

15. Nutrición, actividad física y deporte

MARCELA GONZÁLEZ GROSS, DAVID CAÑADA LÓPEZ



Conceptos clave

- La prescripción de ejercicio físico debe ser sistemática, planificada e individualizada en función de las características de la persona que acude a la consulta. Las pautas de trabajo prescritas deben responder a acciones concretas que permitan al paciente ponerlas en práctica de manera autónoma, segura y motivante hasta que pueda cumplir las recomendaciones sobre AF para los distintos grupos de edad.
- La variedad de deportes, los tipos de ejercicio físico y las características particulares de cada persona que practica deporte o ejercicio (edad, sexo, composición corporal, condición física (CF), dieta, volumen de entrenamiento, etc.) hacen que las RD para cada individuo sean diferentes, por lo que es imprescindible que el profesional sanitario detecte estas particularidades y recomiende en función de las mismas.
- La práctica regular de ejercicio físico a una intensidad media-alta (superior al 40% del volumen máximo de oxígeno) conduce a una serie de cambios fisiológicos y metabólicos que dan lugar a unas necesidades aumentadas de energía y nutrientes, que no siempre se ven reflejadas en las IR. Por tanto, como mínimo, habrá que asegurar estas IR a la vez que marcaremos los niveles de IMT como límite máximo.
- De manera general, para la población deportista con un volumen de entrenamiento de más de 75-90 min/día se debe recomendar una ingesta de 45-50 kcal/kg de peso corporal/día, de los cuales de 6 a 10 g/kg de peso corporal/día provendrán de los HC, variando en función de la intensidad y la duración de los entrenamientos. La ingesta de proteínas oscilará entre 1,2 y 3 g/kg de peso corporal/día, dependiendo del tipo de entrenamiento.



- La adecuada hidratación de la persona que practica ejercicio físico o deporte va a ser fundamental tanto para el rendimiento como para poder mantener un estado de salud óptimo que, a su vez, le permita entrenar con mayor eficacia.
- Algunas ayudas ergogénicas como la cafeína o la creatina han demostrado científicamente su validez en la mejora del rendimiento o en la recuperación de la fatiga, al igual que la vitamina C. Aun así, su prescripción debería realizarse bajo la supervisión de un profesional de la salud o del mundo de la AF.
- Los minerales que juegan un papel más importante desde el punto de vista del rendimiento físico son el calcio, el hierro, el magnesio, el cinc y el cromo. Habrá que asegurar, por tanto, su ingesta adecuada. El cinc y el hierro han mostrado ser minerales con altas prevalencias de deficiencia en determinados grupos de deportistas, por lo que requerirán una especial vigilancia y, en su caso, la ingesta de suplementos.
- Los déficits de determinados micronutrientes son norma entre la población mayor. En ese contexto, hay que prestar una atención especial a la vitamina D y valorar, si es necesario, administrar suplementos de la misma.
- Es importante asegurar una hidratación suficiente, por lo que se recomiendan no menos de 2 litros diarios de ingesta líquida.
- Numerosos fármacos de uso común en el anciano pueden interferir con la absorción, metabolización o eliminación de diferentes macro- y, sobre todo, micronutrientes.

1 • La importancia de la actividad física y el deporte en el contexto actual

Según ha ido evolucionando la historia del ser humano, éste ha ido abandonando progresivamente la realización de AF relacionada con el desempeño de su trabajo o con la supervivencia. Este hecho se ha vinculado al progreso, y ser un "*Homo sedentarius*" ha llegado a considerarse casi un éxito social. Desde el cazador-recolector, hace más de cuarenta mil años, nuestra herencia genética prácticamente no ha evolucionado. Nuestro cuerpo está diseñado para la escasez de alimentos y para moverse, y nuestro organismo ha reaccionado ante el creciente sedentarismo y falta de AF con una

mayor prevalencia de ECD directamente relacionadas con este cambio de hábitos. De ellas, la obesidad es sin duda la que está aumentando con mayor rapidez. Desde el año 2004, la OMS ha publicado diversas estrategias en las cuales la AF ha ido adquiriendo mayor protagonismo. En España, el Plan A + D del Consejo Superior de Deportes tiene como objetivo para el año 2019 que el 50% de la población española practique alguna actividad físico-deportiva. En la sociedad actual, para la mayoría de las personas, la AF diaria está vinculada al tiempo de ocio (actividad físico-deportiva) y al transporte activo (andar, patinar, montar en bicicleta, subir escaleras, etc.).

Conviene resaltar que la AF siempre debe tener una intensidad suficiente como para forzar los



mecanismos fisiológicos y conseguir una respuesta en el organismo, que dará lugar a una adaptación y a una mejora de la CF. Son numerosos los estudios que han demostrado que una buena CF se correlaciona con menores índices de riesgo metabólico en niños y adolescentes, e incluso menor morbimortalidad en adultos^(1,2). La mejora de la CF se convierte en el eje central del modelo de salud y del concepto de *wellness*. Se trata de tener en cada caso y a cada edad el mejor estado de salud posible, incluso con patologías crónicas, como el asma, la artrosis, etc., o enfermedades como la CV, la osteoporosis y el cáncer, entre otras. De ahí que la prescripción de ejercicio físico, deporte o actividad físico-deportiva no tenga únicamente un carácter preventivo, sino que deba formar parte del tratamiento (con las excepciones correspondientes).

Actividad física: todo movimiento corporal producido por la acción muscular voluntaria que aumenta el gasto de energía por encima de los niveles de reposo.

Condición física: conjunto de atributos que las personas tienen o consiguen y que está relacionado con la capacidad para realizar AF. Los componentes de la CF relacionados con la salud abarcan la composición corporal, la resistencia cardiorrespiratoria, la flexibilidad y la resistencia/fuerza muscular.

Ejercicio físico: AF planificada, repetitiva y estructurada con el fin de mejorar y/o mantener uno o más componentes de la CF.

Recordemos que las **recomendaciones actuales** para la población general en relación a la actividad físico-deportiva son de 30 minutos/día al menos cinco días a la semana para adultos y de 60 minutos/día todos los días de la semana para niños y adolescentes, con matices en cuanto a intensidad, tipo de ejercicio, etc., en función de la edad (Tabla 1). Probablemente,

uno de los aspectos más destacados es que no sólo se debe mejorar la CF cardiorrespiratoria sino también los otros componentes, incluida la fuerza. La fuerza se correlaciona con menor riesgo metabólico y está directamente relacionada con poder realizar mejor las tareas de la vida diaria, algo fundamental de cara a un mejor envejecimiento. También en niños y mujeres se debe trabajar la fuerza.

2 • Características del grupo y necesidades nutricionales específicas

El grupo de personas relacionadas con la actividad físico-deportiva que pueden necesitar consejo nutricional puede subdividirse en cuatro:

1. Deportistas profesionales o de élite.
2. Deportistas aficionados o *amateur*.
3. Profesionales físicamente activos (bomberos, militares, trabajadores de la construcción, etc.) cuyas características fisiológicas son similares a las de los deportistas.
4. Pacientes que, por motivos de salud (obesidad, DM, ECV, etc.), comiencen a realizar actividad físico-deportiva por primera vez en su vida.

A lo largo de este capítulo haremos referencia a los tres primeros subgrupos, aunque daremos unos pequeños matices que pueden complementar la información del grupo cuatro, incluida en los capítulos donde se tratan estas patologías específicamente. En todos los casos, salud y rendimiento van de la mano. Pero mientras que para aquellos que entran en el grupo de “deporte y salud”, la mejora de la salud es el fin de la práctica deportiva, para los que pertenecen al grupo de “alto rendimiento o competición” tener y mantener un óptimo estado de salud es requisito indispensable para alcanzar el

(1)

American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine, Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):709-731. <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2009&issue=03000&article=00027&type=abstract>

(2)

Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ y col. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146(6):732-737.

Tabla 1. Recomendaciones de actividad físico-deportiva por grupos de edad para promover y mantener la salud*

Grupo de edad	Trabajo aeróbico	Fuerza, resistencia muscular flexibilidad	Flexibilidad y equilibrio
18-65 años Adultos sanos	Mínimo 30 min/5 días a la semana, intensidad moderada: 3,0-5,9 MET, 40%-59% FCR, 5-6 en una escala de 0-10 Mínimo 20 min/3 días a la semana Intensidad vigorosa: 6 MET o más, 60%-84% FCR, 7-8 en una escala de 0-10	Mínimo 2 días/semana no consecutivos 8-10 ejercicios que impliquen a los principales grupos musculares 8-12 repeticiones cada ejercicio con un peso que resulte en fatiga muscular (intensidad moderada o alta)	
Niños y adolescentes	Mínimo de 60 min o más todos los días Intensidad moderada o vigorosa, actividades variadas, apropiadas y motivantes	Mínimo 3 días/ semana, incluir ejercicios para mejorar la salud ósea, la fuerza muscular y la flexibilidad	
> 65 años	Realizar un mínimo de 5 días/semana, intensidad moderada (5-6 en una escala de 0-10) o 3 días de intensidad vigorosa	Mínimo 2 días/semana, ejercicios que impliquen a los principales grupos musculares	Mínimo 2 días/semana ejercicios de flexibilidad y ejercicios para mantener o mejorar el equilibrio

FCR: frecuencia cardíaca de reserva; **MET:** equivalente metabólico, unidad de medida del índice metabólico: cantidad de calor emitido por una persona por metro cuadrado de piel. Equivale a 3,5 ml/kg/min de consumo de O₂ y a 1 kcal/kg/hora.

*Existe una página web de referencia para la prescripción de ejercicio físico en Atención Primaria que se puede recomendar como lugar de consulta para el profesional de la salud: <http://exerciseismedicine.org/>

Adaptado de^(2,3).

(2)
Strong WB, Malina RM, Blimkie CJ y col. Evidence based physical activity for school-age youth. *J Pediatr* 2005;146(6):732-737.

(3)
Haskell WL, Lee IM, Pate RR y col. Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(8):1423-1434.

(4)
López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio, 3.ª ed. Panamericana. Madrid. 2006.

éxito deportivo. Es importante que los profesionales de la salud tengamos en cuenta estos aspectos y orientemos nuestro consejo hacia la consecución de los objetivos. Muchos deportistas aficionados también participan en competiciones, por lo que no se puede establecer una línea clara entre los diferentes grupos.

La **Nutrición**, desde hace algún tiempo, se viene denominando como el **entrenamiento invisible del deportista** y, si se aplica adecuadamente, la propia Nutrición deportiva puede considerarse una ayuda ergogénica nutricional.

La práctica regular de ejercicio físico a una intensidad media-alta (superior al 40% del volumen

máximo de oxígeno [VO₂máx]) conduce a una serie de cambios fisiológicos y metabólicos⁽⁴⁾ que dan lugar a unas necesidades aumentadas de energía y nutrientes, que no siempre se ven reflejadas en las IR. Se parte de la base de que el mayor gasto energético va a conducir a un aumento de la ingesta calórica y, por consiguiente, a una mayor ingesta de nutrientes. Son numerosos los estudios publicados en los que se ha observado que esto no es así. En determinadas modalidades deportivas, la ingesta calórica suele estar por debajo del gasto y se incumple el balance energético. Esto se da sobre todo en deportes donde es importante mantener el peso corporal, como atletismo, gimnasia, danza, judo, lucha, etc. En estos casos, pero también en aquellos en los que la ingesta calórica es la adecuada, es frecuente encontrar ingestas

insuficientes de determinados micronutrientes, como hierro, folato o vitamina D, así como de lípidos y de HC, y un exceso de grasa. Por tanto, las IR para la población general deben matizarse en el caso de las personas físicamente activas, como veremos más adelante.

En Nutrición deportiva existe consenso de que se debe dar preferencia a la recomendación en valores relativos frente al valor absoluto, bien en función de la ingesta calórica (por 1.000 kcal) o bien en función del peso corporal (ingesta/kg de peso). Poco tiene que ver la ingesta calórica y de nutrientes de un jugador de baloncesto de 150 kg de peso y la de una patinadora de 50 kg, si analizamos los valores absolutos. Pero si observamos los valores relativos, veremos que son prácticamente idénticos (Figura 1).

Deporte es un término que engloba muchas modalidades deportivas, y las variaciones en cuanto a peso, talla y masa muscular de los deportistas son mucho mayores que en la población general. Por ello, en Nutrición deportiva, el consejo nutricional y dietético tiene una parte

general común a las diferentes modalidades deportivas y para ser efectivo debe realizarse de manera personalizada (Figura 2).

2.1. Energía

De manera general, se recomienda una ingesta de **45-50 kcal/kg de peso corporal/día** para deportistas con un volumen de entrenamiento de más de 75-90 min/día. Como ejemplo, la ingesta diaria necesaria en algunas especialidades deportivas puede llegar a las 6.000 kcal, en ciclistas, o a las 4.500, en triatletas, mientras que en población sedentaria se sitúa de manera general en torno a las 2.000 kcal⁽⁵⁾. Durante el esfuerzo, el gasto puede llegar a ser de 15 veces el metabolismo basal en reposo.

Como se ha mencionado anteriormente, desde el punto de vista del deporte y la competición, en algunas modalidades deportivas el peso corporal es un condicionante importante del rendimiento o de la propia participación. Deportes como el culturismo, la gimnasia artística o

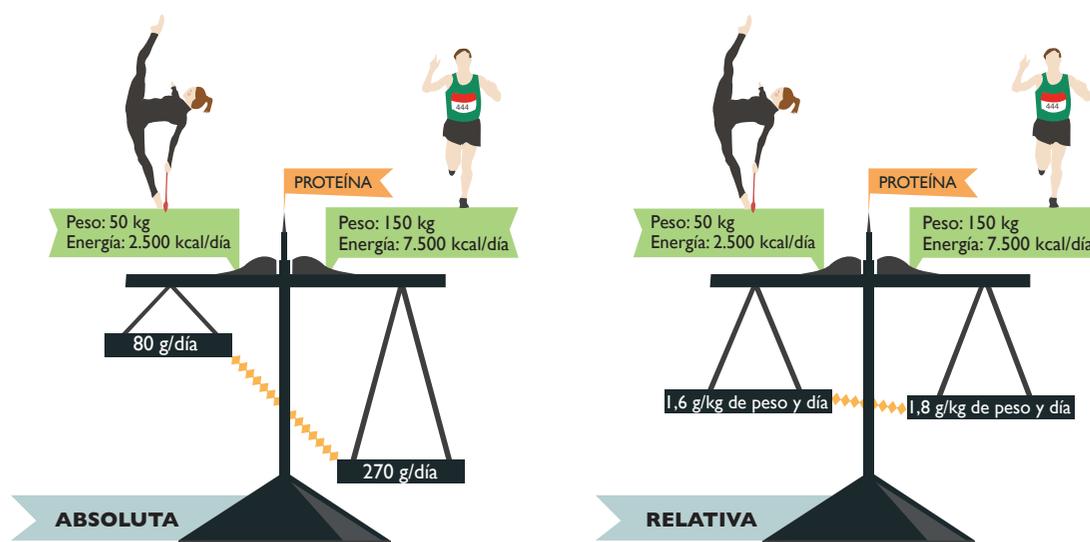


Figura 1. Ejemplo de ingesta absoluta y relativa de proteínas en deportistas

(5)
Jeukendrup A, Gleeson M.
Sport Nutrition. An introduction
to Energy Production and
Performance. Human Kinetics.
2004.

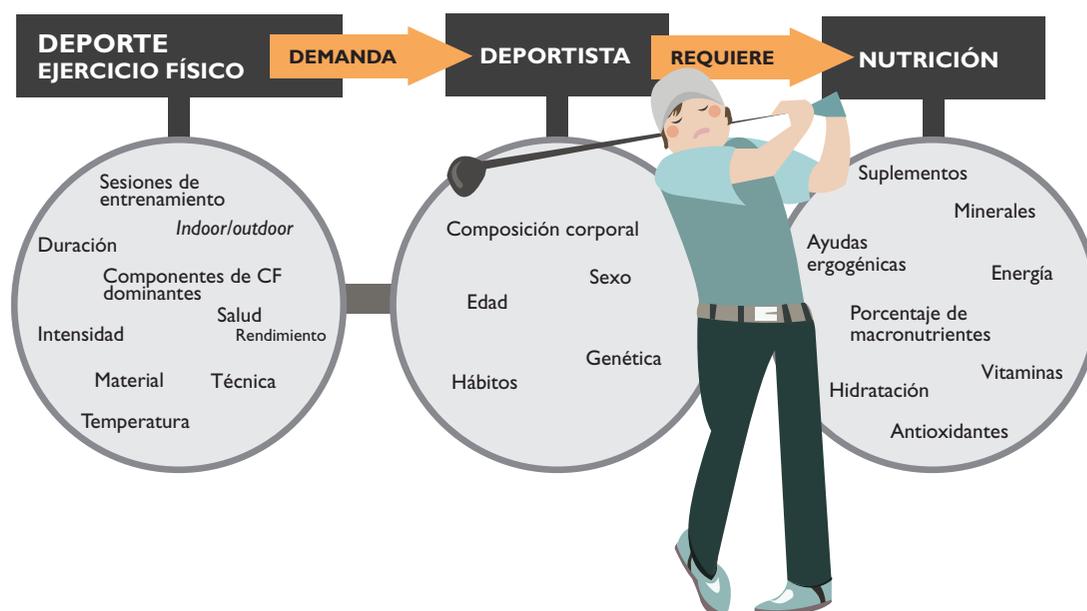


Figura 2. Complejidad del binomio nutrición-deporte

modalidades en las que el peso determina la categoría de participación, como el judo o el boxeo, van a hacer que el deportista busque un balance energético positivo o negativo que le permita ganar o perder peso en función del objetivo perseguido.

2.2. Hidratos de carbono

Los HC son la principal fuente de energía durante el ejercicio de intensidad moderada o alta y su disponibilidad va a ser uno de los principales limitantes de ejercicios aeróbicos submáximos ($> 65-70\% \text{VO}_2\text{máx}$) o ejercicios intermitentes de alta intensidad (fútbol, baloncesto, tenis, etc.). Para ejercicios de corta duración y elevada intensidad, la vía de la glucólisis, junto con la de la fosfocreatina-ATP, va a ser la responsable de la producción de energía para el trabajo muscular. Los almacenes de HC en el organismo son limitados y, aunque con el entrenamiento se puede llegar a duplicar la capa-

cidad de almacenamiento de glucógeno en el músculo (alrededor de 1.100 g), siempre serán limitantes del ejercicio. Por tanto, desde el punto de vista de la Nutrición, será objetivo clave que el deportista consuma suficiente cantidad de HC para poder obtener un balance positivo de glucógeno y así poder aumentar las reservas musculares y hepáticas. Se recomienda una ingesta de **6 a 10 g de HC/kg de peso corporal/día**, que variará en función de la intensidad y duración de los entrenamientos (Tabla 2).

Por tanto, hay que tener en cuenta las características del ejercicio, como duración e intensidad, a la vez que el tiempo que transcurrirá hasta la nueva competición o entrenamiento para planificar la ingesta de HC. La ingesta de HC con proteínas en una ratio 3:1 y 4:1 puede mejorar el rendimiento, minimizar el daño muscular y facilitar la máxima recarga de los depósitos de glucógeno muscular en deportes de resistencia.

Tabla 2. Pautas de consumo de hidratos de carbono^(1,6-8)

Antes del ejercicio
<ul style="list-style-type: none"> • Ingesta de 200-350 g, de 3 a 6 horas antes. • Alimentos pobres en grasas y fibra, bien tolerados, con un IG alto o medio, aunque no hay un total consenso sobre este punto.
Durante el ejercicio
<ul style="list-style-type: none"> • Si dura menos de 60 minutos, no es necesario ningún aporte de HC. No hay que olvidar mantener un adecuado estado de hidratación. Recientes investigaciones apoyan los beneficios del consumo de HC en cantidades típicamente contenidas en las bebidas para deportistas (6-8%) en pruebas de resistencia de una hora de duración o menos, particularmente cuando estas pruebas tienen lugar por la mañana, cuando los depósitos de glucógeno hepático se encuentran disminuidos. • Si dura más de 60 minutos, combinar la ingesta de agua con la de HC y electrolitos. Un consumo de 0,7 g de HC/kg de peso corporal (aproximadamente 30-60 g/hora) ha mostrado inequívocamente mejora del rendimiento en deportes de resistencia.
Después del ejercicio
<ul style="list-style-type: none"> • La recarga completa del glucógeno muscular, si la ingesta es adecuada, se produce entre las 24 y las 48 horas después de finalizar el ejercicio. La absorción es máxima durante la primera hora, cuando la actividad de la glucógeno-sintetasa es también máxima y se deben consumir HC de IG alto. Si se produce un nuevo ejercicio de resistencia en las 24 horas siguientes, la toma de HC con un IG bajo es más beneficiosa.

HC: hidratos de carbono; **IG:** índice glucémico.

2.3. Proteínas

De todos los nutrientes, quizá sean las proteínas las que suscitan mayor controversia en Nutrición deportiva. Una ingesta adecuada de proteínas, si la ingesta energética es suficiente, permite una adecuada síntesis de masa muscular, incrementa la fuerza, mejora la recuperación postejercicio, mejora la respuesta del sistema inmunitario y reduce la probabilidad de lesiones musculoesqueléticas.

El entrenamiento regular incrementa las necesidades de proteínas en nuestro organismo, por lo que las IR para deportistas son mayores que las de personas sedentarias, aunque sin llegar a un consenso, como se ve a continuación^(4,9):

1,5-2 veces las IR para poder mantener un adecuado balance proteico.

1,2-1,4 g/kg de peso/día para atletas de resistencia aeróbica.

1,2-1,7 g/kg de peso/día para atletas con predominio del entrenamiento de fuerza.

1,5-2 g/kg de peso/día para deportistas de resistencia.

2-3 g/kg de peso/día para los deportistas sometidos a entrenamiento de fuerza.

Por supuesto, estas recomendaciones se moverán en un rango que dependerá de la composición de la dieta, la ingesta energética total, la intensidad y la duración del ejercicio, el entrenamiento, la temperatura, el sexo y la edad⁽¹⁰⁾.

(1)
American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine, Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):709-731. <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2009&issue=03000&article=00027&type=abstract>

(6)
O'Reilly J, Wong SH, Chen Y. Glycaemic index, glycaemic load and exercise performance. *Sports Med* 2010;1;40(1):27-39.

(7)
González-Gross M. Implicaciones nutricionales en el ejercicio. En: *Fisiología del ejercicio*. López Chicharro J, Fernández Vaquero A (eds.). Panamericana. Madrid. 2006.

(8)
Jeukendrup A. Carbohydrate supplementation during exercise: does it help? How much is too much? *Gatorade Sports Sci Exch* 2007;20:1-5. http://www.gssiweb.com/Article_Detail.aspx?articleid=757

(10)
González-Gross M, Gutiérrez A, Mesa JL y col. La Nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. *Arch Latinoamer Nutr* 2001;51:321-331. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000400001&lng=en&nrm=iso

(1)

American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine, Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):709-731. <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2009&issue=03000&article=00027&type=abstract>

(9)

Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L y col. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010;2(7):7.

Los aa no sólo son precursores de la síntesis proteica, sino que también ejercen funciones reguladoras para estimular la síntesis neta de proteína muscular. Parece que la captación de aa es máxima si se ingieren inmediatamente después de terminar el esfuerzo en deportes de fuerza, no estando claro el mejor momento de su ingesta para deportes de resistencia. Si esta toma de aa se combina con HC, la captación parece ser máxima a las dos horas del esfuerzo. La toma de los aa antes del entrenamiento de fuerza parece contribuir a una mayor hipertrofia muscular.

La ingesta de suplementos de **aa de cadena ramificada** es muy común tanto en deportistas profesionales como *amateur*. Parece que pueden tener cierto efecto ergogénico en la síntesis de masa muscular en los deportes de fuerza y reducir los procesos catabólicos postesfuerzo⁽⁹⁾.

2.4. Grasas

Desde el punto de vista del rendimiento deportivo, la ingesta de grasas es la que menos dificultad va a presentar si el deportista sigue una dieta adecuada. Su aporte calórico debe estar entre el **15 y el 25% de las kcal totales**, siguiendo los mismos criterios que en la dieta prudente, es decir, mayor aporte de AGM, seguidos en igual proporción por los AGP (sobre todo omega-3) y AGS. En la elección del componente graso de la dieta debe predominar el aspecto de salud. No debe ingerirse menos del 15% del total calórico, con el fin de garantizar el aporte de AG esenciales y vitaminas liposolubles.

El grado de entrenamiento de un deportista va a determinar la capacidad de oxidación de las grasas durante el ejercicio, dependiendo por supuesto del tipo de ejercicio, la duración y la

intensidad del mismo. A medida que aumenta la intensidad del esfuerzo, disminuye la tasa de oxidación de grasas, siendo ésta máxima a intensidades entre el 59 y el 64% del VO_2 máx en personas entrenadas, y entre el 47 y el 52% del VO_2 máx en personas desentrenadas. Si el objetivo perseguido es la pérdida de peso o la reducción de la grasa corporal, se debe entrenar a estas intensidades. En este contexto es importante conocer que los AG de cadena media se digieren más rápidamente que los de cadena larga y están disponibles como fuente energética al no depositarse en el TA o en el músculo. En relación con el adelgazamiento, se ha observado que si trascurren al menos seis horas entre la última ingesta de HC y el ejercicio, la tasa oxidativa de grasas aumenta durante el esfuerzo con respecto a si la ingesta se hubiera producido en un plazo menor. No parece que el tipo de AG ingerido en la dieta (cadena corta, media o larga) influya en el rendimiento.

2.5. Vitaminas y minerales

Las vitaminas y minerales son importantes reguladores metabólicos, por lo que juegan un rol fundamental en la producción de energía durante el esfuerzo. Asimismo, su participación en la síntesis de Hb y en el mantenimiento de la salud ósea y la función inmunitaria, su efecto protector ante el daño oxidativo y su importante papel en la síntesis y reparación del tejido muscular durante la recuperación postejercicio o de lesiones los sitúan en un papel preferente en la alimentación de la persona físicamente activa⁽¹⁾.

Cabe hacernos dos preguntas en relación a estos nutrientes y la práctica de AF:

1. ¿El entrenamiento deportivo conduce a un aumento de las necesidades de vitaminas y minerales?

2. ¿La suplementación con vitaminas y minerales mejora el rendimiento?

Respondiendo a la primera pregunta, parece claro que la práctica de actividades deportivas va acompañada de un aumento de los requerimientos de micronutrientes^(1,4). Sin embargo, la literatura científica, de manera general, se inclina por afirmar que el uso de suplementos de vitaminas y minerales no mejora el rendimiento en personas con una dieta adecuada desde el punto de vista energético y que no presentan deficiencias de nutrientes. En cualquier caso, algunas vitaminas pueden ayudar a los deportistas a tolerar mejor el entrenamiento y reducir el daño oxidativo (vitaminas E y C) y/o mantener el sistema inmunitario durante entrenamientos muy intensos (vitamina C). Teóricamente, esto podría ayudar a los deportistas con altas cargas de trabajo, resultando en una mejora del rendimiento^(1,9,11).

Puesto que numerosos estudios indican que en deportistas existen deficiencias en la ingesta de vitaminas y minerales y estados de carencia subclínica⁽⁷⁾, en especial de vitaminas del grupo B y de hierro, en estos casos la suplementación con micronutrientes está indicada y ejerce una mejora en el rendimiento.

En resumen, no existe en la bibliografía consenso sobre los requerimientos específicos respecto a la cantidad de vitaminas y minerales que ha de tomar un deportista. Además, habría que añadir a los requerimientos específicos de cada disciplina deportiva las diferencias individuales de cada deportista. Como mínimo, debe asegurarse la ingesta de las cantidades estipuladas en las RDA o en las AI, aun siendo éstas para población sedentaria o poco activa. Como máximo no superará los niveles de IMT especificados para cada nutriente. Es en estos márgenes donde el deportista, dependiendo de las

características individuales, la dieta, el momento de la competición y la disciplina practicada, buscará su óptima ingesta de estos nutrientes.

Vitaminas del grupo B

Una adecuada ingesta de vitaminas del grupo B es importante para asegurar una óptima producción de energía. La tiamina, la riboflavina, la niacina, la piridoxina, el ácido pantoténico y la biotina intervienen en la regulación de la síntesis y degradación de HC, grasas y proteínas, mientras que la B₁₂ y el folato son necesarias para la formación de glóbulos rojos, la síntesis de proteínas y la formación y reparación del tejido muscular y del ADN. Pequeñas deficiencias en la ingesta de estas vitaminas no parecen afectar al rendimiento; sin embargo, deficiencias subclínicas a nivel plasmático sí afectan al rendimiento, a la vez que pueden implicar riesgo para la salud del deportista⁽¹¹⁾.

Ingestas recomendadas:

- Tiamina: 0,4 mg/1.000 kcal.
- Riboflavina: 1,1 mg/1.000 kcal.
- Niacina: 6,6 mg/1.000 kcal.
- Piridoxina: 0,02 mg/g de proteína.

Vitamina D

La vitamina D es necesaria para la adecuada absorción del calcio, para regular los niveles de fósforo y para promover la salud ósea. Además, está implicada en el desarrollo y homeostasis del sistema nervioso y del músculo esquelético. En deportistas, una ingesta inadecuada, o la deficiencia de la misma, está asociada con mayor riesgo de fracturas por estrés, disminución del rendimiento y alteración del sistema inmunitario. La suplementación con vitamina D no parece mejorar el rendimiento si su ingesta es adecuada⁽⁹⁾, aunque varios estudios recientes^(12,13) han observado deficiencias en muchos

(4)

López Chicharro J, Fernández Vaquero A. *Fisiología del ejercicio*, 3.ª ed. Panamericana. Madrid. 2006.

(7)

González-Gross M. *Implicaciones nutricionales en el ejercicio*. En: *Fisiología del ejercicio*. López Chicharro J, Fernández Vaquero A (eds.). Panamericana. Madrid. 2006.

(9)

Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L y col. *ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations*. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010;2(7):7.

(11)

Lukaski HC. *Vitamin and mineral status: effects on physical performance*. *Nutrition*. 2004;20(7-8):632-44.

(12)

Bartoszewska M, Kamboj M, Patel DR. *Vitamin D, muscle function, and exercise performance*. *Pediatr Clin North Am* 2010;57(3):849-861.

(13)

Powers S, Nelson WB, Larson-Meyer E. *Antioxidant and Vitamin D supplements for athletes: Sense or nonsense?* *J Sports Sci* 2011. [Epub ahead of print]

(7)

González-Gross M. Implicaciones nutricionales en el ejercicio. En: *Fisiología del ejercicio*. López Chicharro J, Fernández Vaquero A (eds.). Panamericana. Madrid. 2006.

(9)

Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L y col. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010;2(7):7.

(11)

Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. 2004;20(7-8):632-44.

(14)

Volpe S. Micronutrient requirements for athletes. *Clin Sports Med* 2007;26(1):119-130.

atletas o, al menos, insuficiencia de la vitamina. Atletas con un perfil específico como aquéllos que viven en latitudes Norte o los que principalmente entrenan en espacios cerrados todo el año tienen mayor riesgo de padecer carencias de vitamina D, especialmente si no consumen alimentos enriquecidos con ella⁽¹⁴⁾. No existe consenso para fijar las cantidades recomendadas como suplemento, siendo las RDA de 5 µg/día y la IMT procedente de suplementos y/o alimentos enriquecidos de 50 µg/día.

Vitamina C

Las vitaminas C y E actúan como potentes antioxidantes protegiendo a las membranas celulares del daño oxidativo. El ejercicio físico parece aumentar el estrés oxidativo debido al mayor consumo de oxígeno, entre 10 y 15 veces más, con respecto al valor de reposo. Algunos estudios han observado que aproximadamente un 25% de los deportistas estudiados tenían déficit de vitamina C, tanto en deportes individuales como en deportes de equipo⁽¹¹⁾. Estos datos parecen indicar que las ingestas de vitamina C en deportistas deberían ser superiores a las de la población sedentaria. De hecho, se han obtenido resultados positivos suplementando con 250 y 500 mg diarios, además de la ingesta normal⁽¹¹⁾. El deportista tiene que buscar su ingesta óptima teniendo como límite superior la IMT, que para adultos es de 2 g/día, y como límite inferior la RDA, que se sitúa en 90 mg/día para hombres y 75 mg/día para mujeres.

Vitamina E

La vitamina E o tocoferol tiene como función principal la de antioxidante que interrumpe la propagación en cadena de las reacciones de los radicales libres, especialmente la peroxidación lipídica de los AG poliinsaturados, que forman parte de los fosfolípidos de membrana y de las proteínas plasmáticas⁽⁷⁾. Aunque algunos

estudios muestran que la suplementación con vitamina E puede reducir el estrés oxidativo y el daño inducido por el ejercicio en el ADN, la mayoría no muestran mejoras en el rendimiento con la suplementación⁽⁹⁾. Lo que sí parece claro es que la deficiencia de vitamina E aumenta el estrés oxidativo en el músculo esquelético, altera su composición y causa procesos de degradación e inflamación que conducen a situaciones distróficas⁽¹¹⁾. Por tanto, es importante asegurar, al menos, la ingesta RDA de adultos, siendo ésta de 15 mg/día. En adultos, la IMT para la vitamina E es de 1 g/día.

A día de hoy, no existen estudios científicos suficientes que permitan establecer y cuantificar por consenso las ingestas específicas de estos nutrientes para deportistas, teniendo en cuenta además que factores individuales como el tipo de práctica deportiva, la edad, la intensidad, la frecuencia, la duración del trabajo, el sexo, etc., pueden modificar las necesidades⁽¹⁴⁾. Ante esta situación se recomienda cubrir al menos las RDA con el fin de asegurar un adecuado estatus nutricional que garantice un estado de salud adecuado en el deportista.

Minerales

Los minerales intervienen en numerosos procesos metabólicos, son componentes estructurales de distintos tejidos, importantes componentes de enzimas y hormonas, a la vez que importantes reguladores del metabolismo y del control neural. Cuando existen deficiencias, incluso a veces muy pequeñas, de alguno de ellos la capacidad de realizar ejercicio, y por tanto el rendimiento, disminuye⁽¹¹⁾. En estos casos, generalmente la suplementación con minerales mejora la capacidad de realizar ejercicio⁽⁷⁾. Los minerales que juegan un papel más importante desde el punto de vista del rendimiento

físico son el calcio, el hierro, el magnesio, el cinc y el cromo^(1,11):

- El **calcio** juega un papel importante en el crecimiento, el mantenimiento y la reparación del tejido óseo, en la regulación de la contracción muscular y el impulso nervioso, y en el mantenimiento de los niveles de calcio en sangre. Unos niveles bajos de calcio disminuyen la densidad mineral ósea (DMO) e incrementan el riesgo de fracturas por estrés en el tejido óseo⁽⁴⁾. La suplementación con calcio puede ser beneficiosa en población susceptible de tener deficiencias, como en mujeres atletas que no tienen una adecuada ingesta calórica, con riesgo de osteoporosis o con algún tipo de disfunción menstrual⁽¹⁵⁾. Para esta población de riesgo se recomiendan 1.500 mg/día de calcio junto con una ingesta de vitamina D adecuada. En atletas sin deficiencias de calcio, la suplementación no parece tener ningún efecto ergogénico sobre el rendimiento⁽⁹⁾.
- El **hierro** es el mineral más estudiado en deportistas. Es requerido para la formación de Hb y mioglobina y forma parte de los enzimas relacionados con la producción de energía. El hierro es un mineral de riesgo en todos los deportistas, con altas prevalencias de deficiencia, especialmente en atletas femeninas y deportistas vegetarianos^(5,15). El entrenamiento en altitud y las pérdidas de hierro a través del sudor, las heces, la orina o la menstruación, por hemólisis intravascular o por lesión, aumentan las necesidades del mineral. La deficiencia de hierro, con anemia asociada o sin ella, puede perjudicar la función muscular y limitar la capacidad de trabajo⁽⁴⁾. Así mismo, disminuye la capacidad de atención y conlleva una pérdida de percepción visual⁽⁷⁾, todos factores fundamentales para el rendimiento deportivo.

La suplementación con hierro en atletas con deficiencia del mismo no solo mejora los parámetros sanguíneos, sino que además incrementa la capacidad de trabajo y el rendimiento, al incrementar el transporte de oxígeno, reducir la frecuencia cardiaca en reposo y disminuir la concentración de lactato durante el ejercicio⁽¹¹⁾. La mayoría de las investigaciones no muestran que la suplementación mejore el rendimiento aeróbico en atletas con unos niveles de hierro adecuados⁽⁹⁾. Las RDA para el hierro son de 8 mg/día en varones y 18 mg/día en mujeres. La hemólisis de glóbulos rojos asociada a esfuerzos intensos y deportes de impacto, así como una mayor síntesis de mioglobina, puede incrementar las necesidades hasta un 70% en comparación con la población general⁽¹⁶⁾. Aunque no existe un total consenso sobre la cantidad de hierro adecuada para deportistas, la bibliografía muestra recomendaciones de 50-100 mg/día⁽⁷⁾.

- El **magnesio**^(1,9,11,15) forma parte de más de 300 enzimas relacionados con la contracción muscular y el metabolismo de HC, grasas y proteínas. También interviene en la función hormonal, el sistema inmunitario y el sistema CV. Niveles inadecuados de magnesio disminuyen el rendimiento en ejercicios de resistencia, al incrementar los requerimientos de oxígeno para completar un ejercicio submáximo. Su deficiencia también afecta al rendimiento en otros deportes, al favorecer la aparición de espasmos musculares. Sin embargo, la suplementación con magnesio en deportistas con unos niveles adecuados de magnesio no parece mejorar el rendimiento.
- El **cinc** juega un importante papel en la producción muscular de energía, en la síntesis de proteínas, en el crecimiento y en la función inmunitaria. Unos niveles inadecuados pueden afectar negativamente al rendimiento, ya

(1)

American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine, Rodriguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):709-731. <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2009&issue=03000&article=00027&ty=abstract>

(5)

Jeukendrup A, Gleeson M. *Sport Nutrition. An introduction to Energy Production and Performance. Human Kinetics.* 2004.

(15)

Williams MH. Dietary supplements and sports performance: minerals. *J Int Soc Sports Nutr* 2005;11;2:43-49.

(16)

Whiting SJ, Barabash WA. Dietary Reference Intakes for the micronutrients: considerations for physical activity. *Appl Physiol Nutr Metab* 2006;31(1):80-85.

(1)

American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine, Rodríguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):709-731. <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2009&issue=03000&article=00027&type=abstract>

(9)

Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L y col. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010;2(7):7.

(11)

Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. 2004;20(7-8):632-44.

que disminuye la función respiratoria, la fuerza muscular y la resistencia⁽¹⁴⁾. Se han encontrado ingestas deficitarias de cinc en amplios grupos de deportistas, especialmente en gimnastas, corredores de fondo⁽¹¹⁾ y atletas femeninas⁽¹⁾. A nivel plasmático, se ha encontrado que el 25% de los deportistas tiene niveles plasmáticos de cinc deficitarios.

Las RDA para el cinc son de 11 mg/día para hombres y 8 mg/día para mujeres. Al ser los deportistas una población en riesgo, la suplementación está justificada aunque deberían tener cuidado de no sobrepasar la IMT, que está en 40 mg/día, ya que valores superiores pueden provocar bajadas en los niveles de colesterol HDLc y desequilibrio e interferencias con la absorción de otros nutrientes como hierro o cobre⁽¹¹⁾. De cara al rendimiento, la suplementación con cinc no parece ser efectiva⁽¹⁾, aunque algunos estudios indican que una suplementación con 25 mg/día durante el entrenamiento puede minimizar los cambios inducidos por el ejercicio en la respuesta inmune⁽⁹⁾.

- El **chromo** es un mineral esencial que interviene en la regulación de la glucosa, de los lípidos y del metabolismo, potenciando la acción de la insulina a nivel celular, lo que resulta en una disminución de la necesidad de insulina. Este papel fundamental del chromo y el conocimiento de que tanto la población general como los deportistas pueden estar consumiendo dietas bajas en chromo indican que deficiencias en este mineral pueden limitar la AF y el rendimiento⁽¹¹⁾. Además, el ejercicio intenso incrementa la excreción de chromo, por lo que es razonable pensar que la suplementación puede mejorar el rendimiento, debido a sus efectos anabólicos. La suplementación, concretamente con su forma

activa, picolinato de chromo, después de una década de estudios, no ha demostrado efectos ergogénicos en la composición corporal en adultos sanos⁽⁹⁾. Las RDA para el chromo son de 35 µg/día para hombres y 25 µg/día para mujeres.

Por tanto, intentando dar respuesta a las dos preguntas planteadas, podemos decir que hay poca evidencia de que la suplementación mejore el rendimiento en personas con una dieta adecuada a sus características. Sí podemos decir que el deporte aumenta las necesidades de estos nutrientes en comparación con la población sedentaria. En contra de un criterio ampliamente difundido, este mayor requerimiento no se corresponde siempre con una mayor ingesta energética. Además, incluso una mayor ingesta energética puede ir acompañada de una baja densidad de nutrientes, por lo que en muchos casos estará indicada una suplementación de estos micronutrientes para compensar ingestas deficitarias.

2.6. Agua y electrolitos

La sudoración durante la práctica de ejercicio físico es esencial para una óptima termorregulación. Por lo tanto, además de las recomendaciones de consumir 1,5-2 litros/día de agua, la persona físicamente activa debe ingerir el 150% de lo perdido por sudor. Esta pérdida puede variar entre 0,4 y 1,5 l/hora, dependiendo de las condiciones ambientales, el grado de entrenamiento, etc. La bebida debe contener entre un 4 y un 8% de HC y electrolitos, especialmente en esfuerzos de más de una hora de duración y a temperaturas elevadas.

3 • Ayudas ergogénicas nutricionales

3.1. Creatina

La creatina es, probablemente, una de las ayudas ergogénicas más populares y consumidas en los últimos años. Formada por los aa glicina y arginina, está presente de manera natural en la carne y el pescado y es un combustible esencial para el funcionamiento muscular. La suplementación de creatina se asocia con una mayor eficiencia energética para esfuerzos de corta y elevada intensidad ya que, de manera muy simple, la creatina se une al fósforo para formar el fosfato de creatina, que es el responsable de donar el fósforo para la resíntesis del ATP.

Existen tres teorías para poder explicar el posible efecto ergogénico de la ingesta de creatina:

- Una mayor cantidad de fosfato de creatina proporciona una mayor disponibilidad de sustrato para que el músculo pueda realizar ejercicios retrasando la aparición de la fatiga.
- La suplementación con creatina mejora la capacidad tampón, evitando la acidificación de la célula muscular ya que, por un lado, produce una menor activación de la fosfofructoquinasa, lo que conlleva una menor producción de lactato y H^+ al inicio del esfuerzo y por otro la presencia de fosfato de creatina permite a la creatinquinasa (CK) sintetizar ATP utilizando para ello un hidrogenión (H^+), difosfato de adenosina y fosfato de creatina, con el consiguiente efecto sobre el descenso del pH.
- Aumenta la velocidad de resíntesis de creatina, lo que va unido a una mayor resíntesis de ATP.

Además, se le atribuye cierta función anabólica, ya que da lugar a un aumento del peso corporal

sin incremento del compartimento graso. Así lo apoyan muchos estudios que han encontrado una mejora en la composición corporal tras la toma de suplementos de creatina⁽¹⁷⁾. El aumento de la masa muscular parece ser la consecuencia de la mejora en la capacidad de realizar ejercicios de máxima intensidad, lo que conllevaría las consecuentes adaptaciones a nivel neuromuscular e hipertrofia muscular⁽⁹⁾.

El efecto ergogénico de la suplementación de creatina en esfuerzos muy cortos y de intensidad elevada es ampliamente observado y aceptado, al igual que en ejercicios intermitentes de alta intensidad. En ejercicios aeróbicos, aunque hay muy pocos estudios, parece que puede tener un efecto beneficioso, principalmente en deportes en los que no tenga que mantenerse la masa corporal⁽¹⁷⁾. Independientemente del tipo de ejercicio, la respuesta a la suplementación de creatina es muy variable, siendo mayor en sujetos desentrenados que en sujetos entrenados.

A través de una dieta habitual ingerimos 1-2 g/día y la síntesis endógena contribuye con una cantidad similar (1-2 g/día), de manera que entre ambos quedan cubiertos los 2-4 g/día establecidos como necesarios para la población general. Las IR para la suplementación con creatina en población deportista varían de unos estudios a otros. En general, coinciden en recomendar unas cantidades entre 15 y 20 g/día durante 5-7 días para luego bajar la toma entre 5-10 g/día durante no más de tres meses.

Aunque algunos estudios han mostrado efectos adversos con la suplementación de creatina a corto plazo, como aumento de peso por retención de líquidos, náuseas, diarrea o calambres, en general, la mayoría de los estudios más recientes no muestran efectos adversos en la

(17)

Gutierrez-Sancho O, Moncada-Jimenez J, Salazar-Rojas W y col. The Effects of Creatine Supplementation on Biochemical, Body Composition, and Performance Outcomes in Humans: A Meta-analysis. *Int J Appl Sport Sci* 2006;18(2):12-38.

(1)

American Dietetic Association; Dietitians of Canada; American College of Sports Medicine, Rodríguez NR, Di Marco NM, Langley S. American College of Sports Medicine position stand. Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sports Exerc* 2009;41(3):709-731. <http://journals.lww.com/acsm-msse/pages/articleviewer.aspx?year=2009&issue=03000&article=00027&type=abstract>

(9)

Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L y col. ISSN exercise & sport nutrition review: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr*. 2010;2(7):7.

(10)

González-Gross M, Gutiérrez A, Mesa JL y col. La Nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. *Arch Latinoamer Nutr* 2001;51:321-331. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000400001&lng=en&nrm=iso

(18)

Ganio MS, Klau JF, Casa DJ y col. Effect of caffeine on sport-specific endurance performance: a systematic review. *J Strength Cond Res*. 2009;23(1):315-324.

(19)

Bishop D. Dietary supplements and team-sport performance. *Sports Med*. 2010;1;40(12):995-1017.

salud de adultos sanos. Para varios autores, el fosfato de creatina es el más efectivo suplemento nutricional disponible para atletas^(1,9).

3.2. Cafeína

La cafeína está considerada una ayuda ergogénica farmacológica, aunque también puede considerarse nutricional, ya que se encuentra en bebidas de consumo habitual como el café, el té u otras bebidas. Ha sido considerada una sustancia dopante por el Comité Olímpico Internacional (COI) hasta el año 2004. Como alcaloide es una sustancia estimulante, con efectos beneficiosos para determinados tipos de deporte por la estimulación del SNC, la mejora de la función CV y el aumento en la movilización de AG, con el consiguiente efecto de ahorro del glucógeno muscular, así como la reducción en la percepción de la fatiga y el incremento del nivel de alerta. Parece que a nivel muscular también aumenta la movilización de calcio del retículo sarcoplásmico, lo cual contribuiría a mejorar los mecanismos de contracción muscular, aunque estos estudios se han realizado en preparados de músculo aislado en animales. En general, revisiones recientes⁽¹⁸⁾ parecen confirmar que la cafeína puede contribuir a la mejora significativa del rendimiento en ejercicios de larga duración, pero también en ejercicios de corta duración y alta intensidad^(10,18).

Aunque algunos autores hablan de un cierto grado de deshidratación por el efecto diurético de la cafeína, nuevas evidencias muestran que, cuando es usada con moderación, la cafeína no causa deshidratación o desequilibrio en los electrolitos. Su uso excesivo o en combinación con otros estimulantes o alcohol está totalmente desaconsejado⁽¹⁾.

La ingesta crónica de cafeína reduce la sensibilidad a la misma y, por tanto, su efecto ergogé-

nico. En consecuencia, los deportistas que la consumen habitualmente deben dejar de consumirla al menos varios días antes. Además, pequeñas cantidades de la misma parecen tener el mismo efecto ergogénico que cantidades más altas, minimizando los posibles efectos adversos. Las cantidades de cafeína a las que se presentan estos efectos ergogénicos varían en la literatura desde 3 hasta 13 mg/kg de peso corporal, lo que equivale a 2-7 tazas de café, aunque una dosis de 3-6 mg/kg parece ser suficiente, pues dosis por encima de los 6 mg/kg de peso corporal no tienen ningún otro beneficio⁽¹⁹⁾. La forma de ingesta puede ser variada: pastillas, té, café, etc., aunque por su fácil ingestión, su mejor control de la dosis y su tamaño, los comprimidos parecen ser la forma predominante de ingestión.

4 • Sustitutivos de comida

En determinadas situaciones, como en la fase postesfuerzo, en viajes o en fases de entrenamiento muy intensivas, puede estar recomendada la ingesta de algún sustitutivo de comida. Durante las primeras dos horas después del esfuerzo, cuando la síntesis de glucógeno muscular es máxima, muchos deportistas no experimentan hambre, por lo que es más sencillo recurrir a las bebidas deportivas formuladas a tal efecto. Tanto en esta fase postesfuerzo como en viajes, o incluso antes de una competición ante la cual el deportista sienta mucho estrés, se puede sustituir la comida por un preparado de NE con muy bajo contenido en grasa. También se puede recurrir a este tipo de preparados cuando la ingesta de energía deba ser muy elevada (más de 4.500 o 5.000 kcal), y el volumen de alimentos para llegar a esta ingesta sea excesivamente alto. No se recomiendan los sustitutivos de comida para adelgazar, ya que casi con toda seguridad perjudicarán el

rendimiento. Muchas de las barritas energéticas que se comercializan tienen un elevado contenido en grasa y en fibra, por lo que su ingesta no está recomendada.

5 • Dopaje

Todos los años, la Agencia Mundial Antidopaje (WADA-AMA) (www.wada-ama.org) actualiza la lista de sustancias consideradas dopantes. Pueden ser sometidos a controles antidopaje tanto deportistas de alto rendimiento como sujetos aspirantes a bombero, policía, etc., por lo que tienen que evitar ingerir los principios activos considerados dopantes. En el caso de los medicamentos, si se puede, se debe recomendar una alternativa. En muchos casos, los preparados homeopáticos constituyen excelentes alternativas. Asimismo, diferentes estudios han demostrado la presencia de sustancias consideradas dopantes, en especial hormonas anabolizantes y anfetaminas, en suplementos de nutrientes, en especial de aa y de creatina. Esto puede producirse de manera involuntaria, al contaminarse los productos en la cadena de producción, o de manera voluntaria, al querer el fabricante conferir mayor efectividad a su producto con sustancias prohibidas. Sea cual fuere la causa, si un deportista da positivo en el control antidopaje, este tipo de presencia no declarada en el etiquetado del producto, y por tanto ignorada por el deportista y el médico, no exime de la culpa.

6 • Interacción fármaco-nutriente

Otro aspecto a tener en cuenta es la interacción fármaco-nutriente. La ingesta crónica de algunos medicamentos de consumo frecuente en el deporte, por ejemplo antiinflamatorios, da lugar

a deficiencia de nutrientes, por lo que también en estos casos se debe aconsejar la suplementación específica del nutriente afectado.

7 • Lesiones y fatiga

En caso de lesiones se deben recomendar los nutrientes específicos implicados en los procesos de síntesis y regeneración, como por ejemplo la vitamina C, que participa en la síntesis de todos los tejidos blandos. En caso de rotura de huesos, se debe aumentar la ingesta de calcio, vitamina D, magnesio, silicio y vitaminas C y B₆. Nutrientes fundamentales para un buen funcionamiento de las articulaciones son el calcio, el fósforo, el cinc y las vitaminas C, D y E, así como los AGP n-3 y las proteínas. El cartílago está formado por proteoglicanos y colágeno. La condroitina, a su vez, está formada por galactosamina y ácido glucorónico. La suplementación con sulfato de glucosamina y condroitina parece reducir el dolor y la progresión de la lesión, aunque aquí hay que mencionar que la mayoría de la evidencia científica proviene de estudios realizados en pacientes con osteoartritis.

Para evitar la fatiga, tanto mental como física, se debe asegurar una óptima hidratación y diagnosticar causas como, por ejemplo, la deficiencia de hierro o la anemia ferropénica.

En los deportistas de alto rendimiento se producen unas fases de inmunosupresión postesfuerzo que pueden durar hasta 72 horas después de finalizado el mismo. Además de recomendar precaución y las medidas oportunas para evitar infecciones, enfriamientos, etc., en esta fase tan crítica se puede recomendar la suplementación de vitamina C, que ha resultado efectiva en diversos estudios científicos.

(10)

González-Gross M, Gutiérrez A, Mesa JL y col. La Nutrición en la práctica deportiva: Adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista. Arch Latinoamer Nutr 2001;51:321-331. http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-06222001000400001&Ing=en&nrm=iso

8 • Planificación dietética

La dieta diaria o de entrenamiento de la persona físicamente activa se basa en la dieta prudente comentada en el Capítulo 4 con las matizaciones mostradas en la Figura 3 y lo que se ha comentado a lo largo de este capítulo. Variará sobre todo el tamaño de la ración a medida que aumenta el gasto energético y, por lo tanto, la ingesta de energía. El número de comidas (y la distribución calórica) variará entre 3-4 y 7-8, dependiendo del número de sesiones de entrenamiento y de si además se compagina el de-

porte con los estudios o con el trabajo. Conviene dejar al menos una hora entre el final de la comida y el comienzo de la AF. Durante el entrenamiento y la competición, se debe prestar únicamente atención a la ingesta de líquidos, HC y electrolitos. En el caso de deportistas de alto rendimiento, puede haber unos periodos de práctica deportiva de muy elevada intensidad, en los que el aspecto saludable de la dieta pasa a un segundo plano. Esto debe aplicarse únicamente durante periodos de tiempo muy cortos para volver a la dieta prudente o equilibrada.

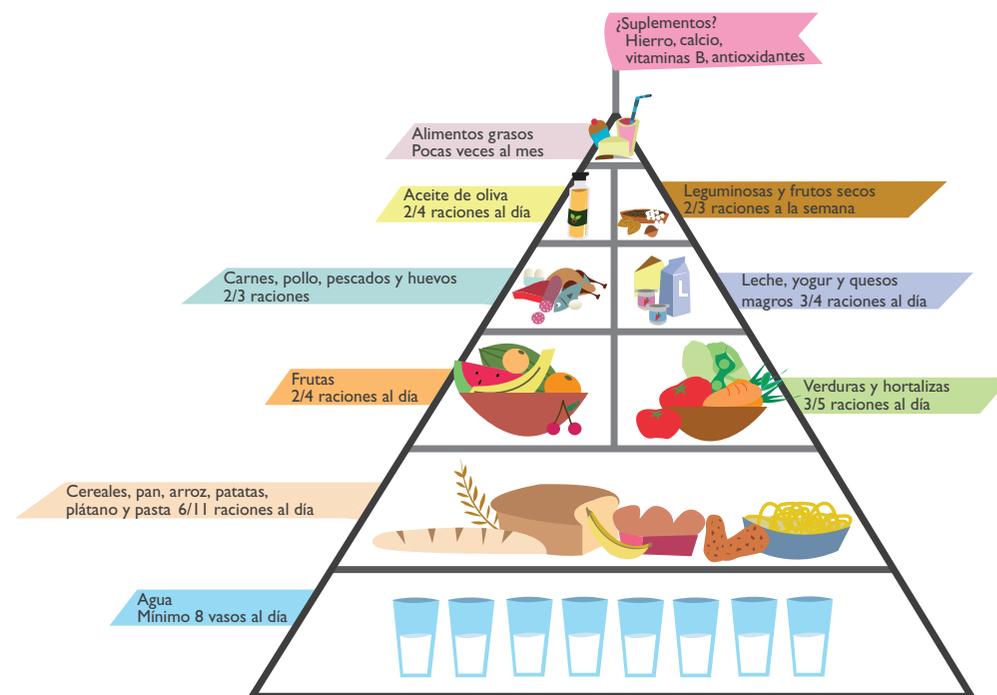


Figura 3. Pirámide nutricional adaptada para deportistas⁽¹⁰⁾

Siglas utilizadas en este capítulo

aa: aminoácidos; **AF:** actividad física; **AGM:** ácidos grasos monoinsaturados; **AGP:** ácidos grasos poliinsaturados; **AGP n-3:** ácidos grasos poliinsaturados omega-3; **AGS:** ácidos grasos saturados; **AI:** *adequate intake* (ingesta adecuada); **ATP:** trifosfato de adenosina; **CF:** condición física; **CV:** cardiovascular; **DM:** diabetes mellitus; **ECD:** enfermedad crónico-degenerativa; **ECV:** enfermedad cardiovascular; **FCR:** frecuencia cardiaca de reserva; **Hb:** hemoglobina; **HC:** hidratos de carbono; **HDLc:** colesterol unido a las lipoproteínas de alta densidad; **IG:** índice glucémico; **IMT:** ingesta máxima tolerable; **IR:** ingestas recomendadas; **MET:** equivalente metabólico, energía consumida por el cuerpo en reposo; **NE:** nutrición enteral; **OMS:** Organización Mundial de la Salud; **RD:** recomendaciones dietéticas; **RDA:** *recommended dietary allowances* (raciones dietéticas recomendadas o ingestas dietéticas de referencia); **SNC:** sistema nervioso central; **TA:** tejido adiposo.

