

Una dieta equilibrada, adaptada a las diferentes situaciones de la práctica deportiva, contribuye a mantener un estado de salud óptimo y a obtener el mejor rendimiento deportivo. La autora revisa los requerimientos nutricionales que debe satisfacer el deportista y las ayudas ergogénicas que han demostrado ser seguras y eficaces para mejorar el rendimiento deportivo en la competición.

Nutrición y deporte

*Ayudas nutricionales
para mejorar
la potencia
muscular*

M. JOSE GONZÁLEZ CORBELLA
DOCTORA EN FARMACIA.



Los requerimientos nutricionales del deportista, en principio, son los mismos que para cualquier otro individuo que realice una actividad laboral que requiera un notable aporte energético, como los pescadores o los mineros. Estas necesidades energéticas deberían conseguirse con una dieta equilibrada, con las mismas proporciones de nutrientes que se recomendarían a personas sedentarias.

Requerimientos energéticos

Las necesidades energéticas del deportista dependen tanto de su peso, altura y sexo, como del tipo de deporte que realice y de la intensidad y duración del entrenamiento. En la tabla 1 podemos ver el gasto energético medio de algunas pruebas deportivas.

La energía muscular obtiene de diferentes fuentes:

- Adenosintrifosfato (ATP). La energía muscular proviene del ATP, pero es muy escaso en el músculo y tras los primeros cuatro segundos de ejercicio se obtiene de la ruptura de nutrientes.
- Sistema del fosfágeno o anaeróbico aláctico. En el músculo existe una pequeña cantidad de fosfocreatina, que aporta ATP durante los primeros 10 segundos de una actividad muscular intensa, relevante en deportes de alta potencia y mínima duración, como carreras de 100 y 200 m lisos, saltos, pesas, golpes de tenis, fútbol, golf, levantamiento de pesas, etc.
- Sistema anaeróbico del ácido láctico. Si el ejercicio continúa, se utiliza glucógeno muscular como sustrato energético y se genera ácido láctico. Si el ejercicio se realiza a una intensidad superior a la capacidad del cuerpo para suministrar oxígeno, el ácido láctico no puede convertirse en combustible y se acumula. Entonces disminuye el pH muscular y aparece fatiga muscular. El sistema del ácido láctico

es muy relevante en los deportes de alta potencia y corta duración, como las carreras de 400 m, las de 100 m en natación, etc.

- Sistema aeróbico. Si el ejercicio continúa a menor intensidad durante menos de tres minutos, como en las carreras de 800 m lisos, gimnasia, saltos de boxeo, etc., además del sistema anaeróbico ya empieza a funcionar el sistema aeróbico. Este sistema permite metabolizar hidratos de carbono (HC), grasa y proteína. El proceso tiene como subproductos CO_2 y H_2O , que no modifican el pH y no ocasionan fatiga. En los deportes que implican una actividad baja o moderada durante un tiempo prolongado, como en las pruebas de natación de media y larga distancia, la marcha o el maratón predomina este sistema sobre los demás.

Necesidades hídricas

El ejercicio físico intenso, especialmente si se realiza en ambientes calurosos y húmedos, puede producir cambios en la concentración de electrolitos corporales y deshidratación. En la tabla 2 se detallan las recomendaciones que propone el American College of Sports Medicine para la restitución de líquidos perdidos durante el ejercicio. Los factores desencadenantes de un trastorno por calor son, además de una elevada temperatura y humedad, la fiebre, fármacos y drogas como cocaína, anfetaminas, antidepresivos o salicilatos. La restitución de los líquidos corporales tiene que ser lo más rápida posible. Ello se consigue con bebidas que contengan sales minerales (con un máximo de 20 mmol de electrolitos), sodio, glucosa y agua.

Es importante la concentración de HC, ya que un exceso de fructosa puede producir vómitos y diarreas, y la absorción de las bebidas para deportistas que llegan al 6% glucosa es igual a la del agua sola, pero si tienen más de un 8% se absorben peor. Muchas bebidas contienen polímeros de maltosa, la forma en que la glucosa se absorbe mejor.

Requerimientos de macronutrientes

Una dieta equilibrada que cubra sus requerimientos energéticos proporciona cantidades adecuadas de macronutrientes para cualquier deportista. Este debería ingerir alrededor del 60% de la energía en forma de HC, un 20-30% de grasa y un 10-15% de proteínas.

El músculo, durante el ejercicio realizado en el período interdigestivo, obtiene la energía en primer lugar de la glucosa, en segundo lugar de los ácidos grasos, y en tercer lugar, de los aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina y valina). En general, la utilización relativa de los HC aumenta al incrementarse la intensidad

Tabla 1. Gasto energético en diferentes pruebas deportivas

| Prueba | Gasto energético |
|--------------------|------------------------------|
| Natación (15 km/h) | 1.000 kcal/m ² /h |
| Remo (19 Km/h) | 900 kcal/m ² /h |
| Carrera (18 km/h) | 780 kcal/m ² /h |
| Fútbol | 600 kcal/m ² /h |
| Baloncesto | 400 kcal/m ² /h |
| Carrera (9 km/h) | 400 kcal/m ² /h |
| Patinaje (15 km/h) | 300 kcal/m ² /h |
| Bicicleta | 280 kcal/m ² /h |

Fuente: González J, Sánchez P, Mataix J, 2006

Tabla 2. Recomendaciones para la restitución de líquidos perdidos durante el ejercicio

- Pesarse antes y después del ejercicio. Por cada 500 g de peso perdido, beber 500 ml de líquido.
- Beber unos 500 ml de líquidos 2 h antes de llevar a cabo el ejercicio.
- En una competición de intensidad moderada, el consumo de una bebida isotónica (6%) debería ser de 500 ml/h.
- En una competición de intensidad moderada a alta deberían beberse 750 ml/h.
- En una competición de intensidad alta deberían beberse 1.000 ml/h.
- El ritmo de la ingesta debería ser de 125-250 ml cada 10-20 min.
- La temperatura de la bebida debe ser de 15-20 °C.
- En ejercicios de más de 1 h, la bebida debe contener 4-8% de HC y 0,5-0,7 g sodio/l agua.
- Tras el ejercicio, hay que beber un mínimo de 250-500 ml de líquido.

Fuente: American College of Sports Medicine, 1996.

del ejercicio y disminuye con su duración. Al inicio de los esfuerzos prolongados, los HC son básicos, pero después los ácidos grasos son el combustible fundamental. En la llegada a meta la situación cambia: el esfuerzo suplementario ya no es satisfecho por el metabolismo aeróbico, por falta de provisión de oxígeno. Incrementar el aporte graso de la dieta, aunque pudiera parecer útil en deportes de intensidad leve o moderada, se hace a expensas del de HC y disminuye el rendimiento deportivo. Es el entrenamiento de resistencia el que mejora el sistema cardiovascular y, con ello, el aporte de oxígeno y la capacidad enzimática para oxidar los ácidos grasos.

Requerimientos de micronutrientes

Hay casos concretos de deportistas en los que puede detectarse una deficiencia vitamínica o mineral. Esto se aprecia con mayor frecuencia en aquellos que deben observar un estricto control del peso y los que descuidan su alimentación. Recordemos que las mujeres que toman anticonceptivos orales pueden necesitar suplementos de ácido fólico. También es recomendable que los adolescentes deportistas evalúen sus niveles corporales de hierro de modo regular, especialmente aquellos que realizan deportes de resistencia, puesto que se ha comprobado que un 10% de los varones y un 25% de las mujeres que realizan carreras de fondo y medio fondo tienen deficiencias clínicas o subclínicas de hierro. De ellos, el 30% de los varones y el 80% de las mujeres tienen niveles bajos de ferritina, con gran riesgo de anemia.

Respecto al calcio, una actividad física adecuada es una práctica recomendable para una buena formación ósea, pero una práctica deportiva excesiva puede producir fenómenos de descalcificación. Esta circunstancia debe tenerse muy en cuenta, especialmente en el caso

de las mujeres, puesto que la adecuada calcificación durante la pubertad y la etapa de adulta joven influye en la osteoporosis posmenopáusica. Asimismo, la aparición de calambres musculares puede deberse, en parte, a la pérdida de calcio desde el retículo sarcoplasmático. Con un simple incremento de 100-150 mg calcio/día podrían prevenirse estos calambres.

Ayudas ergogénicas nutricionales

Hoy conocemos algunos de los mecanismos por los cuales modificando la dieta mejoramos el rendimiento deportivo, pero aún son escasos los estudios científicos que demuestren la eficacia de la mayoría de sustancias nutricionales que se comercializan como ergogénicas, es decir, productoras de energía. A continuación repasaremos algunas de las ayudas ergogénicas nutricionales utilizadas, su fundamento y eficacia.

Manipulación de la ingesta de hidratos de carbono

Se pretende conseguir los máximos depósitos de glucógeno muscular para retrasar la aparición de la fatiga.

- **Técnica de supercompensación o de carga de glucógeno.**
La técnica original consistía en entrenar con intensidad e ingerir, durante tres días, una dieta muy pobre en HC; después se hacían tres días de entrenamiento más suave siguiendo una dieta rica en HC. Actualmente se ha comprobado que hay un gran riesgo de lesiones si se entrena hasta el agotamiento en la semana de la competición, y que la dieta pobre en HC es poco apetecible, suele provocar alteraciones digestivas, irritabilidad, vértigos y cansancio. Por ello se han desarrollado técnicas menos agresivas como el régimen disociado.



- **Régimen disociado o modificado.** Se reduce la intensidad del entrenamiento una semana antes de la competición y se consume el 50% de la energía en forma de HC. Tres días antes de la prueba, la actividad pasa a ser muy ligera y la dieta muy rica en HC, de modo que éstos aporten el 70% de la energía. Los alimentos ricos en HC deben ser de alto índice glucémico para aumentar la sensibilidad a la insulina y procurar un mayor depósito de triglicéridos y glucógeno en los músculos. La tabla 3 muestra HC agrupados por su índice glucémico. Además, los alimentos ingeridos deberían ser pobres en fibra para evitar una sensación precoz de saciedad.

Adaptación de la dieta al período de actividad

- **En períodos de descanso.** Durante los períodos de descanso, vacaciones o temporadas fuera de la competición, el deportista debe mantener su peso y evitar carencias nutricionales.
- **Semana previa a la competición.** Deberemos asegurar unos depósitos máximos de glucógeno.
 - En pruebas que duran menos de cuatro minutos: se descansa los tres días anteriores a la competición y se aportan 7-8 g HC/kg de peso/día (para un varón de 70 kg de peso serían 490-560 g diarios).
 - En pruebas de más de 90 minutos: el ejercicio es suave la semana anterior y se descansa el día de la prueba. Los tres primeros días se consumen menos HC de lo normal, 5-7 g/kg peso, y más los últimos tres días, 8-10 g/kg peso (para 70 kg serían 560-700 g diarios).
 - En pruebas de resistencia de menos de 90 min o eliminatorias cortas en un día: la semana previa se

Al inicio de los esfuerzos prolongados, los hidratos de carbono son básicos, pero después los ácidos grasos son el combustible fundamental

reduce el entrenamiento y se consumen 7-8 g HC/kg peso/día, los últimos tres días se descansa o se realiza un entrenamiento suave con 8-10 g HC/kg peso/día.

La tabla 4 muestra el aporte de HC de algunas dietas.

- **Día antes de la competición.** Las comidas deben ser ricas en HC de bajo índice glucémico. No se tiene que eliminar la cena y se deben evitar comidas flatulentas, ricas en fibra y alimentos nuevos.
- **Día de la competición.** La comida principal debería realizarse 2-4 h antes de la prueba. Si la prueba es al final de la tarde, se irá comiendo algo cada tres h. Los alimentos adecuados son los mismos que se comían el día antes de la prueba.
- **Durante el ejercicio.** En pruebas de resistencia de más de una hora y en deportes con ejercicios intermitentes de alta intensidad y escasa duración, la ingesta de HC puede retrasar la aparición de la fatiga hasta 30 min. Cada media hora deberían ingerirse 25-30 g de HC.
- **Después del ejercicio.** Si se van a realizar más pruebas en un plazo breve de tiempo, deben restablecerse rápidamente las reservas de glucógeno con alimentos ricos en HC de índice glucémico alto o moderado, ingiriendo 1 g de HC/kg peso en las 2 h posteriores al ejercicio. Los atletas que entrenan para deportes de fondo pueden sufrir un sobreentrenamiento y acusar fatiga crónica por agotamiento gradual de sus reservas de glucógeno, motivo por el que necesitan al menos dos días de descanso o de ejercicio suave.

Tabla 3. Hidratos de carbono agrupados por su índice glucémico

| Índice glucémico < 60 | Índice glucémico 60-85 | Índice glucémico > 85 |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|
| Fructosa | Cereales All-bran | Glucosa |
| Manzana | Plátano | Sacarosa |
| Cerezas | Uvas | Miel |
| Dátiles | Zumo de naranja | Pan blanco |
| Ciruelas | Pasta | Galletas |
| Legumbres | Arroz | Zanahorias |
| Leche | Maíz | Patatas |
| Helados de leche | Patatas fritas | Pasas |
| Yogur | Guisantes | Bebidas para deporte |

Suplementos de proteínas, aminoácidos y otros compuestos nitrogenados

Muchos deportistas pretenden suplir algunas limitaciones genéticas con un aumento en la ingesta de proteínas o aminoácidos, junto a entrenamientos de fuerza, para inducir una hipertrofia muscular. Aunque pueden llegar a observar realmente un aumento del peso corporal, éste se debe a la transformación del exceso de proteínas en grasa, y no a la hipertrofia muscular que pretenden conseguir.

Tabla 4. Aporte de hidratos de carbono de algunas dietas

| | Aporte de 500 g HC/día | Aporte de 700 g HC/día |
|----------------------------|---|---|
| Desayuno | 200 ml de leche desnatada con 85 g de cereales 200 ml de zumo de fruta | 4 tostadas grandes con miel 200 ml de zumo 1 plátano |
| Media mañana | 2 rebanadas de pan 1 plátano | 2 creps 2 manzanas |
| Almuerzo | 300 g de patatas asadas 90 g de maíz, 50 g de atún 2 piezas de fruta 75 g de queso fresco desnatado | Cuenco grande de ensalada de arroz con 60 g de pavo o 125 g de alubias con verduras 2 rebanadas de pan 2 piezas de fruta |
| Aperitivo antes calentar | 1 barra energética | 2 plátanos |
| Entrenamiento | 1 l de bebida deportiva | 1 l de bebida deportiva |
| Aperitivo después entrenar | 1 sustituto de la comida | 2 barras de cereales 500 ml de leche azucarada |
| Cena | 85 g en seco de pasta 125 g de verdura salteada 60 g de pollo 2 rebanadas de pan con mantequilla 200 g de macedonia | 300 g de patatas asadas 120 g de queso fresco Verdura 1 pieza de fruta |
| Aperitivo | 2 tostadas con miel 1 yogur desnatado | Arroz con leche |

Por otro lado, y aunque algunos estudios indicaban lo contrario, investigaciones recientes, realizadas con cuidadosos diseños experimentales no han podido constatar los efectos que supuestamente deberían tener sustancias como arginina, tirosina, lisina, alfa-cetoglutarato u ornitina ni sus mezclas sobre los niveles de hormona del crecimiento, somatropina, insulina o testosterona, para estimular el crecimiento muscular y reducir los depósitos de grasa.

De hecho, no parece que la hormona del crecimiento o el aumento de la insulina sérica desarrollen la musculatura del deportista sano y, en cambio, la insulina puede interferir en el metabolismo de los principios inmediatos. Tampoco está demostrado que los aminoácidos ramificados (leucina, isoleucina y valina) puedan contrarrestar la disminución de serotonina cerebral y retrasar la aparición de la fatiga. Del mismo modo, no se ha podido demostrar que el consumo de ácido aspártico disminuya la fatiga al participar en la detoxificación del amoníaco.

Respecto a la administración de suplementos con beta-hidroxi-beta-metilbutirato (HMB), producto del metabolismo de la leucina, aunque aumenta la masa muscular y disminuye la masa grasa en animales, los resultados de estudios en humanos son contradictorios. Por lo que se refiere a la carnitina, se emplea para facilitar el uso de los ácidos grasos como sustrato energético y ahorrar el de HC, pero este efecto no se ha demostrado en humanos. Además, la mayoría de

suplementos comerciales de carnitina contienen DL-carnitina, fisiológicamente inactiva en humanos, y que puede producir un descenso en la concentración de L-carnitina tisular, la forma activa, lo que a su vez puede ocasionar debilidad muscular. Del mismo modo, ningún estudio en humanos avala la idea de que los suplementos de inosina puedan incrementar la captación de oxígeno y los niveles de ATP muscular. En cambio, la ingesta excesiva de todas estas sustancias nitrogenadas aumenta el peligro de deshidratación, pues 1 g de urea se excreta junto a 50 ml de agua. El exceso de aminoácidos ramificados puede aumentar la concentración de amoníaco, produciendo en principio fatiga muscular y en último término efectos tóxicos.

Suplementos de creatina

La creatina se encuentra en la carne y el pescado y se sintetiza en el páncreas, el hígado y el riñón. La creatina muscular tiene varios efectos: su transformación en fosfocreatina es una fuente energética en deportes de alta intensidad, rechaza los hidrogeniones producidos por el sistema anaeróbico del ácido láctico disminuyendo la fatiga y aumenta el volumen y la fuerza muscular. Aunque no se conocen los efectos a largo plazo de la administración de suplementos con creatina, diversos estudios demuestran que suplementos orales de monohidrato de creatina (20-25 g/día,



divididos en cuatro tomas durante cinco días) aumentan el rendimiento en deportes que implican sprints, saltos, lanzamientos, fútbol, baloncesto, en las series de 400 m y 1.000 m o, incluso, en el entrenamiento con pesas en halterofilia y culturismo. Tras esta carga de creatina, 2-4 g diarios durante tres meses evitan la disminución de los depósitos. Una vez transcurrido este período deja de usarse durante un mes.

Recientemente han aparecido estudios que cuestionan la necesidad de ir realizando cargas de creatina y apuntan que puede conseguirse el mismo efecto con 2-4 g diarios sin períodos de descanso. Cabe destacar que el músculo tiene una capacidad limitada para almacenar creatina, por lo que suplementos superiores a 25 g/día no tienen sentido, e incluso pueden facilitar la deshidratación. Por este motivo, los suplementos con creatina no suelen producir ningún efecto en deportistas que, por su constitución, ya cuentan con unos depósitos musculares ricos en esta sustancia. Al contrario, el beneficio es más acusado en deportistas con niveles bajos de creatina, como los vegetarianos. Tampoco son útiles en deportes de resistencia ni en deportistas aficionados que entrenan unos pocos días a la semana.

Los suplementos más recientes incorporan a sus fórmulas zumo de uva o dextrosa y ácido lipoico para estimular la secreción de insulina y, con ello, la entrada de creatina en la célula muscular.

Suplementos de vitaminas y minerales

Las deficiencias en vitaminas y minerales pueden reducir el rendimiento deportivo, pero no existen pruebas que avalen que ingiriendo cantidades mayores a las recomendadas se incremente. La vitamina B₁₂ es esencial en la síntesis de ADN y por ello los culturistas usan esta vitamina o una coenzima suya, el dibencobal, para aumentar la masa muscular y fuerza muscular, pero ningún estudio ha demostrado este efecto. Si bien es cierto que el ejercicio promueve la formación de radicales libres y podría resultar útil un incremento en la ingesta de sustancias antioxidantes, como las vitaminas

Las deficiencias en vitaminas y minerales pueden reducir el rendimiento deportivo, pero no hay pruebas que avalen que ingiriendo cantidades mayores a las recomendadas se incremente

A y E, el betacaroteno, el coenzima Q, los compuestos fenólicos, seleniol o superóxido dismutasa y sus fuentes naturales (ginseng, espirulina, etc.), los resultados de los estudios de suplementación con estas sustancias no son concluyentes.

Bicarbonato sódico y citratos

Estas sustancias son capaces de taponar el exceso de hidrogeniones y podrían, teóricamente, retrasar la aparición de la fatiga muscular en deportes de alta intensidad. Algunos estudios indican que la ingesta de dosis > 0,3g/kg una hora antes del ejercicio reducen la percepción psicológica del esfuerzo, pero esa cantidad suele ocasionar molestias gastrointestinales.

Otros

- **Cafeína.** Ayuda ergogénica, especialmente en ejercicios de resistencia, a dosis de alrededor de 6,5 mg/kg peso corporal, horas antes del ejercicio. Para un varón de 70 kg serían el equivalente a 4-5 tazas de café. Dosis mayores pueden producir una excreción en orina mayor a 12 mg/l que está considerada como dopaje.
- **Colina y lecitina.** Algunos estudios demuestran que los corredores de maratón presentan una disminución de la colina sérica y, teóricamente, podrían beneficiarse de un suplemento de este tipo, pero ningún trabajo ha correlacionado la falta de colina con una disminución en la acetilcolina producida, ni con el rendimiento del deportista. Por otro lado, los suplementos comerciales de lecitina contienen tan sólo un 35% de fosfatidilcolina y de ésta, tan sólo un octavo es colina, cantidades, por tanto, insignificantes.
- **Piruvato.** Producto del metabolismo de la glucosa. No hay suficientes estudios al respecto, pero se estima que 2-5 g/día podrían aumentar la resistencia y disminuir la fatiga al optimizar la extracción muscular de glucosa. Su acción aumenta cuando se administra junto a glicina. Ocasionalmente, puede causar diarrea.
- **Aceite de trigo.** El octacosanol de este producto aumenta el tiempo de reacción neuromuscular, pero no hay suficientes estudios sobre la relación entre su concentración y el rendimiento. ■

Bibliografía general

- American College of Sports Medicine. Position on exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28.
- González MJ. El Agua: hidratación y salud. *Offarm.* 2006;8:80-7.
- González J, Sánchez P, Mataix J. Nutrición en el deporte. Ayudas ergogénicas y dopaje. Madrid: Díaz de Santos; 2006.
- Serra L, Aranceta M. Nutrición y deporte. En: Serra L, Aranceta M, Mataix J. Nutrición y salud pública. Barcelona: Elsevier Masson; 2006. p. 356-70.