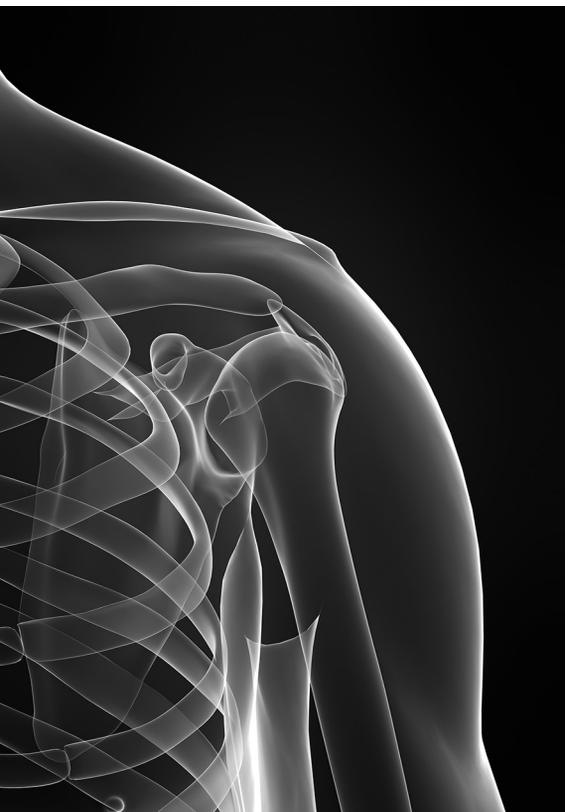
Deportes en los que es importante la delgadez	Atletismo, ciclismo, hípica
Deportes en los que es importante la estética	Gimnasia, patinaje artístico, ballet, culturismo, natación sincronizada
Deportes por categorías de peso	Remo, judo, kárate, halterofilia, culturismo

Dependiendo del deporte, las causas difieren. Las corredoras de fondo tienen un gran riesgo de sufrir estos trastornos por la estrecha relación entre el peso corporal bajo y el rendimiento físico. Quienes participan en deportes estéticos como la danza, el culturismo y la gimnasia corren peligro porque el éxito depende tanto de la forma corporal como de la habilidad física. Los deportistas que compiten en deportes por categorías de peso, como el judo y el remo, son más propensos a desarrollar trastornos de la conducta alimentaria debido a la presión por cumplir los criterios de peso.

No hay una causa única para los trastornos alimentarios, pero lo habitual es que surjan de creer que un peso corporal menor mejora el rendimiento deportivo. El deportista empieza a hacer dieta y, por razones que aún no se entienden completamente, adopta una conducta alimentaria más restrictiva y perjudicial para la salud.

Las exigencias impuestas por ciertos deportes o programas de entrenamiento o las solicitudes de los entrenadores para perder peso pueden generar un trastorno

de la conducta alimentaria en individuos propensos a ello. Es posible que algunas personas con predisposición a los trastornos de la conducta alimentaria se sientan atraídas por ciertos deportes. Los estudios han demostrado que las deportistas que practican deportes que exigen una delgadez extrema tienen una imagen de sí mismas más distorsionada y están más insatisfechas con su peso corporal y su figura que la población general. Los investigadores han observado que las características de la personalidad de las deportistas de élite son muy parecidas a las de quienes padecen trastornos de la conducta alimentaria: obsesión, competitividad, perfeccionismo, compulsión y automotivación. El entrenamiento se convierte en una forma de perder peso, y la relación positiva entre delgadez y rendimiento justifica la búsqueda de esa delgadez.



# EL DEPORTISTA JOVEN

# 12

**I**gual que los adultos, los deportistas jóvenes necesitan seguir una dieta equilibrada para gozar de buena salud y alcanzar un rendimiento máximo. Aunque se han realizado relativamente pocos estudios con niños deportistas, además de utilizar algunas de las investigaciones realizadas con adultos, es posible adaptar las pautas nutricionales generales a los requerimientos específicos de niños y adolescentes. Este capítulo trata sobre las necesidades de energía, proteínas y fluidos de los deportistas jóvenes, así como sobre la planificación de las comidas, los viajes y las competiciones. El peso es otro tema importante para algunos deportistas jóvenes. De igual modo, algunos deportistas jóvenes luchan por mantener su peso o ganarlo debido a las altas exigencias de su deporte. Este capítulo detalla algunas de las estrategias clave para ayudar a los padres y a los entrenadores en estos temas.

## ¿CUÁNTA ENERGÍA NECESITAN LOS DEPORTISTAS JÓVENES?

No existen datos específicos sobre las necesidades energéticas de los jóvenes que entrenan habitualmente, pero podemos hacer una estimación utilizando los valores de las tablas 12.1 y 12.2. La tabla 12.1 muestra los requisitos medios de chicos, para edades estándar, publicados por el Departamento de Salud. Estas

cifras no tienen en cuenta la práctica habitual de deporte, por lo que deberemos considerar esto.

Más importantes para los deportistas jóvenes son las cifras de la tabla 12.2, que muestra los requisitos energéticos según el peso corporal y el nivel de actividad física (NAF). El NAF es la relación entre el gasto energético diario y el IMC, y se calcula a partir de la intensidad y la duración de la actividad física. Se puede calcular el NAF en la tabla 12.3. Los niños sedentarios (y los adultos) tendrán un NAF de 1,4, mientras que los niños activos pueden tener un nivel de 1,6 a 2,0.

La tabla 12.4 muestra el gasto calórico estimado de diversas actividades para un niño de diez años que pese 33 kilogramos. Estos valores se basan en las medidas realizadas en adultos, transformadas proporcionalmente al peso del niño, con un margen añadido del 25 por ciento (Astrand, 1952). (No hay valores publicados para niños.) Este margen tiene en cuenta el relativo «despilfarro» de energía por parte de los niños en comparación con los adultos que realizan la misma actividad, debido principalmente a la falta de coordinación entre los grupos musculares agonistas y antagonistas. Esto hace que los niños sean menos eficaces metabólicamente que los adolescentes y los adultos. También son menos eficaces en términos biomecánicos (por ejemplo, tienden a dar una zancada más rápida cuando corren), lo cual, de nuevo, eleva el coste energético de cualquier actividad. Sin embargo, a medida que los niños ganan experiencia, el coste energético desciende. Es difícil estimar con exactitud qué cantidad deberían comer los niños deportistas, pero para los que no tienen sobrepeso ni infrapeso podemos guiarnos por su apetito para calcular el tamaño de las raciones. También hay que tener en cuenta su nivel de energía. Si no comen lo suficiente, estarán siempre bajos de energía, se sentirán letárgicos y no rendirán en su deporte. Por otro lado, si parecen tener mucha energía y no paran, es probable que estén comiendo una cantidad adecuada.

<b>Tabla 12.1</b> Requerimientos energéticos medios estimados para niños*		
<b>Edad</b>	<b>Chicos (kcal)</b>	<b>Chicas (kcal)</b>
4-6 años	1715	1545
7-10 años	1970	1740
11-14 años	2220	1845
15-18 años	2755	2110

\* Departamento de Salud, *Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom*, Londres: HMSO (1991).

<b>Tabla 12.2</b>		<b>Requerimientos medios estimados para niños y adolescentes, según peso corporal y nivel de actividad física (NAF)</b>				
<b>Peso (kg)</b>	<b>IMC (cal/d)</b>	<b>NAF</b>				
		<b>1,4</b>	<b>1,5</b>	<b>1,6</b>	<b>1,8</b>	<b>2,0</b>
<b>Chicos</b>						
30	1189	1675	1794	1914	2153	2368
35	1278	1794	1914	2057	2297	2559
40	1366	1914	2057	2177	2464	2727
45	1455	2033	2177	2320	2632	2919
50	1543	2153	2321	2464	2775	3086
55	1632	2297	2440	2608	2943	3253
60	1720	2416	2584	2751	3086	3445
<b>Chicas</b>						
30	1095	1531	1651	1746	1962	2201
35	1163	1627	1715	1866	2081	2321
40	1229	1722	1842	1962	2201	2464
45	1297	1818	1938	2081	2344	2584
50	1364	1913	2033	2177	2464	2727
55	1430	2009	2153	2297	2584	2871
60	1498	2105	2249	2392	2703	2990

Departamento de Salud, *Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom*, Londres: HMSO (1991).

<b>Tabla 12.3</b>		<b>Nivel de actividad física (NAF)</b>
1,4	Sentado casi todo el tiempo, poca actividad física	
1,5	Sentado casi todo el tiempo, algo de paseo, bajos niveles de ejercicio	
1,8	Ejercicio diario, nivel moderado	
1,8	Ejercicio diario, nivel moderado-alto	
2,0	Ejercicio diario, nivel alto	

**Tabla 12.4** Calorías gastadas en diversas actividades

Actividad	Calorías en 30 minutos
Ciclismo (11,2 km/h)	88
Carrera (12 km/h)	248
Estar sentado	24
Estar de pie	26
Natación (estilo crol, 4,8 km/h)	353
Tenis	125
Caminar	88

Los valores están basados en medidas realizadas en adultos, convertidas a valores apropiados para un peso de 33 kg, con un margen añadido del 25 por ciento. Los niños de más peso quemarán un poco más de calorías; los niños de menos peso quemarán menos.

## ¿LOS DEPORTISTAS JÓVENES QUEMAN LA ENERGÍA DE FORMA DISTINTA QUE LOS ADULTOS?

Los estudios indican que, durante la actividad física, los niños emplean, en términos relativos, más grasas y menos hidratos de carbono que los adolescentes y los adultos (Martinez y Haymes, 1992; Berg y Keul, 1998). Esto es cierto tanto para las actividades de resistencia como para las más breves y de mayor intensidad, en las que es más importante el metabolismo aeróbico (en las que la grasa es el principal combustible). Las implicaciones nutricionales no están claras, pero no hay motivo para recomendar que consuman más del 35 por ciento de la energía total a base de grasa.

## ¿CUÁNTA PROTEÍNA DEBEN CONSUMIR LOS DEPORTISTAS JÓVENES?

Puesto que los niños están creciendo y desarrollándose, necesitan más proteínas —en relación con su peso— que los adultos. Las ingestas de referencia para la proteína publicadas por el Departamento de Salud ofrecen una pauta general para chicos y chicas de diversas edades. Las podemos ver en la tabla 12.5. La mayoría necesita alrededor de 1 gramo por kilogramo de peso corporal (los adultos necesitan 0,75 g/kg). Por ejemplo, un niño que pese 40 kilogramos debería ingerir unos 40 gramos diarios de proteína. Sin embargo, los valores publicados no tienen en

cuenta la actividad física, por lo que los deportistas tal vez necesiten algo más, alrededor de 1,1-1,2 gramos por kilogramo al día (Ziegler *et al.*, 1998).

Los deportistas jóvenes pueden cubrir sus requisitos proteicos con 2-4 raciones de alimentos ricos en proteína en su dieta diaria (carne magra, pescado, carne de ave, huevos, legumbres, frutos secos y tofu), así como una buena cantidad de granos (pan, pasta, cereales) y productos lácteos (leche, yogur, queso), todos los cuales contienen proteínas.

Los niños vegetarianos deberían consumir una amplia variedad de proteínas vegetales: judías, lentejas, granos, frutos secos, semillas y soja (véase capítulo 13, «El deportista vegetariano»).

## ¿LOS DEPORTISTAS JÓVENES PUEDEN TOMAR SUPLEMENTOS DE PROTEÍNAS?

Para los jóvenes son innecesarios los suplementos proteicos, como por ejemplo los batidos y las barritas. Incluso los más activos pueden obtener suficiente proteína de la dieta. Aunque estos suplementos pueden tener alguna función en las dietas de algunos deportistas adultos, no hay justificación para dárselos a los niños. Es más importante que ellos mismos sepan cómo elaborar una dieta equilibrada a base de alimentos comunes y cómo obtener proteína a partir de una adecuada combinación de comidas.

Edad	Chicos	Chicas
4-6 años	19,7 g	19,7 g
7-10 años	28,3 g	28,3 g
11-14 años	42,1 g	41,2 g
15-18 años	55,2 g	45,0 g

Departamento de Salud, *Dietary reference values for food energy and nutrients for the United Kingdom*, Londres: HMSO (1991).

## ¿CUÁNTOS HIDRATOS DE CARBONO DEBEN CONSUMIR LOS DEPORTISTAS JÓVENES?

Se recomienda que los niños obtengan al menos el 50 por ciento de su energía de los hidratos de carbono (National Heart Forum; Caroline Walker Trust, 2005).

# EL DEPORTISTA VEGETARIANO

# 13

**M**uchos deportistas deciden seguir una dieta vegetariana o evitar la carne roja por motivos éticos, o porque creen que esa dieta es más saludable. En efecto, algunos estudios prospectivos sobre dietas, realizados a gran escala, han demostrado que los vegetarianos consumen más frutas, hortalizas, fibra, antioxidantes y fitoquímicos, y menos grasa saturada y colesterol que quienes comen carne (Davey *et al.*, 2003; Keys *et al.*, 1996). Se calcula que en el Reino Unido una de cada veinte personas son vegetarianas (Estudio Nacional sobre Dieta y Nutrición, 2001), y una de cada tres come carne sólo ocasionalmente (Gallup, 2001). La cuestión es si los beneficios de una dieta vegetariana se extienden a la forma física y al rendimiento. Este capítulo examina las investigaciones sobre este tema y explica las consideraciones nutricionales más importantes para los deportistas vegetarianos. También ofrece consejos prácticos para ayudar a los deportistas vegetarianos a cubrir sus necesidades.

## ¿PUEDE SER UNA DIETA VEGETARIANA ADECUADA PARA LOS DEPORTISTAS?

Muchas personas piensan que una dieta basada en alimentos de origen vegetal no puede cubrir los requisitos nutricionales del deportista, que la carne es necesaria para ganar fuerza y resistencia, y que los deportistas vegetarianos son más

pequeños, más débiles y menos musculosos y fuertes que sus compañeros carnívoros. No hay pruebas que respalden estas afirmaciones erróneas. Por el contrario, la declaración oficial sobre las dietas vegetarianas de la Asociación Dietética Estadounidense y de los Dietistas de Canadá afirma que los deportistas de competición pueden cubrir sus necesidades con una dieta vegetariana (ADA, 1997). Esta afirmación la confirma la posición de consenso del año 2000 sobre forma física y rendimiento deportivo de la ADA y el Colegio Estadounidense de Medicina Deportiva, que afirma que «los alimentos de origen animal no son esenciales para asegurarse un buen rendimiento deportivo» (ADA/DC/ACSM, 2000).

### ¿Cuál es la definición de «vegetariano»?

Una dieta vegetariana se define como aquella que no incluye carne roja, de ave o caza, pescado, marisco o crustáceos, ni subproductos de la matanza de animales, como gelatinas o grasas animales. Incluye granos, frutos secos, semillas, hortalizas y frutas, con o sin productos lácteos y huevos. Los ovolactovegetarianos comen productos lácteos y huevos. Ésta es la dieta vegetariana más común. Los lactovegetarianos comen productos lácteos, pero no huevos.

Los veganos no comen productos lácteos, huevos, ni ningún otro producto de origen animal.

## ¿PUEDE UNA DIETA VEGETARIANA SER BENEFICIOSA PARA EL RENDIMIENTO DEPORTIVO?

Investigadores de la Universidad de British Columbia (Vancouver, Canadá) trataron esta cuestión cuando realizaron una revisión de estudios sobre deportistas vegetarianos. Concluyeron que las dietas vegetarianas bien diseñadas y variadas no perjudican el potencial deportivo, y que mejoran el rendimiento (Barr y Rideout, 2004). Sin embargo, una dieta vegetariana *per se* no está asociada a un mejor rendimiento aeróbico (Nieman, 1999).

Al comparar deportistas vegetarianos y no vegetarianos, varios estudios no han encontrado diferencias significativas en el rendimiento, la condición física (capacidades aeróbicas o anaeróbicas), el tamaño de las extremidades y la fuerza (Williams, 1985; Hanne *et al.*, 1986). Incluso en mujeres deportistas que seguían una dieta semivegetariana (menos de 100 gramos de carne roja a la semana), no existían diferencias en la capacidad aeróbica máxima —ni en la condición aeróbica— en comparación con mujeres que sí comían carne (Snyder, 1989). Y según

otro estudio, las mujeres vegetarianas a largo plazo (46 años de duración media del vegetarianismo) tenían el mismo estado de salud que las no vegetarianas (Nieman, 1989).

### ¿Cuáles son los beneficios de la dieta vegetariana?

En el año 2005, la Asociación Dietética Británica estableció que «una dieta vegetariana equilibrada puede proporcionar todos los nutrientes clave necesarios para el organismo en todas las edades» (BDA, 2005). Las dietas de las personas que siguen una dieta vegetariana equilibrada y variada están en la línea de las recomendaciones nutricionales actuales para una dieta baja en grasa y alta en fibra. Los estudios médicos han mostrado que los vegetarianos tienen menos probabilidad de sufrir enfermedades como cardiopatías, cáncer, diabetes del adulto, hipertensión y obesidad (Appleby *et al.*, 1999).

Investigadores daneses realizaron pruebas a deportistas después de seguir una dieta vegetariana o una dieta no vegetariana, de forma alternativa, durante seis semanas alternativamente (Richter *et al.*, 1991). En las dos dietas, el contenido en hidratos de carbono fue el mismo (el 57 por ciento de la energía total). Sin importar qué dieta siguieran, los deportistas no experimentaron diferencias en capacidad aeróbica, resistencia, concentración de glucógeno muscular ni fuerza.

En un estudio alemán, después de consumir una dieta vegetariana o una dieta no vegetariana con cantidades similares de hidratos de carbono (el 60 por ciento de la energía), los corredores completaron una carrera de 100 kilómetros (Eisinger, 1994). Los tiempos registrados no se vieron influidos por la dieta; los alcanzados por los vegetarianos no mostraron diferencias significativas en comparación con los de los no vegetarianos.

En conjunto, estos estudios indican que una dieta vegetariana, incluso cuando se sigue durante varias décadas, es compatible con un buen rendimiento deportivo.

## ¿PUEDE UNA DIETA VEGETARIANA PROPORCIONAR SUFICIENTE PROTEÍNA A LOS DEPORTISTAS?

En general, las dietas vegetarianas contienen menos proteínas que las no vegetarianas, pero, de todas formas, suelen cubrir o exceder las cantidades de proteínas recomendadas (Janelle y Barr, 1995). Pero puesto que los deportistas necesitan más proteína que la cantidad recomendada para la población general (0,75 g/kg/día) —los deportistas de resistencia necesitan de 1,2 a 1,4 g/kg/día (ADA/DC/

ACSM; Lemon, 1998), y los deportistas de fuerza de 1,4 a 1,8 g/kg/día (Lemon, 1998; Tarnopolsky y MacLennan, 1992)—, la cuestión es si los vegetarianos pueden ingerir cantidades suficientes de proteína sin tomar suplementos.

Los investigadores han concluido que siempre que se consuma una amplia variedad de alimentos proteicos y la ingesta energética sea adecuada, la mayoría de los deportistas pueden cubrir estas demandas adicionales con una dieta vegetariana (Nielson, 1999; Lemon, 1995; Barr y Rideout, 2004; Nielson, 1999). Más abajo hablamos sobre algunas buenas fuentes vegetarianas de proteína.

En contra de lo que se suele creer, incluso los deportistas de fuerza pueden obtener suficiente proteína con una dieta vegetariana: el factor limitante para ganar músculo parece ser la ingesta calórica total, no la cantidad de proteína.

## ¿QUÉ ALIMENTOS SON LAS MEJORES FUENTES DE PROTEÍNA PARA LOS VEGETARIANOS?

La mayoría de los alimentos contienen, como mínimo, algo de proteína. Buenas fuentes vegetarianas de proteína son los frutos secos, las semillas, los lácteos, los huevos, los productos de soja (tofu, leche de soja, yogur de soja y soja picada), los cereales y los productos de proteínas vegetales. En la tabla 13.1 se muestra el contenido en proteínas de diversos alimentos.

Los alimentos vegetales no contienen todos los aminoácidos esenciales que necesitamos en las proporciones correctas, pero si mezclamos alimentos vegetales, cualquier deficiencia presente en unos se compensa con el exceso presente en otros. Esto se conoce como *complementación de las proteínas*. Muchas proteínas vegetales son deficientes en algún aminoácido esencial (el «aminoácido limitante»). Por ejemplo, los granos tienen poca lisina, y las legumbres son deficitarias en metionina. Al combinar granos con legumbres obtenemos una proteína de alta calidad que es tan buena como las de origen animal, o incluso mejor. Algunos ejemplos son judías con tostada y muesli o arroz con lentejas. Al añadir productos lácteos o huevos también incluimos los aminoácidos deficitarios; por ejemplo, macarrones con queso, quiche o gachas de avena.

Otros ejemplos de combinaciones proteicas:

- Tortita o crepe relleno de judías refritas
- Judías y caldo vegetal con arroz o pasta
- Chile de quorn con arroz
- Sándwich de mantequilla de cacahuete
- Sopa de lentejas con rollito
- Korma de quorn con pan indio

- Tofu sofrito y hortalizas con arroz
- Hamburguesa de tofu con rollito

### **Los vegetarianos pueden beneficiarse más de los suplementos de creatina**

La carne es la principal fuente de creatina de la dieta —suele aportar alrededor de 1 gramo diario a los no vegetarianos—, razón por la que los vegetarianos suelen tener menos creatina en los músculos que los no vegetarianos (Maughan, 1995). En principio, puesto que los niveles musculares de creatina son más bajos, los vegetarianos tienen una mayor capacidad para acumular creatina en los músculos si toman suplementos, y es más probable que obtengan mayores beneficios en actividades basadas en el sistema energético ATP-PC (véanse pp. 24-25), como por ejemplo en deportes con series repetidas de actividad anaeróbica (Watt *et al.*, 2004).

Lo importante es que podemos complementar las proteínas combinando alimentos vegetales de dos o más de las siguientes categorías:

1. legumbres: judías, lentejas y guisantes,
2. granos: pan, pasta, arroz, avena, cereales de desayuno, centeno,
3. frutos secos y semillas: cacahuetes, anacardos, almendras, pipas de girasol, semillas de sésamo y pipas de calabaza,
4. productos de quorn y de soja: leche de soja, tofu, tempeh (producto fermentado de soja similar al tofu, pero con un sabor más fuerte), soja picada, hamburguesas de soja, quorn picado, filetes de quorn y salchichas de quorn.

Se sabe que el cuerpo cuenta con una reserva de aminoácidos, de forma que si una comida es deficiente en uno de ellos, éste puede sintetizarse a partir de los depósitos corporales. Debido a esto, siempre que la dieta sea variada y equilibrada, no debemos preocuparnos por complementar los aminoácidos en todo momento. Incluso los alimentos no considerados ricos en proteínas añaden algunos aminoácidos a esta reserva.

## **¿CUÁLES SON LOS INCONVENIENTES DE LAS DIETAS VEGETARIANAS PARA LOS DEPORTISTAS?**

Algunos deportistas pueden sufrir problemas con las dietas vegetarianas si dejan de comer carne y al mismo tiempo incrementan su entrenamiento. Seguramente

# NUTRICIÓN PARA LA COMPETICIÓN

# 14

**L**a dieta previa a la competición tendrá un gran impacto sobre el rendimiento y puede aportarnos alguna ventaja extra. Además, lo que comamos y bebamos el día del evento puede influir en la capacidad para recuperarnos entre eliminatorias y en el rendimiento en cada una de ellas. Este capítulo cubre todo el período de competición, incluyendo la semana anterior, durante el evento y los días posteriores. Consolida gran parte de la información ofrecida en capítulos anteriores, en especial lo expuesto en el capítulo 3 sobre la ingesta de hidratos de carbono, y en el 7 sobre la ingesta de líquidos, y ofrece pautas específicas para llegar bien hidratados y con las reservas de glucógeno bien llenas a la competición. Ofrece una muestra de planificación de las comidas previas a la competición, que podemos utilizar como base para crear nuestro programa personal, con comidas y aperitivos adecuados para antes de la competición que podemos consumir entre eliminatorias y pruebas. Para los deportistas que en su evento necesiten dar un peso concreto, este capítulo ofrece una estrategia nutricional paso a paso que ayudará a perder grasa corporal de forma segura y eficaz.

## LA SEMANA ANTERIOR

Durante la semana anterior a la competición, los dos objetivos principales son:

1. Reponer las reservas musculares y hepáticas de glucógeno para competir con un suministro energético máximo.
2. Mantenernos bien hidratados.

Tu preparación estará dictada por el tipo de evento en que compitas, su importancia y la frecuencia con que compitas.

### ***Pruebas breves, de menos de 4 minutos de duración***

Las pruebas breves y de máximo esfuerzo de menos de 4 minutos de duración utilizan como combustible el ATP, la PC y el glucógeno muscular. Si se compete en una prueba de espín, es importante tener suficiente tiempo para recuperarse después de la última sesión de entrenamiento y asegurarse de que las reservas musculares de glucógeno están repletas. La presencia de daños musculares retrasará el proceso de recuperación. El entrenamiento que pudiera causar daños en las fibras musculares debería programarse para el comienzo de la semana, a fin de recuperarse, o bien evitarlo totalmente. Ese tipo de entrenamiento incluye los ejercicios pliométricos, el entrenamiento intenso con pesas y las carreras agotadoras. Hay que ir reduciendo el entrenamiento durante la semana previa y descansar los tres días anteriores a la competición. El objetivo es consumir 7-8 g de hidratos de carbono/kg de peso corporal/día. Para la cantidad de hidratos de carbono que debemos consumir los 3 últimos días, podemos utilizar como guía la tabla 14.1.

### ***Pruebas de resistencia de más de 90 minutos de duración***

Si competimos en un evento de resistencia de más de 90 minutos de duración, puede ser ventajoso aplicar la técnica de carga de hidratos de carbono. Ésta se describe en el capítulo 3, «La carga de hidratos de carbono», páginas 82-84. En resumen, hay que consumir una dieta moderada en hidratos de carbono (5-7 g/kg de peso corporal/día) durante los primeros tres días (debe ser menos de lo que se consume habitualmente), seguida por una ingesta alta de hidratos de carbono (8-10 g/kg de peso corporal/día) durante los 3 últimos días. Para la cantidad de hidratos de carbono que debemos consumir los 3 últimos días, podemos utilizar como guía la tabla 14.1.

### **Competiciones semanales**

Si competimos cada semana, o incluso con mayor frecuencia (p. ej., competiciones limitadas a una estación, como el fútbol, la pelota al cesto y el ciclismo), tal vez no sea posible descansar los 3 días previos a cada partido o competición. Nos quedaríamos prácticamente sin tiempo para entrenar. Hay que efectuar un entrenamiento de menor intensidad o un entrenamiento técnico los 2 días previos al partido y reducir la actividad sólo para los partidos o carreras más importantes. Incrementaremos la ingesta de hidratos de carbono los 2 últimos días a 8-10 g/kg de peso corporal/día. Para la cantidad de hidratos de carbono que debemos consumir los 3 últimos días, podemos utilizar como guía la tabla 14.1.

<b>Tabla 14.1 Ingesta de hidratos de carbono recomendada para deportistas de distintos pesos corporales</b>		
<b>Peso corporal (kg)</b>	<b>Ingesta diaria de hidratos equivalente a 7-8 g/kg de peso corporal</b>	<b>Ingesta diaria de hidratos equivalente a 8-10 g/kg de peso corporal</b>
65	455-520 g	520-650 g
70	490-560 g	560-700 g
75	525-600 g	600-750 g
80	560-640 g	640-800 g
85	595-680 g	680-850 g
90	630-720 g	720-900 g

En todas las competiciones, la ingesta calórica total debe ser prácticamente igual que la habitual durante la semana previa a la competición, pero variarán las proporciones de hidratos de carbono, grasas y proteínas. Hay que consumir más cantidad de alimentos y bebidas ricos en hidratos de carbono (p. ej., patatas, pan, arroz, frutos secos), y menos cantidad de grasas y proteínas. Sin embargo, si estamos efectuando una reducción de la actividad de una semana de duración, tal vez debamos reducir ligeramente el número de calorías para adaptarnos a los menores requisitos impuestos por el entrenamiento. Esto se consigue reduciendo la ingesta de grasa; de lo contrario, podríamos ganar grasa corporal.

En la práctica, hay que hacer al menos 6 pequeñas comidas al día, evitar que transcurran más de 3 horas entre ellas, y basar todas en alimentos con un IG

bajo. Podemos utilizar los ejemplos de planes alimentarios de la tabla 14.2 como base para elaborar nuestros propios programas durante la semana previa a la competición. Aunque proporcionan los requisitos de hidratos de carbono previos a la competición, son bajos en grasa y proteína y no son ideales para el resto de la temporada.

### **Vigilar:**

- Asegurarse de rehidratarse por completo después del entrenamiento. Véanse las páginas 171-179 para calcular cuánto líquido hay que consumir antes y después de entrenar. Durante la semana previa a la competición, hay que comprobar el estado de hidratación vigilando la frecuencia, el volumen y color de la orina.
- Durante la semana previa a la competición, evitaremos cualquier comida, alimento o combinación de alimentos nuevos o no comprobados.
- Si vamos a viajar o estaremos lejos de casa, hay que estar preparados para llevar comida. Debemos averiguar previamente qué tipo de comida habrá disponible en el lugar de la prueba y predecir cualquier falta de alimentos.

## ¿CUÁL ES LA MEJOR FORMA DE ENTRAR EN MI CATEGORÍA DE PESO PARA LA COMPETICIÓN?

En los deportes por categorías de peso, como el boxeo, el judo, el remo ligero y el culturismo, supone una ventaja estar lo más cerca posible del límite superior de nuestra categoría de peso. Sin embargo, esto no debe conseguirse a expensas de perder tejido magro (mediante una dieta rápida y extrema) ni agotando las reservas de glucógeno (ayunando) o deshidratándose (restricción de la ingesta de líquidos, saunas, ropa no transpirable, diuréticos). Los principios para entrar en tu categoría de peso para la competición son similares a los utilizados para perder peso. En resumen:

- Fijarse una meta realista y asequible.
- Dejar tiempo suficiente: intentar perder 0,5 kg de grasa corporal a la semana. Esto es crucial para la estrategia y *no podemos dejar de insistir en ello*. Hay que planificar «dar el peso» muchas semanas antes de la competición, y no en el último minuto, como suele suceder.
- Controlar el peso y la composición corporal mediante mediciones del espesor de los pliegues cutáneos y de los perímetros corporales (véase capítulo 8, p. 234, fig. 9.2).

**Tabla 14.2 Ejemplos de programas alimentarios precompetición**

Con 500 g de hidratos de carbono	Con 700 g de hidratos de carbono
<b>Desayuno</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 tazón grande (85 g) de cereales de desayuno</li><li>• 200 ml de leche desnatada</li><li>• 60 g de pasas</li><li>• 1 vaso (200 ml) de zumo de fruta</li></ul>	<b>Desayuno</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 4 tostadas con miel</li><li>• 1 vaso (200 ml) de zumo de fruta</li><li>• 1 plátano</li></ul>
<b>Tentempié de media mañana</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 sándwich de plátano (2 rebanadas de pan y 1 plátano)</li></ul>	<b>Tentempié de media mañana</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2 panqueques escoceses</li><li>• 2 manzanas</li></ul>
<b>Almuerzo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 patata grande (300 g)</li><li>• 3 cdas. sops. (90 g) de maíz y 1 cda. sop. (50 g) de atún o requesón</li><li>• 2 piezas de fruta</li><li>• 1 envase de queso fresco bajo en grasa</li></ul>	<b>Almuerzo</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 tazón grande (125 g, sin cocinar) de ensalada de arroz con 60 g de pavo o 125 g de judías y hortalizas</li><li>• 2 rebanadas de pan</li><li>• 2 piezas de fruta</li></ul>
<b>Tentempié preentrenamiento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 barrita energética</li></ul>	<b>Tentempié preentrenamiento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2 plátanos</li></ul>
<b>Entrenamiento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 litro de bebida deportiva</li></ul>	<b>Entrenamiento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 litro de bebida deportiva</li></ul>
<b>Tentempié postentrenamiento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 ración de producto sustitutorio de comidas</li></ul>	<b>Tentempié postentrenamiento</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2 barritas de cereales</li><li>• 1 envase (500 ml) de leche con cacao</li></ul>
<b>Cena</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 tazón de pasta (85 g sin cocinar)</li><li>• 125 g de hortalizas sofridas</li><li>• 60 g de pollo o tofu sofrido</li><li>• 2 rebanadas de pan con mantequilla</li><li>• 1 fuente grande (200 g) de ensalada de frutas</li></ul>	<b>Cena</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2 patatas grandes (2 × 300 g)</li><li>• 1 envase (115 g) de requesón o queso fresco</li><li>• Brécol u otra hortaliza</li><li>• 1 pieza de fruta fresca</li></ul>
<b>Tentempié</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 2 tostadas con miel</li><li>• 1 yogur bajo en grasa</li></ul>	<b>Tentempié</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1 envase (200 g) de budín de arroz bajo en grasa</li></ul>

# TU PROGRAMA DE NUTRICIÓN PERSONALIZADO

# 15

Los científicos de la nutrición han elaborado una serie de pautas generales en lo relativo a la proporción de nutrientes que deben consumir los deportistas para mejorar el rendimiento. El siguiente paso es adaptar esta información a las necesidades específicas de cada deportista. Los requisitos nutricionales dependen de muchos factores, entre los que se incluyen el peso corporal, la composición corporal, las demandas energéticas del programa de entrenamiento, el nivel de actividad diaria, la salud y el metabolismo individual. En pocas palabras, la dieta debe incluir:

## ***Hidratos de carbono:***

- 3-5 g/kg de peso corporal durante el entrenamiento de intensidad baja.
- 5-7 gramos por kilogramo de peso corporal durante el entrenamiento de intensidad baja o moderada.
- 7-10 gramos por kilogramo de peso corporal durante el entrenamiento de resistencia de intensidad moderada o fuerte, o cuando reponemos energía para un evento de resistencia.

## ***Proteína:***

- 1,2-1,7 gramos por kilogramo de peso corporal.

## **Grasa:**

- 20-33 por ciento de grasa.

Estas recomendaciones cubren las necesidades tanto si el objetivo es mantener como perder o ganar peso. La principal diferencia será la ingesta calórica total.

En este capítulo ofrecemos una guía paso a paso para calcular las necesidades de calorías, hidratos de carbono, proteínas y grasas. Las bases para calcular los requisitos calóricos con el fin de perder grasa corporal, así como los pasos iniciales para calcular el índice metabólico en reposo (IMR) y las necesidades calóricas de mantenimiento se abordan en detalle en el capítulo 9, páginas 228-231, «Cómo calcular los requisitos de calorías, hidratos de carbono, proteína y grasa para un programa de adelgazamiento». Las bases para calcular las necesidades calóricas en un programa para ganar peso se ofrecen en el capítulo 10, «¿Cuánto hay que comer?», páginas 256-258.

También ofrecemos ejemplos de menús diarios que se ajustan a estas recomendaciones nutricionales, los cuales pueden usarse como base para la elaboración de un programa nutricional personalizado.

Este capítulo también trata algunos de los problemas más comunes a los que se enfrentan los deportistas y quienes llevan un estilo de vida activa: comen con prisa, a lo loco, ciñéndose al presupuesto y adaptando las comidas familiares. Si alguien está muy ocupado, puede resultar tentador saltarse comidas o depender de aperitivos ricos en grasas o azúcar. Este capítulo ofrece muchas ideas prácticas para tomar aperitivos sanos que puedes llevar encima. También ofrece sugerencias útiles para superar las dificultades de poner en práctica la teoría.

## **PASO 1: CALCULAR LAS NECESIDADES CALÓRICAS**

En primer lugar, se calcula la ingesta calórica de mantenimiento siguiendo los pasos 1-4 del capítulo 9, páginas 229-230. A continuación, si el objetivo del programa es:

- a) Perder grasa corporal/peso: se reduce un 15 por ciento la ingesta calórica; es decir, se multiplican las calorías de mantenimiento por 0,85 (85 por ciento).
- b) Aumentar el peso corporal magro/tejido muscular: se aumenta un 20 por ciento la ingesta calórica, es decir, se multiplican las calorías de mantenimiento por 1,2 (120 por ciento).

Más abajo ofrecemos un ejemplo de los cálculos para un deportista varón de 70 kg de peso y con una edad de entre 18 y 30 años que lleva una vida sedentaria durante

el día, y que realiza a la semana un entrenamiento con pesas de 2 horas (900 kcal) y 1 hora de natación (385 kcal).

- Peso corporal en kg: = 70
- IMR ( $[70 \times 15,3] + 679$ ): = 1750
- Gasto energético diario ( $1750 \times 1,4$ ): = 2450
- Calorías ejercicio a la semana ( $900 + 385$ ): = 1285
- Calorías ejercicio diario ( $1285 \div 7$ ): = 184
- Ingesta calórica de mantenimiento ( $2450 + 184$ ): = 2634

Requisitos calóricos para conseguir el peso deseado:

- a) Para perder grasa/peso ( $2634 \times 0,85$ ) = 2239
- b) Para ganar peso/músculo ( $2634 \times 1,2$ ) = 3160

## PASO 2: CALCULAR LA INGESTA DE HIDRATOS DE CARBONO

Utilizando la tabla 3.1, página 51, hay que calcular la cantidad necesaria de hidratos de acuerdo con el nivel de actividad y el peso corporal. En un período de 24 horas, en días de entrenamiento de intensidad baja o moderada, deberíamos consumir 5-7 g/kg de peso corporal. Durante el entrenamiento de intensidad moderada o fuerte, lo recomendable es 7-12 g/kg.

- Para perder peso: la cantidad de calorías se reduce en un 15 por ciento, y lo mismo debe hacerse con el consumo habitual de hidratos de carbono.



- Para ganar peso: la cantidad de calorías se aumenta en un 20 por ciento, y lo mismo debe hacerse con el consumo habitual de hidratos de carbono.

<b>Tabla 15.1</b> Requisitos estimados de calorías e hidratos de carbono para mantenimiento de peso, reducción de grasa y aumento de músculo para un deportista de 70 kg durante un programa de entrenamiento de intensidad baja o moderada.			
	<b>Mantenimiento de peso</b>	<b>Reducción de peso</b>	<b>Aumento de peso</b>
Requisitos calóricos (calculados en paso 1)	2634	2239	3162
Hidratos de carbono g/kg peso corporal	5-7 g	5-7 g	5-7 g
Hidratos de carbono/día	350-490 g	298-417 g	420-588 g

<b>Tabla 15.2</b> Requisitos proteicos estimados para mantenimiento de peso, reducción de peso y aumento de peso			
	<b>Mantenimiento de peso</b>	<b>Reducción de peso</b>	<b>Aumento de peso</b>
Peso corporal, kg	70	70	70
Requerimientos proteicos, g/kg peso corporal	1,2-1,7	1,6	1,4-1,7
Requisitos proteicos/día	84-119 g	112 g	98-119 g

La tabla 15.1 muestra ejemplos de cálculo para mantenimiento de peso, reducción de grasa y aumento de músculo para un deportista varón de 70 kilogramos de peso y 18-30 años de edad que hace deporte durante 1 hora diaria.

### **Paso 3: Calcular la ingesta proteica**

Los requisitos proteicos se basan en las siguientes recomendaciones:

- Deportistas de resistencia: 1,2-1,4 g/kg de peso corporal/día

- Deportistas de potencia y fuerza: 1,4-1,7 g/kg de peso corporal/día
- Programa para perder peso: 1,6 g/kg de peso corporal/día
- Programa para ganar peso: 1,4-1,7 g/kg de peso corporal/día

La tabla 15.2 muestra los cálculos para estimar los requisitos proteicos para distintos objetivos.

#### **Paso 4: Calcular la ingesta de grasas**

Debe ser la cantidad que queda cuando ya se han calculado los requisitos de hidratos y de proteínas. Podemos utilizar las siguientes equivalencias:

- Calorías de los hidratos de carbono = gramos de hidratos  $\times$  4
- Calorías de las proteínas = gramos de proteínas  $\times$  4
- Calorías de las grasas = total de calorías diarias – calorías de los hidratos – calorías de las proteínas
- Gramos de grasa = calorías de grasa  $\div$  9

La tabla 15.3 muestra los cálculos para estimar los requisitos de grasa para distintos objetivos.

### **PASO 5: INGESTA DE LÍQUIDOS**

Debemos seguir estas pautas, que están basadas en las recomendaciones del COI (2004) y la IAAF (2007), así como en las de ACSM, ADA y DC (2009):

- Asegurarnos de estar completamente hidratados antes de la actividad física.
- Beber poco y con frecuencia, según la sensación de sed, durante la actividad física.
- Para la mayoría de los deportes de 1 hora o menos de duración, el agua es adecuada para reponer líquidos.
- Para actividades de alta intensidad de más de 1 hora, una bebida deportiva hipotónica o isotónica con un 4-8 por ciento de hidratos de carbono puede disminuir la fatiga y mejorar el rendimiento. La recomendación general es consumir 30-60 gramos de hidratos de carbono por hora.
- Después de la actividad hay que beber 1,2-1,5 litros por cada kilogramo de peso corporal perdido.

**Tabla 15.3** Cálculo de los requisitos de grasa

	Mantenimiento de peso	Reducción de peso	Aumento de peso
A Calorías diarias totales	2634	2239	3162
B Cantidad de hidratos de carbono	350-490 g	298-417 g	420-588 g
C Calorías de los hidratos (Bx4)	1400-1960	1192-1668	1680-2352
D Ingesta proteica	84-119	112 g	98-119 g
E Calorías de las proteínas (Dx4)	336-476	448	392-476
F Calorías de la grasa (A-C-E)	198-898	123-599	334-1090
Ingesta de grasa (F × 9)	22-99 g	14-66 g	37-121 g

## PLANIFICACIÓN DE LAS COMIDAS

Para facilitar la elaboración de una dieta personalizada, he aquí varias muestras detalladas de comidas que incorporan las recomendaciones nutricionales que destacamos en la primera sección de este capítulo. Hay 3 series de planes de menú diario que aportan 2500 kcal, 3000 kcal y 3500 kcal. Además, hay 3 series similares de planes de menú diarios que excluyen la carne y el pescado, y que son adecuadas para vegetarianos. Por cada serie, ofrecemos 5 menús diarios pensados para aportar variedad y muchas ideas en las que basar la dieta. Si queremos más ideas, véase el capítulo 16, que incluye más de 50 recetas para todo tipo de dietas.

La composición nutricional de los alimentos se ha enumerado para mostrar su contribución relativa al total diario en calorías, proteínas, hidratos de carbono y grasas. Aparece tanto el total en gramos como el porcentaje total de energía aportada por proteínas, hidratos de carbono y grasas. Si cuando elaboremos nuestro propio menú queremos hacer cálculos parecidos con otros alimentos, podemos emplear series reconocidas para las tablas de composición de alimentos, como McCance y Widdowson (1991), o un programa informático de análisis dietético,

los cuales aparecen detallados en la sección de «Lecturas recomendadas» de la página 455.

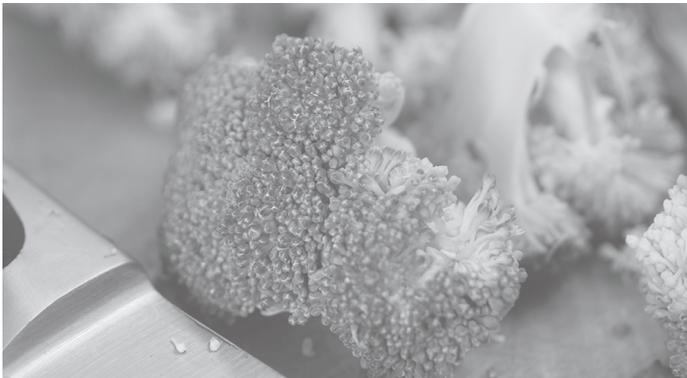
***Notas para todos los menús:***

- Emplearemos aceites ricos en ácido linolénico, p. ej., aceite de colza, lino, soja o nuez.
- Emplearemos variedad de alimentos ricos en grasas monoinsaturadas o poliinsaturadas que no contengan ácidos grasos hidrogenados ni trans.



# LAS RECETAS

# 16



## DESAYUNOS

### Muesli de frutas

#### 4 raciones

175 g de avena  
300 ml de leche  
40 g de pasas sultanas  
40 g de almendras tostadas en láminas,  
avellanas troceadas o anacardos  
225 g de fruta fresca; por ejemplo, plátanos,  
arándanos, fresas, frambuesas  
1 manzana, pelada y gratinada  
1 cucharada sopera de miel

- En un tazón grande, mezclar la avena, la leche, las pasas y los frutos secos. Cubrir y dejar toda una noche en el frigorífico.
- Inmediatamente antes de servir, añadir la fruta, la manzana gratinada y la miel. Sacar con cucharones para llenar tazones de cereales.

### Gachas de avena para el deportista

#### 1 ración

50 g de gachas de avena  
350 ml de leche  
1 plátano, troceado  
25 g de fruta seca; por ejemplo, pasas,  
dátiles o higos

- Mezclar la avena y la leche en una cacerola. Poner a hervir y dejar que hierva a fuego lento durante unos 5 minutos, removiendo con frecuencia.
- Aderezar con la fruta fresca y la seca.

#### Información nutricional (por ración):

Calorías = 329; proteína = 11 g;  
hidratos de carbono = 52 g;  
grasa = 10 g; fibra = 5,7 g

#### Información nutricional (por ración):

Calorías = 476; proteína = 20 g;  
hidratos de carbono = 85 g;  
grasa = 5,4 g; fibra = 5,0 g

## Molletes de desayuno

### 8 raciones

125 g de harina con levadura  
125 g de harina de avena  
25 g de mantequilla o margarina  
40 g de azúcar marrón suave  
1 huevo  
150 ml de leche  
50 g de dátiles troceados o de pasas

- Precalentar el horno a 220 °C o a la marca 7 del gas.
- Mezclar la harina y la harina de avena en un tazón. Añadir la mantequilla, el azúcar, el huevo y la leche. Mezclar bien.
- Añadir la fruta seca.
- Sacar a una bandeja para molletes antiadherente y hornear durante unos 15 minutos, hasta que estén dorados-marrones.

## Yogur con compota de fruta seca

### 4 raciones

La cáscara y el zumo de 1 naranja  
2 cucharadas soperas (30 ml) de miel de acacia  
300 ml de agua  
150 ml de zumo de naranja  
75 g de higos secos, listos para comer, partidos por la mitad  
75 g de albaricoques secos, listos para comer  
75 g de ciruelas sin hueso, listas para comer  
450 ml de leche entera o de yogur griego

- Combinar la cáscara de naranja, el zumo recién exprimido, la miel, el agua y el zumo de naranja en una cacerola.
- Poner a hervir, removiendo hasta que se disuelva la miel, y después añadir la fruta seca y dejar hervir a fuego lento, tapando la cacerola, durante unos 15 minutos, hasta que se hinche y se ponga blando. Deja que se enfríe y consévalo en el frigorífico hasta que lo sirvas.
- Divide el yogur en 4 tazones. Añade la compota de frutas.

#### Información nutricional (por ración):

Calorías = 189; proteína = 50 g;  
hidratos de carbono = 33 g;  
grasa = 5,0 g; fibra = 1,7 g

#### Información nutricional (por ración):

Calorías = 223; proteína = 8,6 g;  
hidratos de carbono = 41 g;  
grasa = 3,9 g; fibra = 3,6 g

## Yogur griego con plátano y miel

### 2 raciones

- 2 plátanos
- 300 g de yogur griego bio
- 1-2 cucharadas soperas rasas (15-30 ml) de miel
- 2 cucharadas soperas de almendras fileteadas y tostadas (o nueces, avellanas o nueces pacanas)

- Corta los plátanos y repártelos en dos tazones. Vierte la mitad del yogur sobre cada tazón. Rocía con la miel y esparce por encima los frutos secos tostados.

## PLATOS PRINCIPALES

## Pollo condimentado y arroz

### 2 raciones

- 2 cucharaditas (10 ml) de aceite de girasol
- 2 pechugas de pollo (cada una de 175 g, aproximadamente)
- 175 g de arroz integral
- 1 cebolla picada
- 2 dientes de ajo molidos
- 1 o 2 cucharaditas (5 a 10 ml) de polvo de curry (al gusto)
- 1 cucharada de puré de tomate
- 3 cucharadas de agua

- Cocinar las pechugas bajo la parrilla caliente del horno entre 10 y 15 minutos, dándoles la vuelta unas cuantas veces.
- Hervir el arroz de 20 a 25 minutos.
- Mientras tanto, calentar el aceite en una sartén antiadherente grande y cocinar la cebolla durante 5 minutos, hasta que se dore.
- Añadir el ajo y el polvo de curry, y cocinar durante 2 minutos más.
- Cortar el pollo en trozos y añadirlos a la sartén junto con el puré de tomate y el agua.
- Cubrir y cocinar entre 5 y 10 minutos más.
- Servir con arroz y verduras.

### Información nutricional (por ración):

Calorías = 368; proteína = 12 g;  
hidratos de carbono = 43 g; grasa = 18 g; fibra = 2,2 g

### Información nutricional (por ración):

Calorías = 657; proteína = 58 g;  
hidratos de carbono = 74 g;  
grasa = 16,1 gramos; fibra = 2,2 g

## Pollo con calabaza

### 4 raciones

400 g de calabaza

1 cucharada sopera de aceite de oliva virgen extra

2 cucharadas soperas de tomillo fresco troceado (o 2 cucharaditas pequeñas de tomillo seco)

4 pechugas de pollo sin deshuesar

Un poco de sal y de pimienta negra recién molida

- Calentar el horno a 200 °C o a la marca 6 del gas.
- Pelar la calabaza y cortar la carne en rebanadas de 5 mm. Cubrir con las rebanadas la base de una bandeja de hornear, rociar con un poco de aceite, esparcir el tomillo y condimentar con la pimienta negra.
- Colocar las pechugas de pollo sobre la calabaza, rociar un poco de aceite de oliva y girarlas para que se recubran bien de aceite.
- Cocinar el pollo y la calabaza en el horno durante 20-30 minutos, dependiendo del tamaño de las pechugas, hasta que el pollo quede dorado. La calabaza debe estar blanda, pero no en exceso.

#### Información nutricional (por ración):

Calorías = 252; proteína = 40 g;  
hidratos de carbono = 8,3 g;  
grasa = 6,9 g; fibra = 1,6 g

## Pollo al estilo marroquí con arroz

### 1 ración

1 pechuga de pollo deshuesada

1 diente de ajo, molido

1/2 chile rojo, sin semillas y troceado (usar al gusto)

Una pizca de pimienta

Una pizca de comino molido

1 limón

1 cucharada sopera (15 ml) de hojas de menta frescas

75 g de arroz integral

1 cucharada sopera (15 ml) de pipas de calabaza tostadas

- Dar 3 o 4 cortes a la pechuga de pollo.
- Colocar el ajo, el chile, la pimienta, el comino, el zumo de medio limón y las hojas de menta en un tazón y mezclar bien. Añadir el pollo y dar la vuelta varias veces. Dejar marinar durante 30 minutos.
- Mientras tanto, hervir el arroz siguiendo las instrucciones del paquete, unos 25 minutos. Escurrir y mezclar con las pipas de calabaza tostadas.
- Precalentar la parrilla. Colocar el pollo en una bandeja para hornear y pasar a la parrilla durante 6 o 7 minutos cada lado, hasta que esté bien cocinada.
- Servir el arroz en un plato y colocar encima la pechuga. Servir con verduras.

#### Información nutricional (por ración):

Calorías = 545; proteína = 48 g;  
hidratos de carbono = 63 g;  
grasa = 13 g; fibra = 2,3 g

## Ensalada de salmón y alubias

### 4 raciones

- 150 g de hojas de ensalada
- 400 g de alubias mixtas en lata, enjuagadas y escurridas
- 4 cucharadas soperas de aliño de vinagreta bajo en grasa
- 2 cucharadas de perejil fresco troceado
- 200 g de salmón rojo salvaje en lata, escurrido
- 200 g de tomates cherry, partidos por la mitad
- 4 cebolletas, troceadas

- Colocar las hojas de ensalada en 4 platos.
- Mezclar las alubias con la vinagreta, el perejil y la pimienta negra recién molida.
- Quitar la piel y las espinas del salmón y desmenuzar ligeramente la carne. Mezclar con los tomates, las cebolletas y la mezcla de alubias. Colocar sobre las hojas de ensalada.

## Pollo agridulce con mango

### 4 raciones

*Para la salsa agridulce:*

- 4 cucharadas soperas (60 ml) de agua
- 2 cucharadas soperas (30 ml) de jerez seco, aceite de sésamo y vinagre de vino blanco
- 1 cucharada sopera (15 ml) de salsa de soja ligera
- 2 cucharadas soperas de miel
- 1 mango grande
- 2 cucharadas soperas de aceite de girasol
- 4 filetes de pechuga de pollo, cortados en trozos de 1 cm
- 2 cebollas, cortadas en rodajas
- 250 g de brécol, repartido en cogollos pequeños
- 1 cucharadita pequeña de jengibre fresco

- Para la salsa, combina el agua, el jerez, el aceite de sésamo, el vinagre, la salsa de soja y la miel.
- Cortar por completo el mango en rodajas. Pelar y después cortar la carne en cubitos.

### Información nutricional (por ración):

Calorías = 250; proteína = 16 g;  
hidratos de carbono = 12 g;  
grasa = 15 g; fibra = 4,1 g



- Calentar la mitad del aceite de girasol en un wok o sartén grande, añadir el pollo y dorar con rapidez por todas partes durante 2-3 minutos. Pasar a un plato caliente.
- Calentar el aceite que ha sobrado, añadir las cebollas y cocinar durante 1-2 minutos, hasta que queden blandas. Añadir el brécol y el jengibre, seguidos por la salsa y el mango.
- Poner a hervir y después dejar hirviendo a fuego lento durante 3 minutos. Devolver el pollo al wok y seguir cocinando 2-3 minutos más, hasta que esté hecho por completo. Servir con arroz basmati.

**Información nutricional  
(por ración):**

Calorías = 255; proteína = 23 g;  
hidratos de carbono = 8,7 g;  
grasa = 14 g; fibra = 2,6 g



## Ensalada de pollo y lentejas

### 4 raciones

2 cucharadas soperas de aceite de oliva  
4 filetes de pechuga de pollo, cortadas  
1 diente de ajo, molido  
1 cebolla pequeña, troceada  
400 g de lentejas de lata, enjuagadas y escurridas  
3-4 tomates, cortados en trozos pequeños  
2 cucharadas soperas de zumo de limón  
1 cucharada soperas de miel clara  
2 cucharadas soperas de perejil italiano, troceado

- Calentar 1 cucharada soperas del aceite de oliva en una sartén grande, a fuego alto, y saltear el pollo durante 5-6 minutos, o hasta que esté cocinado y la carne no se vea de color rosa.
- Añadir el ajo, la cebolla, las lentejas, los tomates y cocinar, removiendo, durante unos 2 minutos, hasta que todo esté bien caliente.
- Para el aliño, mezclar y agitar en una botella o jarra lo que ha sobrado de aceite de oliva, zumo de limón y miel.
- Rociar con el aliño y colocar en el recipiente el perejil en las lentejas. Pasar a un plato para servir, esparcir sobre el perejil restante y servir caliente.

**Información nutricional  
(por ración):**

Calorías = 347; proteína = 45 g;  
hidratos de carbono = 20 g;  
grasa = 10 g; fibra = 2,4 g

# APÉNDICE 1:

## EL ÍNDICE GLUCÉMICO Y LA CARGA GLUCÉMICA

Alimento	Tamaño de ración	IG	Hidratos de carbono (g) por ración	CG por ración
<b>IG alto (&gt; 70)</b>				
Dátiles	6 (60 g)	103	40	42
Glucosa	10 g	99	10	10
Baguette francesa	30 g	95	15	15
Lucozade	Botella de 250 ml	95	42	40
Patata al horno	1 mediana (150 g)	85	30	26
Krispies de arroz	Tazón pequeño (30 g)	82	26	22
Cornflakes	Tazón pequeño (30 g)	81	26	21
Gatorade	Botella de 250 ml	78	15	12
Tortitas de arroz	3 (25 g)	78	21	17
Patatas fritas de bolsa	Ración media (150 g)	75	29	22
Shredded wheat	2 (45 g)	75	20	15
Copos de salvado	Tazón pequeño (30 g)	74	18	13
Cheerios	Tazón pequeño (30 g)	74	20	15
Puré de patatas	4 cdas. sops. (150 g)	74	20	15
Weetabix	2 (40 g)	74	22	16
Rosca de pan	1 (70 g)	72	35	25
Barrita de cereales	1 (30 g)	72	26	19
Sandía	1 rodaja (120 g)	72	6	4
Golden Grahams	Tazón pequeño (30 g)	71	25	18
Mijo	5 cdas. sops. (150 g)	71	36	25
Cracker	3 (25 g)	71	18	13
Pan integral	1 rebanada (30 g)	71	13	9
Isostar	Lata de 250 ml	70	18	13
Pan blanco	1 rebanada (30 g)	70	14	10