

NECESIDADES ENERGÉTICAS, HÍDRICAS Y NUTRICIONALES EN EL DEPORTE

Martínez-Sanz, J.M. ¹; Urdampilleta, A. ²; Mielgo-Ayuso, J. ³

1. Asesoramiento Científico-Técnico para la Planificación Deportiva, NUTRIAKTIVE
2. Departamento de Fisiología. Facultad de Farmacia. Universidad del País Vasco (UPV-EHU)
3. Centro Riojano de Nutrición

RESUMEN

La alimentación del deportista debe responder a las necesidades nutricionales propias de su edad, sexo, condición de salud y físico-deportiva para satisfacer los requerimientos de energía, macronutrientes, vitaminas, minerales y agua para poder llevar a cabo la actividad deportiva preservando la salud, y alcanzando un óptimo rendimiento deportivo. Se realizó una revisión en Medline, SPORTDiscus, Science Direct, SCIRUS, SCIELO, google académico y estrategia bola de nieve. Se utilizó sport AND energy needs AND water needs AND nutritional needs, como ecuación de búsqueda en inglés, y deporte AND necesidades energéticas AND necesidades hídricas AND hidratación AND necesidades nutricionales, como ecuación de búsqueda en español. El artículo trata de ofrecer un conocimiento actual sobre las necesidades energéticas y nutricionales del deportista para contribuir a la adquisición y el mantenimiento de las condiciones físicas adecuadas para alcanzar un peso y composición corporal compatibles con la salud y el buen rendimiento deportivo, mejorar la adaptación y la recuperación tras el esfuerzo, especialmente cuando sea intenso, mediante el mantenimiento del balance energético, y el suministro de todos los nutrientes necesarios, considerando cuidadosamente aquellos que ayudan al sistema inmunitario y repostar e hidratarse antes, durante y después de cada sesión de entrenamiento y competición.

Palabras clave: deporte, necesidades hídricas, energéticas, nutricionales

ABSTRACT

Food of the athlete must be according to the nutritional needs by age, sex, health condition to meet the requirements of energy, macronutrients, vitamins, minerals and water to carry out sports activities preserving health, and achieving optimal athletic performance. A literature review in Medline, SPORTDiscus, Science Direct, SCIRUS, SCIELO, academic google and snowball strategy. We used sport AND energy needs AND water needs AND nutritional needs as equation search in English and Spanish. The article provides current knowledge about energy and nutritional needs of the athlete to contribute to the acquisition and maintenance of suitable conditions to achieve weight and body composition compatible with good health and sports performance, enhance adaptation and recovery after exercise, by the maintenance of energy balance, and providing all the necessary nutrients, whereas those that help the immune system and hydration before, during and after each training session and competition.

Key Words: sports, energy, water, nutritional needs

Correspondencia:

José Miguel Martínez Sanz
Departamento de Enfermería
Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Alicante
Cra. San Vicente del Raspeig, s/n
San Vicente del Raspeig, 03690 - Alicante
josemiguel.ms@ua.es

Fecha de recepción: 14/11/2012

Fecha de aceptación: 04/06/2013

INTRODUCCIÓN

La ingesta energética adecuada para el deportista, es la que mantiene un peso corporal adecuado para el óptimo rendimiento y maximiza los efectos del entrenamiento (Gonzalez-Gross, Gutierrez, Mesa, Ruiz-Ruiz, & Castillo, 2001). Los deportistas necesitan conocer estas necesidades aunque en el contexto deportivo no se pueden determinar con exactitud (L. Burke, 2009). Habitualmente nos encontramos con la problemática de que algunos deportistas (sobre todo, las mujeres y si estas compiten en categorías de peso, deportes estéticos o deportes de resistencia de larga duración) no cubren sus necesidades energéticas, principalmente por un bajo aporte de Hidratos de Carbono (HC) (Loucks, Kiens, & Wright, 2011), lo que conlleva a una pérdida del tejido magro y a deficiencias en micronutrientes (American Dietetic Association et al., 2009). Para el cálculo del gasto energético hay que tener en cuenta una serie de componentes y factores.

TABLA 1
Componentes y factores del gasto energético en el deporte

		Factores
Gasto total de energía diaria	Composición corporal	- Masa corporal - Cantidad de masa muscular - Cantidad ósea - Otros tejidos: corazón, cerebro e hígado
	Crecimiento	Desarrollo muscular
	Tasa Metabólica Basal (TMB) (60-70%)	- Genética y hormonas - Edad - Sexo - Peso - Talla
	Ejercicio y Actividad Física Voluntaria (AFV)	- Tipo de ejercicio - Intensidad de ejercicio - Duración del ejercicio
	Actividad Física Espontánea (AFE)	- Genética - Activación hormonal (hormonas simpático-adrenales)
	Efecto Térmico de los Alimentos (ETA) (10-15%)	- Cantidad de alimento y macronutrientes (las proteínas tienen hasta un 30% de ETA).

Debemos considerar que estos componentes varían de un individuo a otro, por lo que las necesidades energéticas son diferentes en cada modalidad deportiva y entre los individuos de una misma modalidad dependiendo del rol de juego, también hay que

tener en cuenta el periodo de la temporada y el tipo de entrenamiento que se están realizando (Holway & Spriet, 2011). Así esta revisión pretende aportar información para que sea de utilidad para que las unidades de fisiología, nutrición o medicina deportiva, puedan realizar dietas específicas o asesoramiento nutricional a diferentes deportistas.

MÉTODO

Se realizó un estudio descriptivo de revisión bibliográfica, sobre la evidencia científica sobre las necesidades energéticas y nutricionales del deportista.

Se realizó una búsqueda estructurada en Medline (usando PUBMED), SPORTDiscus, Science Direct, SCIRUS, SCIELO y motor de búsqueda «google académico», a la vez, se utilizó la estrategia de bola de nieve, tratando de ofrecer un estado del conocimiento actual del tema sobre las necesidades nutricionales e hídricas en el deporte.

Se establecieron palabras clave que coincidieran con los descriptores del Medical Subjects Headings (MeSH), en inglés y español. Se utilizaron las siguientes palabras: sport AND energy needs AND water needs AND nutritional needs y en español, deporte, necesidades energéticas, necesidades hídricas, hidratación, necesidades nutricionales.

Se han seleccionado los artículos que ponían de manifiesto las necesidades nutricionales de macronutrientes, micronutrientes y líquidos en el deportista.

RESULTADOS

Estimación de las necesidades energéticas

Conocer las necesidades de energía y en qué cantidad y proporción deben ser suministrados los diferentes sustratos energéticos es el primer objetivo nutricional de los deportistas. Teóricamente se han establecido los requerimientos de energía de las diferentes prácticas deportivas por distintos procedimientos (L. Burke, 2009).

Por ejemplo, un deportista de resistencia aeróbica es muy eficiente metabólicamente hablando y consigue un mayor uso de las grasas como combustible (a nivel intramuscular) o menor gasto calórico a una intensidad relativa, y esto hace que los cálculos energéticos teóricos se sobreestimen (A. Urdampilleta, Martínez, López Grueso, & Guerrero López, 2011).

Un deportista de fuerza en cambio, tiene más cantidad de tejido magro lo que hace que sus necesidades energéticas puedan ser superiores a las teóricas al tener mayor gasto energético por unidad de tiempo en reposo y durante la actividad deportiva (Slater & Phillips, 2011). No obstante, resulta de interés conocer diferentes métodos para la estimación de necesidades energéticas en el deporte (American Dietetic Association et al., 2009):

— *Calorimetría indirecta:*

El gasto energético (GE) es calculado por la relación entre el consumo de oxígeno (VO₂) y la producción de dióxido de carbono (CO₂) en el aire espirado. Esta relación se denomina coeficiente respiratorio (CR) y se considera un reflejo de lo que sucede en las células en condiciones normales. En función del CR se conoce el equivalente energético para el oxígeno, o cantidad de energía liberada en la combustión de un sustrato al consumirse un litro de oxígeno y que equivale a 4.825 kcal, valor obtenido como media ponderada de 5.05 kcal/L, 4.7 kcal/L y 4.5 kcal/L que se obtienen al oxidar los hidratos de carbono, grasa y proteína respectivamente (Loucks et al., 2011; A. Urdampilleta et al., 2011). En la tabla 2 se describen diferentes fórmulas para obtener el gasto energético (GE) a través de calorimetría indirecta:

TABLA 2
Ecuaciones para la estimación del GE para calorimetría indirecta

Gasto energético en función del O₂, CO₂ y N₂ urinario (urea + nitrógeno no ureico)	Autor
GE (Kcal) = 3.926 VO ₂ (L) + 1.102 VCO ₂ (L) – 2.17 N (g)	Weiro
GE (Kcal) = 5.780 VO ₂ (L) + 1.160 VCO ₂ (L) – 2.98 N (g)	Consolazi
Gasto energético en función del O₂, CO₂ obviando la recolección de orina durante 24 horas	
GE (Kcal) = 3.90 VO ₂ (L) + 1.10 VCO ₂ (L)	Weiro
GE (Kcal) = 3.71 VO ₂ (L) + 1.14 VCO ₂ (L)	Consolazi

— *Mediciones isotópicas:*

El método es actualmente considerado el «patrón oro» para estimar la medición del GE diario. En él, el participante ingiere una cantidad de agua que ha sido marcada con isótopos estables de oxígeno e hidrógeno (2H218O) (Schoeller & Hnilicka, 1996). Las diferentes vías de eliminación del deuterio (2H) y del oxígeno (18O) permiten medir la producción de dióxido de carbono total, que mediante ecuaciones matemáticas permite estimar el GE. Este método se lleva a cabo durante varios días y no es útil para medir el ejercicio agudo (American Dietetic Association et al., 2009). Aunque se trata de una técnica precisa, no es la más utilizada en deporte.

— *Ecuaciones de predicción:*

El cálculo del GE se basa en el empleo de ecuaciones de predicción para el cálculo de la tasa metabólica en reposo (TMR) y del gasto energético por actividad diaria (GEAF) (Manore & Thompson, 2000). Dado que estas ecuaciones se han obtenido a partir de poblaciones de adultos, esencialmente sedentarios, pueden diferir en su validez cuando son aplicadas a grupos específicos como es el caso de los deportistas (L. Burke, 2009) (Tabla 3):

TABLA 3
Ecuaciones de predicción de la TMR más utilizadas en deportistas

Fórmula de predicción	Comentarios
<p>Institute of Medicine, 2000 (Institute of Medicine., 2005; Institute of Medicine., 2005) Hombre adulto= $662 - 9.53 + AF \times [15.91 \times \text{peso}$ (kg) + $539.6 \times \text{talla}$ (m)]</p> <p>Mujer adulta= $354 - 6.91 + AF \times [9.36 \times \text{peso}$ (kg) + $726 \times \text{talla}$ (m)]</p>	<p>AF: actividad física m: metros Nivel AF según: 1,0-1,39: actividades sedentarias y diarias como tareas del hogar, caminar, ir en autobús, etc. 1,4-1,56: baja actividad, tareas diarias y 30-60 minutos/día de moderada actividad como caminar 5-7 km/hora 1,6-1,89: Actividades activas y diarias, más 60 minutos/día de actividad moderada 1,9-2,5: muy activa, actividades diarias, con 60 minutos/día de actividad moderada más 60 minutos/día de actividad vigorosa o 120 minutos/día de actividad moderada</p>
<p>Cunningham, 1980 (Cunningham, 1980) TMR= $500 + 22 \times$ (masa corporal magra en kg)</p>	<p>Mayor predicción de TMR en deportistas de ambos sexos con entrenamiento de resistencia en función de la masa magra (libre de grasa) 51 deportistas hombres que participaban en entrenamientos intensivos de waterpolo, judo y karate.</p>
<p>De Lorenzo, 1999 (De Lorenzo et al., 1999) TMR hombres= $-857 + 9.0 \times$ (masa corporal en kg) + $11.7 \times$ (altura en cm)</p>	

Otro aspecto a resaltar en este apartado, es el cálculo del gasto calórico realizado según el tipo de AF que el atleta realice y que se debería sumar a la TMR, tomando como referencia el propio metabolismo basal. El más usado y recomendado son los MET registrados durante 24 horas (Ainsworth et al., 2000), o equivalente metabólico. Se define como el número de calorías consumidas por minuto en una actividad, relativa al metabolismo basal (1 MET = 1 kcal/kg/h = 3.5 ml/kg/min de O₂). Son válidos para adultos de 40-64 años, en ancianos deberían ser más bajos y más altos en jóvenes (Institute of Medicine., 2005). En la tabla 4 se muestran algunos ejemplos:

TABLA 4
Estimación de los METs para diferentes modalidades deportivas

MET	Actividad	MET	Actividad
8.0	Montar en bicicleta general	6.0	Clase de aerobic
5.0	Tenis. dobles	6.5	Aerobic step general
4	Voleibol	7	Bádminton competición
4.0	Atletismo de lanzamiento de martillo. disco o tiro	6.0	Baloncesto general
6.0	Atletismo (salto de altura. salto de longitud. triple salto. jabalina. salto con pértiga)	4	Entrenamiento (futbol. baloncesto. beisbol. natación)
10.0	Atletismo (carrera de obstáculos)	12	Boxeo general en ring
7.0	Remo estático. ergómetro general	8	Futbol general
8.0	Correr 5mph (12 min/milla)	12	Balonmano general
10.0	Correr 6mph (10 min/milla)	7	Tenis general
11.5	Correr 7mph (8.5 min/milla)	4	Motocross
13.5	Correr 8mph (7.5 min/milla)	6	Padel general
15	Correr 9mph (6.5 min/milla)	10	Nadar estilo libre rápido
16	Correr 10mph (6 min/milla)	7	Nadar estilo libre lento
18	Correr 10.9mph (5.5 min/milla)	7	Esquiar general

Tabla adaptada de Ainsworth BE, 2000 (Ainsworth et al., 2000).

Ejemplo del cálculo del GEAF de una persona de 70 kg que realiza tenis durante 45 minutos cada día:

$$GEAF = 7METs * 70kg * (45min/60min) = 367.5 kcal$$

La limitación de las estimaciones del GEAF por este método es la gran variabilidad individual en relación al nivel de condición física, destreza, coordinación, eficiencia, condiciones ambientales, intensidad o carácter del esfuerzo (A. Urdampilleta et al., 2011).

Necesidades de macronutrientes

— Hidratos de Carbono (HC):

Existe un elevado consenso con respecto a que los deportistas deben consumir un alto contenido de carbohidratos en su dieta, de manera que suponga un 55-65% de la ingesta calórica total (L. M. Burke, Hawley, Wong, & Jeukendrup, 2011; A. Urdampilleta et al., 2011). La mayoría de los deportes se realizan a intensidades superiores al 60-70% del VO₂max (Gonzalez-Gross et al., 2001) excepto deportes de muy larga duración (raids de aventura, ultratrails, maratones de montaña...) con intensidades medias del 60-65%VO₂max, siendo la lipólisis de los lípidos intramusculares el combustible prioritario (A. Urdampilleta et al., 2011), aunque en función del perfil del

recorrido (desniveles, cuesta arriba y abajo) puede implicar la utilización de la glucólisis en diferente medida. Hay estudios que alegan que la intensidad de máxima oxidación de lípidos está entre el 60 y 65% del VO₂max en sedentarios y deportistas de resistencia (Del Coso, Hamouti, Ortega, & Mora-Rodriguez, 2010), mientras que en deportistas que entrenan a diario puede ser superior al 60% (equivalente a 5-7 g de HC/ kg peso corporal/ día) (Baar & McGee, 2008; L. M. Burke et al., 2011) incluso puede llegar a 9-11 g HC/kg peso corporal/ día, cuando están en la fase competitiva o se entrenan dos veces/ día (Jeukendrup, 2010).

La restauración del glucógeno muscular y hepático, es el objetivo fundamental de recuperación entre sesiones de entrenamiento o eventos deportivos, sobre todo cuando se realizan múltiples sesiones dentro de un periodo de tiempo considerado (Holway & Spriet, 2011). En la tabla 5 se describen las directrices y necesidades de HC según diferentes situaciones.

TABLA 5
Recomendaciones de ingesta de HC en el deporte

Situación	Cantidad de HC	Recomendaciones del tipo y tiempo de ingesta de HC
Situación aguda		
Recuperación post-ejercicio o carga de HC previo a ejercicios de menos de 90 minutos de duración.	- 7-12 g/kg peso/día (recuperación general). - 10-12 g/kg peso/día (36-48 horas antes).	Elegir alimentos ricos en HC, bajos en fibra y residuos, de fácil uso para asegurar que se cumplen los objetivos de energía y tránsito intestinal.
Recuperación rápida post-ejercicio (tiempo de recuperación entre sesiones menor a 8 horas).	- 1-1.2 g/kg peso/hora justo post-ejercicio hasta las primeras 4 horas. - HC en pequeñas cantidades cada 15-60 minutos.	- Puede haber beneficios en el consumo de pequeños tentempiés de manera regular. - Alimentos y bebidas ricas en HC pueden ayudar a asegurar que se cumplen los objetivos de energía.
Comida pre-ejercicio para aumentar disponibilidad de HC.	1-4 g/kg peso (1-4 horas antes).	- El momento, cantidad y tipo de alimentos y bebidas ricas en HC deben ser elegidos según las necesidades del evento y a las preferencias/ experiencias individuales. - Se deben evitar las opciones con alto contenido en fibra/grasa/proteína para reducir el riesgo de problemas gastrointestinales durante el evento. - Proporcionar opciones con bajo índice glucémico, como fuente de energía en situaciones en las que los HC no pueden ser consumidos durante el evento.
Durante ejercicios de menos de 45 minutos de duración.		Se debe valorar la intensidad del esfuerzo del entrenamiento y/o

TABLA 5 (Cont.)

Ejemplos: 1500m a nado, carreras populares (5-15km), carreras de velocidad (400, 1500m), remo olímpico. Durante ejercicio mantenido de alta intensidad. Entre 45-75 minutos. Ejemplos: triatlón sprint, pruebas individuales de contrarreloj (ciclismo).	Pequeñas cantidades (30-60 g HC/ hora).	competición, puede no necesitarse la ingesta de HC. Utilización de amplia variedad de bebidas y productos deportivos, pueden proporcionar HC de fácil uso.
Durante ejercicio de resistencia. Entre 1-2,5 horas Ejemplos: triatlón olímpico, media maratón, maratón, deportes por equipos (futbol, baloncesto, voleibol, balonmano, etc.) deportes de raqueta.	30-60 g/hora.	- La oportunidad para consumir alimentos y bebidas varían de acuerdo con las reglas y naturaleza de la modalidad deportiva. - Existe una variedad de opciones dietéticas y productos deportivos especializados en forma de líquido o sólido.
Durante ejercicio de ultra-resistencia. Más de 2,5-3 horas. Ejemplos: Triatlón de larga distancia, ironman, 100km de carrera a pie, ciclismo (grandes vueltas, como el tour de Francia, vuelta a España, carreras por etapas), deportes de raqueta.	60-90 g/hora.	- Como la situación anterior. - Un mayor consumo de HC se asocian a un mejor rendimiento. - Productos que ofrecen múltiples HC transportables (mezcla de glucosa: fructosa, 2:1 respectivamente) se alcanzan altas tasas de oxidación de HC consumidos durante el ejercicio.
Situación crónica o cotidiana		
Recuperación diaria de las necesidades de nutrientes energéticos para deportistas con un programa de entrenamiento muy exigente. Estos objetivos puede ser particularmente adecuados para deportistas con gran masa muscular o que necesitan reducir la ingesta calórica para perder peso.	3-5 g/kg peso/día.	- El momento de la ingesta puede ser elegido para promover una rápida recuperación o proporcionar HC en función de las sesiones de entrenamiento diario. Si las necesidades totales de HC ya están cubiertas, el patrón de consumo puede individualizarse.
Recuperación diaria de las necesidades energéticas para deportistas que siguen un plan de ejercicio moderado (<1 hora de ejercicio).	5-7 g/kg peso/día.	- Alimentos o combinaciones ricas en proteínas e HC permitirá que el deportista conozca los objetivos nutricionales en otras situaciones.
Recuperación diaria de las necesidades de combustibles energéticos para deportistas de resistencia aeróbica (entre 1-3 horas de ejercicio de moderada a alta intensidad).	6-10 g/kg peso/día.	
Recuperación diaria de las necesidades de combustibles energéticos que realizan un programa de ejercicio extremo (> 4-5 horas de ejercicio de moderada a alta de intensidad como el Tour de Francia)	8-12 g/kg peso/día.	

Tabla adaptada de Burke L, 2009 (L. Burke, 2009) y 2011 (L. M. Burke et al., 2011) y Jeukendrup, 2010 (Jeukendrup, 2010)

— *Proteínas:*

Las necesidades proteicas de los deportistas han recibido una atención considerable en las investigaciones realizadas hasta la actualidad. No solo en cuanto a si los deportes incrementan dichas necesidades, sino también con relación a si determinados aminoácidos (aa) son beneficiosos para el rendimiento. En general, las proteínas no son consideradas como fuente energética durante la actividad física, ya que los HC y las grasas desempeñan esta función. No obstante, en deportes de larga duración, cuando los depósitos de glucógeno se vacían y la grasa corporal no es totalmente biodisponible (solamente lo es la que se almacenan a nivel intramuscular) se produce proteólisis para la obtención de energía, bien por vía directa a nivel intramuscular (aa ramificados) o indirectamente formando glucógeno a través de aa glucogénicos (ciclo glucosa-alanina) (A. Urdampilleta, Vicente-Salar, & Martínez Sanz, 2012).

Sin lugar a dudas, determinar la cantidad adecuada de proteínas y aa esenciales en la dieta en diferentes estados fisiológicos es de gran importancia para el colectivo deportivo, ya que un déficit proteico produce una disminución de la capacidad de generar la máxima potencia muscular (Moore et al., 2009). Las necesidades mínimas recomendadas de proteínas para los deportistas varían según el carácter del esfuerzo, las cuales se muestran en la tabla:

TABLA 6
Necesidades de proteínas en el deporte

Grupo de colectivo	Cantidad de proteína necesaria (g/kg peso/día)
Recreativo	0.8-1
Físicamente activos	1.0-1.4
Entrenamiento de fuerza. mantenimiento	1.2-1.4
Entrenamiento de fuerza	1.6-1.8
Entrenamientos de resistencia	1.2-1.4
Adolescentes	1.5-2
Mujeres	15% por debajo de lo requerido en los deportistas varones
Ganancia de masa muscular	1.7-1.8 + Ingesta calórica positiva (400-500 kcal/ día. para ganar 0.5 kg de musculo/semana)

Tabla adaptada de Urdampilleta A. 2012(A. Urdampilleta et al., 2012).

— *Lípidos:*

Los lípidos son un componente necesario de la dieta, que proporciona energía y elementos esenciales, como las vitaminas A, D, K y E. El rango aceptable es de 20-35% (el 20%, durante el periodo competitivo, y el 35%, sólo cuando la ingesta de AGM es superior a un 15-20%) de la ingesta energética total, teniendo en cuenta una

proporción del 7-10% para grasas saturadas (AGS), 10% para poliinsaturadas (AGP) y superior a 10-15% de grasas monoinsaturadas (AGM) (American Dietetic Association et al., 2009).

Actualmente se está investigando sobre la utilidad de los ácidos grasos omega3 (ácidos grasos poliinsaturados) en el deporte, por su efecto antiinflamatorio. Se han descrito unos requerimientos diarios de 350-400mg/día y se pueden alcanzar dosis terapéuticas de 2 g/día, únicamente a través de la suplementación de ácido eicosapentanoico (EPA) o ácido docosahexanoico (DHA) (Villegas Garcia, Martínez, López Román, Martínez González, & Luque Rubia, 2004).

En el contexto deportivo tomar demasiados AGP puede ser perjudicial, ya que son más susceptibles a peroxidaciones lipídicas, sin embargo, los AGM son los ideales para el deporte, porque aportan energía rápida, son cardiosaludables y son menos susceptibles a peroxidaciones.

Necesidades de micronutrientes

Los micronutrientes, vitaminas (Vit) y minerales (Min), juegan un papel importante en muchas rutas metabólicas (producción de energía, síntesis de hemoglobina, mantenimiento de la salud ósea, función inmunológica, protección contra el daño oxidativo, síntesis y reparación del tejido muscular durante la recuperación post-ejercicio y lesiones, etc) (American Dietetic Association et al., 2009).

El entrenamiento da lugar a un aumento de los requerimientos de micronutrientes, por una pérdida de estos. Los deportistas con mayor riesgo de déficit de micronutrientes son aquellos que restringen la ingesta de energía, o quienes realizan severas prácticas dietéticas para perder peso, eliminando uno o varios grupos de alimentos de su dieta, o quienes consumen dietas con una alta cantidad de hidratos de carbono y baja densidad de micronutrientes (L. M. Burke & Hawley, 2006; Whiting & Barabash, 2006). Los deportistas que adoptan este tipo de comportamientos, puede que necesiten tomar algún suplemento multivitamínico y mineral, para mejorar la ingesta de micronutrientes.

Hoy en día solo se han establecido ingestas diarias de referencia (IDR) para personas sanas y en condiciones de actividad ligera. Por ello además de las IDR, debemos considerar los niveles de ingesta adecuada (IA) y de ingesta tolerable (ILs), junto con las consideraciones para la actividad física (tabla 7):

TABLA 7
Necesidades de micronutrientes considerando la actividad física
en personas de 19-50 años

	H IDR	M IDR	ILs	Consideraciones para AF
VITAMINAS LIPOSOLUBLES				Pueden ser almacenadas en el tejido adiposo. Durante el periodo competitivo se puede permitir una disminución de su ingesta.
Vit A (µg)	1000	800		
Vit E (mg)	12	12		Investigación insuficiente. Existe evidencia de su utilidad cuando aumenta el daño oxidativo provocado por el ejercicio.
Vit D (µg)	5	5		
Vit K (µg)	120	120		
VITAMINAS HIDROSOLUBLES				No son almacenadas por el organismo. Deben consumirse diariamente.
Vit C (mg)	60	60		Efecto no demostrado. De interés como factor favorecedor de la absorción del hierro.
Tiamina (mg)	1.2	0.9		Efecto no demostrado. Se puede requerir de manera adicional en ciertos deportes.
Riboflavina (mg)	1.8	1.3-1.4		
Niacina (mg)	19-20	14-15		
Folato (µg)	400	400		
Vit B6 (mg)	1.8-2.1	1.6-1.7		Pequeños efectos.
Vit B12 (µg)	2	2		
Vit B9 Biotina (µg)	30	30		
Vit B5 (mg)	5	5		
Colina (mg)	550	550		Posibles efectos. La actividad vigorosa reduce su concentración en plasma y suplementarla puede prevenir esta reducción y mejorar moderadamente el rendimiento.
MINERALES				Destacan su utilidad en el deporte: hierro, zinc, calcio, sodio.
Fosforo (mg)	700-1200		4000	
Hierro (mg)	10-15	1845		Requerimientos incrementados un 30-70% por encima de las IDR, especialmente en mujeres deportistas en la fase de menstruación.
Magnesio (mg)	350-400	330	350	Efecto no demostrado en corredores de maratón.
Zinc (mg)	11	8		40
Cobre (µg)	900	900		10000
Selenio (µg)	50-70	50-55		400
Iodo (µg)	140-145	110-115		1100

TABLA 7 (Cont.)

Molibdeno (µg)	45	45	2	
Calcio (mg)	800-1000		2500	Evidencia insuficiente. De interés por un posible déficit en la ingesta de los deportistas. Principal antagonista del hierro.
Flúor (mg)	4	3	10	
Cromo (µg)	35	25		
Manganeso (mg)	2.3	1.8		
Sodio (g)	1.5	1.5		Durante la actividad física es importante tomarla en las bebidas isotónicas en cantidades de 0,5-0,7 g/L. Post-ejercicio tomar entre 0,7-1 g/L, siendo bebidas ligeramente hipertónicas.
Potasio (g)	3500			
Cloro (g)	2.3	2.3		

Tabla adaptada de Whiting SJ, 2006 (Whiting & Barabash, 2006).

Cuervo M, 2009 (Cuervo et al., 2009).

Nota: H= hombre; M= mujer; IDR: Ingesta Dietética Recomendada; ILs: Ingesta Tolerable.

Necesidades hídricas y de electrolitos

Una buena hidratación es condición fundamental para optimizar el rendimiento deportivo. La importancia de los líquidos, el agua y las bebidas para deportistas (bebidas isotónicas y bebidas de recuperación), radica en el restablecimiento de la homeostasis del organismo por la pérdida de agua y electrolitos (iones) provocada por la actividad física por mecanismos como la sudoración. La sudoración es un medio de enfriamiento corporal (Murray, 2007). En una persona adulta sedentaria se considera adecuado la toma de 2 litros/día (8 vasos al día). Algunos consensos proponen 1 ml/Kcal ingerida, otros proponen 30-45 mL/Kg peso en adultos no deportistas (Ferry, 2005; Iglesias Rosado et al., 2011).

Así, existen varios documentos de recomendaciones para la población en general y para poblaciones especiales, además de para para deportistas (Palacios, Franco, Manuz, & Villegas, 2008).

Igual de importante que el agua es su composición, siendo los electrolitos fundamentales para la regulación osmótica. Son moléculas que se disocian en fase acuosa formando aniones y cationes, con diferentes funciones, como: 1) Mantenimiento de la osmolalidad (sodio, cloro, etc), 2) excitabilidad celular (potasio, sodio, cloro, etc), 3) función endocrina (yodo), 4) acción antioxidante (cobre, selenio, manganeso, etc), 5) 4.- función inmunológica (zinc, etc), 5) función enzimática (calcio, magnesio, zinc, cromo, Molibdeno, etc), 6) transporte de O₂ y cadena citocromos (hierro), 7) coagulación sanguínea, transmisión potencial de acción, secretora, etc. (calcio), 8) metabolismo óseo y dental (calcio, fosforo, magnesio, flúor) o 9) una cuestión tal importan-

te en el deporte como, equilibrio ácido-base (CO_3H^- , fósforo, sodio, cloro, NH_4^+ , etc) (American College of Sports Medicine et al., 2007).

Hay que tener en cuenta que cualquier tipo de actividad físico-deportiva produce eliminación de cierta cantidad de agua y electrolitos y que van a darse necesidades específicas que dependerán de múltiples factores como: condiciones fisiológicas individuales, tipo de deporte, momento de la temporada, condiciones ambientales, género, dieta o nivel de aclimatación al calor, pero como norma general las necesidades en personas activas y deportistas serán superiores a 3 litros/hora (Rehrer, 2001). No obstante, dependiendo del tipo de modalidad deportiva, factores ambientales, características y duración de la competición se deberá tener en cuenta la realización de un protocolo de hidratación adecuado, utilizando una bebida idónea para cubrir las necesidades hídricas del deportista antes, durante y después del entrenamiento y/o evento (Murray, 2007), ya que se sabe que la hidratación es el factor más importante para mantener la salud en el deportista (González-Gross et al., 2001).

Para el mantenimiento de una buena hidratación y de electrolitos en el contexto del deporte, se utilizan las llamadas «bebidas para deportistas» cuyos objetivos principales se exponen en la tabla 8:

TABLA 8
Objetivos de las bebidas deportivas y su importancia

Objetivos de las bebidas deportivas	Cantidades requeridas y su importancia
Aportar Hidratos de Carbono (HC) .	Durante la actividad físico-deportiva se necesitan 30-90 g HC/hora . Las bebidas deportivas con una concentración de 6-8% de HC son adecuadas para conseguir este objetivo. La ingesta de HC retrasa el vaciado de los depósitos de glucógeno mejorando el rendimiento deportivo, especialmente si existen cambios de ritmo al final de la competición. La combinación de HC que favorecerá el vaciamiento gástrico, es una mezcla de azúcares de oxidación rápida (40-60g/h) como glucosa, sucrosa, maltosa, maltodextrinas (MD), etc. y azúcares de oxidación lenta (20-30g/h) como fructosa, galactosa, isomaltosa, triosa. Principalmente se lleva a cabo una mezcla de glucosa:fructosa en proporción 2:1.
Reposición de electrolitos , especialmente de sodio.	Se recomiendan tomas de entre 0.5-0.7 g/L de sodio en la bebida isotónica durante la actividad deportiva para evitar una posible hiponatremia. En el sudor se pierde mucha cantidad de Na, especialmente si no se está aclimatado al calor. Después de la actividad se recomiendan bebidas ligeramente hipértónicas, con 1-1.2 g/L de sodio.
Reposición hídrica	Es necesario para evitar la deshidratación , especialmente cuando se realiza actividad física por encima de los 25° C o a altas humedades relativas. Es muy frecuente encontrar deshidrataciones en el deportista en torno al 2%. Se recomiendan tomas de entre 0.6-1 L/hora, según la modalidad deportiva. Tendremos en cuenta la dificultad de determinadas actividades físico-deportivas para poder beber, por ejemplo: durante la carrera a pie se podrá beber menos que en bici.

Es muy importante que la bebida tenga una buena palatabilidad, para que su toma sea apetecible, ofertando diferentes sabores al gusto del deportista.

CONCLUSIONES

1. Los deportistas entrenan prácticamente a diario y la ingesta energética proveniente de HC ha de ser alta, siendo como mínimo de unos 5-7 g de HC/kg peso.
2. La ingesta proteica depende del tipo de actividad física realizada, masa muscular o sexo, pero también depende de los depósitos de glucógeno muscular almacenados y la cantidad de HC de la dieta (a menor cantidad de HC el catabolismo muscular es superior y en consecuencia mayor necesidad de proteínas, aunque esta situación no es idónea para el deportista). Como norma general, los deportistas necesitan ingerir alimentos proteicos y no pasar de 1.8 g de proteínas/kg de peso/día.
3. Los deportistas han de tomar entre 20-35% de la ingesta energética proveniente de los lípidos y prioritariamente de los AGM (un mínimo del 15% en periodos no competitivos).
4. Respecto a los micronutrientes, las necesidades son muy variables según el sexo, situación fisiológica, tipo de entrenamientos, etc., pero es importante saber que las vitaminas antioxidantes (A, C y E) hay que tomarlas en periodos de descanso. En deportes de mucho impacto, o de larga duración y/o cuando el deportista es mujer, parece ser necesaria una suplementación con hierro y factores favorecedores de su absorción, en determinados periodos.
5. Con una dieta variada, de más de 2500 kcal, no es necesario ningún tipo de suplementación.

En el periodo competitivo, cuando la ingesta de lípidos se reduce a un 20% de la ingesta energética diaria, se debe observar el cumplimiento de las necesidades de vitaminas liposolubles y AG esenciales. Las vitaminas liposolubles pueden ser almacenadas previamente en la grasa corporal. En este caso podríamos permitir una ingesta deficiente en estas vitaminas por una dieta pobre en grasas.

REFERENCIAS

- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Whitt, M. C., Irwin, M. L., Swartz, A. M., Strath, S. J., Leon, A. S. (2000). Compendium of physical activities: An update of activity codes and MET intensities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(9), S498-504.
- American College of Sports Medicine, Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S. (2007). American college of sports medicine position stand. exercise and fluid replacement. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(2), 377-390. <http://dx.doi.org/10.1249/mss.0b013e31802ca597>
- American Dietetic Association, Dietitians of Canada, American College of Sports Medicine, Rodriguez, N. R., Di Marco, N. M., & Langley, S. (2009). American college of sports

- medicine position stand. nutrition and athletic performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 709-731. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e31890eb86>
- Baar, K., & McGee, S. (2008). Optimizing training adaptations by manipulating glycogen. *European Journal of Sport Science*, 8, 97-106.
- Burke, L. M., & Hawley, J. A. (2006). Fat and carbohydrate for exercise. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 9(4), 476-481. <http://dx.doi.org/10.1097/01.mco.0000232911.69236.3b>
- Burke, L. M., Hawley, J. A., Wong, S. H., & Jeukendrup, A. E. (2011). Carbohydrates for training and competition. *Journal of Sports Sciences*, 29 (1), S17-27. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.585473>
- Burke, L. (2009). *Nutrición en el deporte: Un enfoque práctica* [Practical sports nutrition. Español]. Madrid: Médica panamericana.
- Cuervo, M., Corbalan, M., Baladia, E., Cabrerizo, L., Formiguera, X., Iglesias, C., Alfredo Martínez, J. (2009). Comparison of dietary reference intakes (DRI) between different countries of the european union, the united states and the world health organization. [Comparativa de las Ingestas Dieteticas de Referencia (IDR) de los diferentes paises de la Union Europea, de Estados Unidos (EEUU) y de la Organizacion Mundial de la Salud (OMS)]. *Nutricion Hospitalaria: Organo Oficial De La Sociedad Espanola De Nutricion Parenteral y Enteral*, 24(4), 384-414.
- Cunningham, J. J. (1980). A reanalysis of the factors influencing basal metabolic rate in normal adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 33(11), 2372-2374.
- De Lorenzo, A., Bertini, I., Candeloro, N., Piccinelli, R., Innocente, I., & Brancati, A. (1999). A new predictive equation to calculate resting metabolic rate in athletes. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 39(3), 213-219.
- Del Coso, J., Hamouti, N., Ortega, J. F., & Mora-Rodriguez, R. (2010). Aerobic fitness determines whole-body fat oxidation rate during exercise in the heat. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 35(6), 741-748. <http://dx.doi.org/10.1139/H10-068>
- Ferry, M. (2005). Strategies for ensuring good hydration in the elderly. *Nutrition Reviews*, 63(s1), S22-S29.
- González-Gross, M., Gutiérrez, A., Mesa, J. L., Ruiz-Ruiz, J., & Castillo, M. J. (2001). Nutrition in the sport practice: Adaptation of the food guide pyramid to the characteristics of athletes diet. [La nutrición en la práctica deportiva: adaptación de la pirámide nutricional a las características de la dieta del deportista]. *Archivos Latinoamericanos De Nutrición*, 51(4), 321-331.
- Holway, F. E., & Spriet, L. L. (2011). Sport-specific nutrition: Practical strategies for team sports. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), S115-25. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.605459>
- Iglesias Rosado, C., Villarino Marin, A. L., Martínez, J. A., Cabrerizo, L., Gargallo, M., Lorenzo, H., Federacion Espanola de Sociedades de Nutricion, Alimentacion y Dietetica. (2011). [Importance of water in the hydration of the spanish population: FESNAD 2010 document]. [Importancia del agua en la hidratacion de la poblacion espanola: documento

- FESNAD 2010] *Nutrición Hospitalaria: Órgano Oficial De La Sociedad Espanola De Nutricion Parenteral y Enteral*, 26(1), 27-36. doi:S0212-16112011000100003 [pii]
- Institute of Medicine. (2005). *Food and nutrition board. dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids*. Washington DC: National Academies Press.
- Jeukendrup, A. E. (2010). Carbohydrate and exercise performance: The role of multiple transportable carbohydrates. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, 13(4), 452-457. <http://dx.doi.org/10.1097/MCO.0b013e328339de9f>
- Loucks, A. B., Kiens, B., & Wright, H. H. (2011). Energy availability in athletes. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), S7-15. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.588958>
- Manore, M., & Thompson, J. (2000). *Sport nutrition for health and performance*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Moore, D. R., Robinson, M. J., Fry, J. L., Tang, J. E., Glover, E. I., Wilkinson, S. B., Phillips, S. M. (2009). Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 89(1), 161-168. <http://dx.doi.org/10.3945/ajcn.2008.26401>
- Murray, B. (2007). Hydration and physical performance. *Journal of the American College of Nutrition*, 26(5), 542S-548S.
- Palacios, N., Franco, L., Manuz, B., & Villegas, J. (2008). Consenso sobre bebidas para el deportista. Composición y pautas de reposición de líquidos. Documento de consenso de la federación española de medicina del deporte. *Archivos de Medicina del Deporte*, 136, 246-258.
- Rehrer, N. J. (2001). Fluid and electrolyte balance in ultra-endurance sport. *Sports Medicine*, 31(10), 701-715.
- Schoeller, D. A., & Hnilicka, J. M. (1996). Reliability of the doubly labeled water method for the measurement of total daily energy expenditure in free-living subjects. *The Journal of Nutrition*, 126(1), 348S-354S.
- Slater, G., & Phillips, S. M. (2011). Nutrition guidelines for strength sports: Sprinting, weightlifting, throwing events, and bodybuilding. *Journal of Sports Sciences*, 29(1), S67-77. <http://dx.doi.org/10.1080/02640414.2011.574722>
- Urdampilleta, A., Martínez, J., López Grueso, R., & Guerrero López, J. (2011). *Guía nutricional para deportes específicos*. Valencia: Universitat de Valencia.
- Urdampilleta, A., Vicente-Salar, N., & Martínez Sanz, J. M. (2012). Necesidades proteicas de los deportistas y pautas dietético-nutricionales para la ganancia de masa muscular. *Revista Española De Nutrición Humana y Dietética*, 16(1), 25-35. [http://dx.doi.org/10.1016/S2173-1292\(12\)70068-6](http://dx.doi.org/10.1016/S2173-1292(12)70068-6)
- Villegas Garcia, J., Martínez, M., López Román, F., Martínez González, A., & Luque Rubia, A. (2004). Ácidos grasos OMEGA-3 en las lesiones deportivas ¿Una posible ayuda terapéutica? (II). *Archivos de Medicina del Deporte*, 22, 29-44.
- Whiting, S. J., & Barabash, W. A. (2006). Dietary reference intakes for the micronutrients: Considerations for physical activity. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquee, Nutrition Et Metabolisme*, 31(1), 80-85. <http://dx.doi.org/10.1139/h05-021>