PubliCE, (PubliCE) 1996

Monograph

Nutrición Deportiva

Jaime S Ruud, Ann C Grandjean y Kristin J Reimers

Palabras Clave: requerimientos nutricionales, suplementación deportiva, supercompensación glucogénica

El rol del «médico de equipo» creció dentro de la disciplina de la Medicina del Deporte, la «comida pre-partido» dentro de la Nutrición Deportiva, y el «enfoque» dentro de la Psicología del Deporte. Las Ciencias del Deporte continúan cambiando desde una entidad confiada en el sentido común, secretos compartidos, o ensayo y error, hacia un campo basado en la Fisiología del Ejercicio y la Biomecánica. La disciplina entera de la Medicina del Deporte continua experimentando una metamorfosis. La investigación y normas de prácticas han reemplazado a la sabiduría convencional.

Como todos los aspectos de la Medicina del Deporte, la Nutrición Deportiva continúa cambiando. El «estado» de la Nutrición Deportiva corrientemente se ubica en algún lugar entre la «tradición» y la «prescripción». La Nutrición está científicamente basada en la Bioquímica y en la Fisiología. La traducción de principios de Nutrición en recomendaciones está fuertemente afectada por factores psicológicos, físicos, sociales y ambientales. Como resultado, la Nutrición en deportistas nunca será tan directa hasta el punto de decir «toma estas pastillas» o «come esta barra».

Los deportistas necesitan información en que basar las decisiones alimenticias. Pero solo más importante, ellos necesitan de las habilidades de la vida diaria necesarias para conservar alimentos disponibles a pesar de los programas de entrenamiento agitados, escuela, trabajo y vida social. Lograr un programa de nutrición balanceado es difícil para los oficinistas que trabajan de 8 a 5; para el atleta, generalmente es el doble de dificultoso.

Los médicos están generalmente en la posición de proveer respuestas a algunas de las preguntas sobre Nutrición Deportiva formuladas frecuentemente por los atletas. «Cuánto peso puedo bajar ?» ; «Los suplementos de hierro ayudan a la performance?» ; «Necesito comer más proteínas para ganar músculo ?»

La focalización de este capítulo estará referida a los componentes fundamentales de la dieta de un atleta. Para tener sentido, esos componentes deben estar integrados en las experiencias de vida, preferencias y programa del atleta individual.

REQUERIMIENTOS ENERGETICOS DE LOS DEPORTISTAS

El requerimiento energético de un individuo está definido como «el nivel de ingesta de energía en los alimentos que balanceará el gasto de energía cuando el individuo tiene una talla, composición corporal y nivel de actividad física consistentes con la buena salud a largo plazo; y que le permitirá mantener una actividad física económicamente necesaria y socialmente deseable» (149).

Se asume, generalmente, que los deportistas, en virtud de la actividad física incrementada, tienen necesidades energéticas más altas que sus pares no atletas. Sin embargo, esto puede no ser cierto en todos los casos.

Los requerimientos calóricos de los atletas dependen de la talla, demandas del deporte, condiciones de entrenamiento, edad y nivel de actividad fuera del entrenamiento, siendo la talla el determinante primario. Las demandas de energía varían en gran medida entre los deportes, pero casi todo deporte moderado se puede tomar en uno de alto gasto de energía, si es practicado en intensidad por suficiente tiempo. La energía gastada en el mismo deporte variará; por ejemplo,

la energía gastada al andar en bicicleta depende del peso del ciclista, la velocidad de pedaleo, y si es que la bicicleta va en subida, bajada, o a nivel del terreno. La edad del atleta, el sexo y estado de maduración influyen en los requerimientos de energía. Los adolescentes varones experimentan un esfuerzo creciente que puede duplicar sus requerimientos energéticos por un tiempo. Si bien generalmente no es considerado, la actividad fuera del entrenamiento de los atletas también influye en los requerimientos totales de calorías.

Como es de esperar, los estudios de atletas masculinos y femeninas que participan en diferentes deportes muestran un amplio rango de ingestas de energía, ambas entre y dentro de los grupos de deportes. En una revisión de Grandjean y Ruud, se reportó que ciclistas, triatletas y jugadores de básquetbol tuvieron entre las más altas ingestas promedio de energía, extendiéndose desde 3.533 a 5.900 calorías por día, y las gimnastas femeninas, bailarinas, y patinadoras artísticas tuvieron entre las más bajas ingestas promedio de energía, extendiéndose desde 1.174 a 1.989 calorías por día (56).

Sin equipamiento sofisticado, es difícil, si no imposible, determinar los requerimientos calóricos de un individuo atleta; así como 2 atletas de talla, composición corporal y edad equivalentes, involucrados en el mismo deporte, y con rutinas de entrenamiento similares, pueden tener necesidades calóricas que difieren significativamente.

Nuestra experiencia sugiere que los medios más prácticos para determinar las necesidades totales de energía o quizás los más exactos, son mediante el monitoreo concurrente del peso corporal y de la ingesta calórica. El balance energético es verificado por un peso corporal estable. y por lo tanto el consumo de calorías equivale al requerimiento. Si el atleta está consumiendo más calorías de lo requerido, el peso corporal se incrementará. Una reducción en el peso, o un incremento en la altura sin un concurrente incremento en el peso, señala un balance de calorías negativo.

PERDIDA DE PESO

Rápida Pérdida de Peso

Una rápida pérdida de peso, o «hacer peso», es una practica común en deportes con categorías de peso como lucha, judo, boxeo y levantamiento de pesas. La práctica de hacer peso es un tópico emocional y potencialmente divisivo entre padres, entrenadores, atletas, médicos y otros profesionales de la Medicina del Deporte. La mayoría de los médicos desalientan la práctica, advirtiendo a los atletas jóvenes acerca de los potenciales riesgos para la salud.

Sin embargo, la práctica continúa. Parece que la práctica de hacer peso esta motivada por más de un propósito. Una razón para la propagación de las prácticas puede ser la creencia entre atletas y entrenadores de que entrenando en el peso más pesado, entonces al hacer caer el peso justo antes de la competición, le da al atleta una ventaja. Cuando se le preguntó «Por que baja el peso» ?, un luchador americano respondió, «Porque todos lo hacen. Si una persona lo hace, todos los otros también tienen que hacerlo.» Otra razón puede provenir puramente de la necesidad. Las categorías de peso de los luchadores, por ejemplo, no es igual a la distribución normal del tamaño de los jóvenes. Por lo tanto, la pérdida de peso es un camino para que los luchadores entren en peso el deporte en el equipo universitario.

Por cierto, la práctica es menos que un artificio periférico de ciertos deportes; es, en cambio, un ritual integral del deporte. Crea esto una «elevación» psicológica ?. Acaso la presión de los pares hace comenzar la cascada ?. Las preguntas son muchas; la solución permanece esquiva.

La investigación que examina el fenómeno de la rápida pérdida de peso en la performance es equívoca. Algunos estudios muestran performance reducida (15, 20, 67, 68, 77, 138, 141), en tanto otros no muestran efectos negativos en la performance (2, 47, 73, 122, 126, 130, 139, 143). La razón de la discrepancia probablemente se encuentre en la duración y tipo de performance estudiada. La conclusión acerca del impacto de hacer peso en la performance, parece ser que si la pérdida de peso no excede el 5 % del peso corporal total y el parámetro es medido en fuerza, la rápida pérdida de peso no perjudica la performance.

Las afirmaciones, sin embargo, son hechas frecuentemente teniendo en cuenta el efecto de la rápida pérdida de peso sobre varios parámetros ajenos a la performance: desarrollo de desórdenes alimentarios, retardos en el crecimiento, enfermedad y lesiones. Sin embargo, la causa y el efecto directos de hacer peso sobre estas variables no han sido científicamente probados.

En un intento de restringir la práctica de hacer peso, a veces se sugiere a los deportistas que logren una pérdida gradual de peso reduciendo moderadamente la ingesta calórica. Mientras que este método es ideal para lograr pérdidas de grasa, muchos atletas competitivos que hacen peso no poseen grasa corporal en exceso, y el resultado final no sería pérdida de grasas, sino pérdida de tejido magro.

Pérdida Gradual de Peso

Para cumplir el objetivo de un atleta de maximizar la pérdida de grasa corporal, con preservación de la masa corporal magra, se recomienda la pérdida gradual. Esto es logrado creando un balance de energía negativo por la vía del gasto de energía incrementado, con o sin reducción de ingesta calórica. Los incrementos adicionales en el gasto calórico pueden no ser razonables o deseables para el atleta que ya está entrenando varias horas por día. Por otro lado, si el atleta está involucrado primariamente en deportes de potencia o habilidad que puedan no requerir gasto de energía significativo, la actividad aeróbica incrementada puede tornarse necesaria para lograr un balance de energía negativo. La ingesta reducida de calorías es igualmente crítica, pero no debe ser extendida a la situación en la cual la energía es inadecuada para soportar el entrenamiento. El nivel de calorías apropiado será determinado primariamente por el tamaño y nivel de actividad del atleta. La corrección de la ingesta en calorías es verificada por la pérdida de peso de por lo menos 250 gr., pero usualmente no menos de 1 kg por semana, excepto en atletas más grandes.

Dos tipos de atletas generalmente se embarcan en la pérdida de peso. Un tipo es obviamente extremadamente gordo, y necesita reducir grasa para mejorar la velocidad y agilidad. Otro es el atleta que no es realmente obeso según las normas convencionales, pero desea perder grasa corporal por propósitos estéticos o de performance. Reducir grasa corporal es conocido como que incrementa la performance en aquellos deportes que requieren mover peso corporal a través del espacio, por ej., corredores o saltadores. En deportes como gimnasia y patinaje artístico es de esperar un somatotipo muy delgado, y por ello, generalmente influye en el puntaje.

Los atletas o sus entrenadores pueden requerir del médico una meta de porcentaje de grasa corporal o de peso. Sin embargo, es un desafío proveerlo como un número. Por ejemplo, las tablas de peso standard pueden no ser aplicables a los atletas debido a su alto promedio de masa corporal magra. Si bien determinando el porcentaje de grasa corporal se evita el dilema anterior, no existe el nivel «ideal» de grasa corporal para individuos en cada deporte. Somatotipo, predisposición genética, deporte, posición, expectativas y requerimientos de entrenamiento, son factores críticos en la determinación de un nivel óptimo de grasa corporal para un individuo. Una combinación de factores puede ser utilizada para determinar el mejor peso o composición corporal para un atleta individual: performance, nivel de energía, percepción personal, y en mujeres, «status» menstrual.

GANANCIA DE PESO

El objetivo en ganar peso es incrementar masa muscular, no grasa. La masa muscular se incrementa solo luego de un período de entrenamiento progresivo de sobrecarga suficiente. No puede ser incrementada simplemente comiendo más comida o más proteínas. Monitorear las ganancias de peso usando medidas de pliegues cutáneos, junto con la balanza, indicará el tipo de peso corporal que se está agregando. Sin embargo, la tasa de ganancia y localización de la masa muscular adicionada dependerá del programa de entrenamiento, sexo y somatotipo del atleta, tanto como de otros factores genéticos.

Dado que la dieta sola no resultará en las ganancias deseadas, los atletas comprometidos en un programa de entrenamiento de sobrecarga apropiado deben consumir también una dieta que satisfaga las necesidades de nutrientes y provea un aumento de calorías necesarias para crecer. Para algunos atletas, incrementar la ingesta de calorías es difícil, dado que incrementar el volumen de las comidas puede causar incomodidad, especialmente si el entrenamiento se realiza pronto luego de comer. Adicionalmente, el programa de la escuela, trabajo y actividades de entrenamiento puede dificultar otras comidas adicionales. Para la mayoría de los atletas la solución preferida es incrementar levemente la ingesta en las comidas, e incluir de dos a cuatro comidas al día.

Es imposible determinar el número exacto de calorías que se necesitan para cada individuo, para incrementar la masa muscular. Por ello, el primer paso es incrementar levemente la ingesta de alimentos y monitorear las ganancias con pesajes rutinarios y mediciones de pliegues cutáneos. Un incremento de peso, registrado en la balanza, con un mantenimiento o disminución en las mediciones de pliegues grasos, indica una ganancia en músculo, mientras que un incremento en el peso con aumento de los grosores de pliegues cutáneos nos muestra un incremento de la masa grasa. Tener cuidado, sin embargo, que una medición de pliegues cutáneos tomada durante o inmediatamente luego de una sesión de levantamiento de pesas, puede ser inexacta debido al encharcamiento de sangre y edema en el músculo.

PROTEINAS

Por siglos, los atletas han creído en el poder de las proteínas para mejorar 1a performance deportiva. Los atletas en la Grecia Antigua comían la carne de animales fuertes y veloces a los que ellos pretendían emular, y se hipotetizó que la proteína era la fuente primaria de energía para el músculo. En tiempos más recientes, el péndulo se balanceó hacia visiones más conservadoras de las proteínas y la performance. Sin embargo, muchas inquietudes de los atletas y prácticas dietéticas continúan focalizándose en las proteínas.

Las preguntas siguen teniendo en cuenta el rol de las proteínas en la performance deportiva, y la investigación sugiere que algunos atletas requieren más proteínas que sus pares sedentarios. Dos poblaciones de atletas que han sido examinadas en términos de necesidades de proteínas, son los atletas de resistencia y de fuerza.

La investigación muestra que con el ejercicio ocurren cambios en el metabolismo de las proteínas. El ejercicio prolongado incrementa la oxidación de aminoácidos de cadena-ramificada (leucina, isoleucina y valina), y bajo ciertas condiciones, ante un glucógeno muscular reducido, la oxidación total puede tornarse significativa (82,83,111).

Dado que los datos de los requerimientos proteicos de los atletas de resistencia no son definitivos, los estudios indican que estos atletas necesitan más de la Ración Recomendada en la Dieta (RDA) de 0.8 gr./ kgPC/día, dependiendo del tipo, intensidad y duración del ejercicio. Usando el balance de nitrógeno para estimar los requerimientos de proteínas en la dieta, en tres ingestas diferentes de proteínas (0.6, 0.9 y 1.2 gr./ kgPC/día), Meredith y cols. (91) reportaron que el ejercicio de resistencia fue asociado a necesidades de proteínas mayores a 0.9 gr./kg/día, y que el requerimiento mínimo de proteínas para mantener el balance de nitrógeno positivo fue 0.94 +- 0.5 gr./kg/día, 17 % más alto que la RDA. Friedman y Lemon (51) encontraron requerimientos de proteínas del 42 al 74 % más altos que la RDA (1.4 a 1.39 gr./kg/día), en cinco corredores de resistencia bien entrenados. Los atletas de fuerza, históricamente han hecho, y continúan haciendo esfuerzos para consumir dietas con altas proteínas, queriendo sustentar y promover el crecimiento muscular. Si los atletas de fuerza requieren proteínas por sobre la RDA fue el tema de una serie de estudios de balance de nitrógeno y el intercambio («turnover») de leucina de Tarnopolsky y cols. (134,135,136). Este grupo concluyó que los requerimientos de proteínas en atletas de fuerza entrenados exceden aquellos de los sedentarios control en 98 %; 1.76 vs. 0.89 gr./kg/día, respectivamente. El balance de la investigación a la fecha sugiere que los requerimientos de proteínas de los atletas de fuerza variarán dependiendo de si el atleta esta acondicionado o es un novicio, pero la mayoría satisfacerá los requerimientos de proteínas consumiendo 1.5 a 2.0 gr. de proteínas por/kg PC.

Quizás más que cualquier otro factor, la ingesta calórica tiene un impacto en los requerimientos de proteínas, debido a la relación recíproca que existe entre proteínas y calorías, por la que las necesidades de proteínas se incrementan tanto como las calorías disminuyen. El efecto de ahorro de proteínas de las calorías, primariamente en forma de carbohidratos, debería ser enfatizado entre los atletas.

Los médicos deberían estimular a que todos los atletas coman suficientes carbohidratos, especialmente durante los períodos de entrenamiento intenso, ya no solo provee un efecto de ahorro de proteínas, sino que también mantiene los depósitos de glucógeno hepático y muscular.

CARBOHIDRATOS

Los atletas, técnicos y entrenadores en su mayoría son conscientes del rol de los carbohidratos como un sustrato de energía para el tejido muscular. Más que los ácidos grasos o los aminoácidos, la glucosa es la fuente de energía más eficiente para los humanos. Lo esencial de los carbohidratos para la performance deportiva radica en el hecho que el glucógeno es la fuente de energía primaria para el ejercicio moderado a intenso (24, 80). A diferencia de las grasos o proteínas, los depósitos de carbohidratos dentro del cuerpo están severamente limitados. Aproximadamente 400 gr., de carbohidratos están presentes en el tejido muscular humano, y 70 gr., de carbohidratos están almacenados en el tejido hepático. (129) Estos depósitos de energía de carbohidratos podrían ser depletados durante una maratón, un triatlón u otras actividades de resistencia. En comparación, solo alrededor del l % de los depósitos de grasa corporal serían potencialmente depletados durante dicha actividad.

Si bien los depósitos corporales de carbohidratos como glucógeno hepático y muscular son limitados, los depósitos pueden ser expandidos a través del entrenamiento y la dieta. Por ejemplo, un atleta entrenado consumiendo una dieta con altos carbohidratos puede tener el doble de glucógeno que un individuo no entrenado con equivalente masa muscular. (144) El entrenamiento provee una adaptación permitiendo almacenamientos mayores de carbohidratos, y los carbohidratos en la

dieta proveen el único sustrato para la glucogénesis; ambos componentes son necesarios para lograr una disponibilidad de glucógeno incrementada.

El carbohidrato es el sustrato que ocupa el segundo lugar detrás del agua en prolongar el ejercicio de resistencia; por lo tanto, los atletas de resistencia necesitan consumir CHO adecuados en la dieta diaria para restituir los depósitos de glucógeno y prevenir la disminución de la capacidad de resistencia. Se ha conocido por varias décadas que los depósitos de glucógeno son un factor limitante en el ejercicio de resistencia y que la manipulación de los depósitos de glucógeno puede demorar el agotamiento en atletas bien entrenados (13, 17, 66, 70). Los estudios han documentado que ciclistas o corredores que consumen carbohidratos y agua están aptos para ejercitar por un período más largo antes del agotamiento, que aquellos que consumen sólo agua (32,34).

La naturaleza ergogénica del carbohidrato es aquella que incrementa la capacidad, no la potencia ni la intensidad. Una dieta con altos carbohidratos no hará que el atleta corra más rápido, pero puede posibilitar al atleta correr a más alta intensidad por un período más largo (76, 129, 133, 148).

Requerimientos de Carbohidratos en el Atleta de Resistencia

Entrenamiento

Para el atleta de resistencia, que está trabajando aeróbicamente más de 90 minutos por día, la investigación sugiere que un consumo diario de aproximadamente 10 gr., de carbohidratos/kgPC/día restaurará el glucógeno depletado dentro de las 24 hs (1,79). En corredores o ciclistas que están entrenando por períodos más cortos, por ej., 60 min/día, las capacidades de performance pueden ser mantenidas con la mitad de esa cantidad (5 gr., de carbohidratos/ kgPC /día), aún cuando los depósitos de glucógeno estén más bajos (128).

Antes de la Competición

El impacto de la manipulación de los tiempos y cantidades de consumo de carbohidratos, antes y después de la actividad de resistencia, ha recibido considerable atención en científicos y atletas. La carga de carbohidratos, el proceso de maximización de los depósitos de glucógeno en el músculo, cambiando dieta y ejercicio, fue estudiada por primera vez en 1939 (24). Desde entonces, un método más conservador, más seguro y más efectivo ha sido ampliamente adaptado. Este método prescribe una dieta rica en carbohidratos en combinación con el entrenamiento de puesta a punto, hasta el punto de un día completo de descanso antes de la competición. Para el atleta que consume normalmente 8 a 10 gr., de carbohidratos/kgPC/día, la dieta no necesita cambiar; la disminución en el entrenamiento facilitará la supercompensación de glucógeno.

La carga de carbohidratos solo puede beneficiar a atletas que participan en deportes que involucran actividades de intensidad relativamente alta, que se prolongan por más de 60 a 90 minutos, como corredores de distancia, esquiadores de campo traviesa, ciclistas de rata y algunos nadadores de larga distancia. No es recomendable en atletas que participan en eventos de corta duración, como velocidad, o en deportes en los cuales la actividad puede prolongarse por un largo período de tiempo, pero sí en aquellos en que el esfuerzo está caracterizado por breves períodos de actividad de alta energía alternando con períodos de descanso, como fútbol, béisbol y lucha.

El grado de beneficio derivado de la carga de carbohidratos, aún entre atletas de resistencia, es individual; y por eso, los atletas deberían determinar, previo a la competencia principal, el valor de ese régimen.

Si bien se ha probado que este método semanal de carga de carbohidratos ha sido efectivo en maximizar la resistencia, el impacto en la performance de la ingesta de carbohidratos, inmediatamente antes de la competición, es menos claro. Históricamente, ingerir azúcares simples l a 2 horas antes de la actividad no fue recomendado debido a la incidencia de la hiperglucemia e hiperinsulinemia, subsecuente hipoglucemia y supresión de la liberación de ácidos grasos libres (33, 50). Sin embargo, datos más recientes sobre este tema muestran que la ingestión de carbohidratos poco tiempo antes de la performance, no mejora la ruptura del glucógeno, ni afecta adversamente al tiempo de resistencia hasta el agotamiento (45, 58, 84). Por lo tanto, no hay efectos colaterales negativos reportados consistentemente de la ingestión de carbohidratos, 30 a 60 minutos antes del ejercicio. Un estudio en ciclistas que consumieron 312 gr., de azúcar, 4 horas antes de ejercitar, demostró que los niveles de glucosa sanguínea se incrementaron durante el ejercicio, y que la oxidación incrementada de carbohidratos prolongó la performance (127). Basados en este y otros estudios, los atletas de resistencia pueden optar por consumir una dosis extra de carbohidratos previo a un evento, con el objeto de maximizar la oxidación de glucosa durante la actividad. Si el carbohidrato pre-ejercicio es consumido aproximadamente 4 horas antes del ejercicio, el atleta puede beneficiarse hasta con 4.5 gr., de carbohidratos/kgPC. Cuanto más cercano al evento, menos carbohidratos son recomendados; por ejemplo, un gr., de carbohidrato/kgPC si el consumo se efectúa l hora antes de la actividad.

Luego de la Competición

El tiempo, el ritmo y la cantidad de ingesta de carbohidratos luego de un evento de resistencia, pueden ser críticos para atletas que requieren de máximos depósitos de glucógeno día tras día. También puede discutirse que los deportistas que no son de resistencia, y practican dos ó tres veces por día, corren el riesgo de depletar los depósitos de glucógeno, y pueden beneficiarse de métodos para maximizar la tasa de síntesis de glucógeno entre y luego de los esfuerzos de entrenamiento. Debido a que el glucógeno es sintetizado en las primeras horas posteriores a la actividad, demorar el consumo de carbohidratos por 2 hs., inclusive puede reducir la tasa de reposición de glucógeno. Un estudio de Ivy y cols. (72) sugiere que los atletas que desean máxima glucogénesis deberían consumir 1.5 gr., de carbohidratos/kgPC, inmediatamente luego del ejercicio, y nuevamente 2 horas más tarde. La glucosa ó sucrosa generan una mayor reposición de glucógeno muscular que los carbohidratos complejos en las primeras 6 horas luego del ejercicio, pero no persisten diferencias 24 horas después (110). Para mejorar la ingesta y el sabor, puede consumirse una combinación de carbohidratos simples y complejos, líquidos y sólidos.

Requerimientos de Carbohidratos en deportistas que no son de Resistencia

La mayoría de las investigaciones acerca de requerimientos de carbohidratos, tal fue revisado anteriormente, han sido conducidas en atletas de resistencia. La mayoría de los atletas no compiten en maratones ó carreras de ruta, sin embargo, lo hacen en deportes como fútbol, básquetbol, atletismo de pista, lucha, voleibol y otros deportes que no son de resistencia. Dichos deportes incluyen breves períodos de actividad de alta energía, alternantes con períodos de descanso, y pueden no reducir el glucógeno muscular en el mismo grado que un ejercicio continuo en el mismo período de tiempo.

Si bien no pueden darse recomendaciones exactas para los carbohidratos, es posible que los atletas que no son de resistencia y entrenan diariamente, y consumen dietas con bajos carbohidratos, corren riesgo de reducción en los niveles de glucógeno muscular que podría afectar negativamente al entrenamiento y la performance. Por esta razón, los atletas que no son de resistencia deberían consumir suficientes carbohidratos para soportar el entrenamiento y los esfuerzos. Mantener adecuados carbohidratos en la dieta es especialmente importante para los deportistas que no son de resistencia e incorporan ejercicio aeróbico dentro de sus regímenes de entrenamiento. Un estudio de 7 días indica que los atletas que entrenan aeróbicamente, por lo menos 60 minutos, e incorporan trabajo de velocidad en sus entrenamientos pueden mantener esa carga de entrenamiento consumiendo 5 gr., de carbohidratos/kgPC/día (128).

La diferencia de requerimientos de carbohidratos de los atletas esta basada en el tamaño del cuerpo, el deporte y la rutina de entrenamiento. En tanto los requerimientos máximos pueden ser diferentes, se recomienda que todos los deportistas, independientemente del deporte y del tamaño corporal, consuman un mínimo de 200 gr., de carbohidratos/día para reponer los depósitos de glucógeno hepático.

NUTRICION PRE-COMPETITIVA

Pocos aspectos de la nutrición pre-competitiva han sido documentados como generadores de efecto significativo sobre la performance para la mayoría de los atletas. Muchas pautas aparecen en la literatura de Nutrición Deportiva, e incluso más, son recomendadas por entrenadores, padres y los atletas mismos; pero en la práctica, ninguna combinación específica de alimentos será el régimen pre-competitivo correcto para todos los atletas. El objetivo primario de la nutrición pre-competitiva es proveer fluidos y energía para sustentar al deportista durante la competición (65). Pragmáticamente, la consideración más importante es que la comida ó el «snack» no interfiera las demandas físicas de la actividad que se sucede; sin embargo, el impacto psicológico de los alimentos ingeridos antes de la competición puede ser equivalente, ó incluso de mayor importancia. La comida pre-competitiva, en su totalidad, debería consistir en los alimentos y bebidas que le gustan al atleta, los alimentos que son bien tolerados, y los alimentos que el atleta generalmente come. El haber ingerido comidas que le desagradan, ó a las que no está acostumbrado, en el momento que la tensión nerviosa es alta, probablemente le puede causar malestares gastrointestinales (MGI).

Más que otros grupos, los corredores tienden a reportar síntomas MGI, tal como movilidad GI incrementada durante la actividad (18, 113, 114). En estos corredores que experimentan dificultades, alternar comidas pre-ejercicio puede ayudar a aliviar los síntomas. Por ejemplo, algunos corredores encuentran ventajoso consumir una dieta baja en fibras, de bajo residuo, 1 a 3 días antes de la competición.

Los deportistas en todas las áreas, ocasionalmente experimentan nauseas o vómitos cuando el «stress» es alto. Un estómago lleno antes de la competición exacerbará el problema. Reducir la grasa en la comida pre-competitiva acelerará el vaciamiento estomacal, como lo haría si consume una dieta líquida en lugar de una dieta sólida. Un estómago vacío le proveerá al atleta con náuseas algún alivio.

Un registro de los alimentos pueden ayudar a los atletas a determinar su mejor plan de comidas pre-competitivas. Registrar los tipos y cantidades de comidas consumidos, cuando fueron comidas en relación a la competición (por ej., 2 horas antes), y como el deportista se siente durante el evento, pueden servir como herramienta de aprendizaje, en el análisis de la agenda alimentaria.

SUPLEMENTOS DE VITAMINAS Y MINERALES

Todas las vitaminas que necesita el cuerpo humano pueden ser obtenidas en cantidades adecuadas consumiendo una dieta variada y densa en nutrientes, que provea 1.200 a 1.500 calorías. Por otro lado, las ventas de vitaminas y suplementos minerales generan un negocio multimillonario, y los deportistas probablemente son uno de los más grandes grupos de consumidores (145). Estudios en atletas demostraron que el 54 al 84 % usan suplementos (6, 54).

Hay muchos factores que influyen en esta costumbre en los atletas. Uno es la creencia de que los nutrientes son «Buenos», y por lo tanto inofensivos; el otro es la noción de que si un poco es bueno, mucho será mejor. Es común que un deportista que consume cinco o seis suplementos diferentes al día, no conozca los nutrientes provistos por esos suplementos. Otro factor que contribuye al use excesivo de suplementos es la falsa percepción de que la RDA es un requerimiento mínimo, más que niveles estimados que exceden los requerimientos de individuos saludables. Adicionalmente, niveles peligrosamente altos de nutrientes, son consumidos por gente que no conoce el hecho de que ciertos nutrientes pueden ser tóxicos o problemáticos.

Debido a que muchos atletas tienen ingestas de energía por sobre las 4.000 calorías, los niveles de nutrientes consumidos solo de alimentos son generalmente 200 a 300 % de la RDA. Con la adición de suplementos, el alimento combinado y la ingesta de suplementos puede resultar en una megadosis. La toxicidad y efectos adversos resultantes de altas dosis han sido bien documentadas en diversos nutrientes (52, 92).

Ha sido bien documentado que la performance física se deteriorará durante una deficiencia prolongada de vitaminas. Varios estudios en sujetos humanos alimentados con dietas deficientes en uno o más vitaminas hidrosolubles han demostrado deterioro en la performance, detrimento en la producción de esfuerzo, fatiga incrementada y sensibilidad muscular incrementada. Aunque la capacidad de realizar un trabajo está marcadamente disminuida durante estados de deficiencia severa de vitaminas, una vez que los requerimientos de vitaminas son satisfechos, et consumir cantidades adicionales parece no tener valor. Numerosas investigaciones han estudiado los efectos de suplementar dietas nutricionalmente adecuadas. La suplementación extra de una dieta adecuada no mejora la producción de esfuerzo, la fuerza muscular, la resistencia a la fatiga, la recuperación, la función cardiovascular, la capacidad de resistencia o el consumo de oxígeno (Ver revisión de Haymes para más información en este área). La evidencia científica sustenta el hecho de que la suplementación de la dieta con preparados simple o multinutrientes no mejora la performance física en deportistas que consumen una dieta nutricionalmente adecuada. Sin embargo, los aspectos psicoterapéuticos de los suplementos no pueden ser ignorados.

Vitamina	Fuentes de Alimentos Equivalentes
Vitamina E 1000-400 UI	2-8 tazas llenas de almendras 20-80 cucharas de aceite de maíz 10-40 cucharadas de mayonesa 67-267 cucharadas de manteca de maní
Vitamina C 250-1.000 mg.	10.5-40 tomates 2-8 tazas de jugo de naranja fresco 2-8 tazas de brócoli hervido 3-12 frutos de kiwi
Beta-Caroteno 2-20 mg. (5.000-33.340 UI)	0.5-1.5 zanahorias medianas 1-6 tazas de pimiento rojo, dulce 1-6 tazas de cubierto de melón 0.5-2 tazas de espinaca, hervida

Tabla 1. *Niveles de Suplementación de Vitaminas Antioxidantes Consideradas Seguras, y Ejemplos de Fuentes de Alimentos*

Equivalentes

Un foco de atención reciente en el estudio de la suplementación de vitaminas es el rol de los antioxidantes, vitaminas C, E y beta-Caroteno. Una revisión de estudios a la fecha muestra que la suplementación de una dieta adecuada con antioxidantes no mejorará la performance, pero la evidencia sugiere que las vitaminas antioxidantes pueden ayudar a prevenir el daño oxidativo inducido por el ejercicio (147). Si los atletas desean suplementar sus dietas con antioxidantes, la Tabla l registra niveles seguros y apropiados. Como se demuestra con los ejemplos de alimentos necesarios para lograr los niveles suplementarios, es bastante común para las dietas proveer vitaminas A y C en niveles relativamente altos, en tanto es menos común para las dietas contener altos niveles de vitamina E.

Una revisión de la literatura nutriente por nutriente no es práctica aquí pero dos nutrientes demandan atención adicional. El hierro garantiza una atención individual, debido al interés demostrado por muchos entrenadores y atletas (especialmente atletas de resistencia) en ese mineral. El calcio merece una breve mención debido a la incidencia de la amenorrea en atletas femeninas y el rol desempeñado por el calcio en la densidad ósea, y por lo tanto, en las fracturas por «stress» y la cicatrización.

HIERRO

El hierro está presente en todas las células del cuerpo y desempeña un rol clave en muchas reacciones bioquímicas, como el transporte de oxígeno (hemoglobina, mioglobina), la activación del oxígeno (oxidasas y oxigenasas), y el transporte de electrones (citocromos). Por lo tanto, la anemia por deficiencia de hierro está relacionada a una capacidad de trabajo disminuida, una resistencia reducida, una disminución de la distribución de oxígeno, y una producción de ácido láctico incrementada (3, 36, 53, 105, 108, 123). Comprensiblemente, los entrenadores, técnicos y atletas buscan por sí mismos niveles óptimos de hierro.

Niveles de Hierro y Performance Física

Tres preguntas surgen al examinar la relación entre atletas, hierro y performance física: (1) El nivel de hierro de los atletas varía en relación al de los no atletas ?; (2) Cuál es el mecanismo que influye en el nivel de hierro entre los atletas?; y (3) Qué efecto tiene el nivel de hierro sobre la performance deportiva ?

La respuesta a la primera parece directa, pero no lo es. Se plantea una dificultad debido a que han sido usadas varias normas para definir el nivel de hierro. Por ejemplo, muchos usan la ferritina < 12 ug/L como el límite para la deplección de hierro, pero algunos usan < 20 ug/L. Para una clarificación, Haymes (59) definió tres etapas de niveles de hierro negativo: la Etapa 1 es la deplección de hierro definida como ferritina < 12 u/L. La Etapa 2 es una eritropoyesis deficiente en hierro definida como ferritina < 12 ug/L y protoporfirina libre de eritrocitos que excede los 100 ug/dl de glóbulos rojos. La Etapa 3 es anemia definida como Hemoglobina < 12 gr.,/dl en mujeres y < 13 gr.,/dl en varones.

Independientemente de las normas usadas, la mayoría de los estudios que evalúan el nivel de hierro en deportistas indican que los corredores de distancia, más que los sedentarios control, tienen alguna reducción en los depósitos de hierro, pero la eritropoyesis deficiente en hierro o anemia, son poco comunes. Bajas concentraciones de ferritina han sido documentadas en corredores masculinos y femeninas (5, 19, 27, 39, 43, 62, 99, 104, 146), tanto como en atletas femeninas de otros deportes: hockey sobre césped, esquí a campo traviesa, básquetbol y softbol (25, 40, 61, 103, 117, 119). Considerando la evidencia actual, el médico debería asumir que la incidencia de los depósitos de hierro reducidos puede ser levemente más alta en atletas que en no atletas, pero que la anemia por deficiencia de hierro no es más prevalente entre los atletas. El grupo señalado como el de la más alta frecuencia de niveles de hierro negativos es el de atletas adolescentes. Los datos limitados en atletas adolescentes femeninas sugieren que existe niveles de ferritina en suero < 12 a 20 ug/L, tanto como en el 61 % de esa sub-población, y la anemia casi en un 1 l % de la población de atletas adolescentes femeninas (100, 107, 117, 118).

Abundan las teorías tanto como los mecanismos causantes que influencian el nivel de hierro en atletas. Estos incluyenhemodilución, absorción intestinal disminuida, desvío de depósitos desde el sistema retículoendotelial hacia los hepatocitos, excreción urinaria incrementada debido a la hemólisis, pérdidas por vía de la sudoración y menstruaciones, y otros (5, 44, 107). Cook (29) sostiene que las variables primarias que influyen en el nivel de hierro de los corredores de distancia son por pérdidas de sangre en el sistema GI, hemodilución y desvío del hierro desde los depósitos hacia el compartimiento de los glóbulos rojos (GR) en expansión. El autor comparó los cambios en el metabolismo del hierro

observados en el entrenamiento de resistencia, con los cambios durante el embarazo: una anemia dilucional con una expansión de la masa de GR, disminución en los depósitos de hierro que puede progresar a eritropoyesis deficiente en hierro, y una pronta reversibilidad del balance de hierro negativo luego del desarrollo o la finalización e entrenamiento.

Un factor que afecta al nivel de hierro, y que no puede ser descuidado, que quizás sea el factor más significativo (aparte de pérdida menstrual) para muchas atletas femeninas, es la ingesta de hierro en la dieta. La cantidad de hierro absorbido de la dieta depende en gran medida del tipo de hierro en la misma. El hierro hémico, encontrado en el tejido animal, incluyendo carnes, hígado, aves y pescados, es absorbido en cantidades directamente relacionadas al nivel en los alimentos, y es mínimamente influenciado por otros factores de la dieta que inhiben o mejoran el nivel de hierro. El hierro no hémico, encontrado en fuentes animales y vegetales, es pobremente absorbido, independientemente de factores intraluminales. Históricamente, los estudios que utilizaron comidas simples sugirieron que la absorción de ácido ascórbico o de la carne mejoraba apreciablemente la absorción de hierro no hémico, ayudando a la conversión del estado férrico al ferroso. Recíprocamente, la ingestión de ciertos factores inhibidores como el tanino en el te, polifenoles en el café y en la espinaca, los oxalatos en el chocolate y los fitatos en el salvado, se ha demostrado como reductores significativos de la absorción de hierro no hémico de una comida simple. Estudios más recientes, sin embargo, sugieren que la inhibición o incremento del hierro no hémico en el contexto de una dieta, es menos significativa de lo que se pensó alguna vez (30, 71). Cook (30) concluyó que «en el contexto de una dieta variada occidental, la biodisponibilidad de hierro no hémico es menos importante (para el nivel de hierro), que los estudios de absorción de hierro con comidas simples podrían sugerir.» Por lo tanto, el consumo de carne es una clave dietética determinante del nivel de hierro (28). Las dietas vegetarianas son un factor de riesgo significativo para la deficiencia de hierro en atletas de resistencia (125, 131, 142).

En adición al tipo de hierro en la dieta, la ingesta inadecuada de hierro en la dieta generalmente está relacionada a las dietas de bajas calorías de atletas pequeños como gimnastas, bailarines y patinadores artísticos (10, 11, 38, 86, 93, 112). Por ejemplo, para que las necesidades de hierro sean satisfechas, una atleta femenina que consume 1.500 calorías por día necesitaría ingerir aproximadamente 12.6 mg Fe/ 1.000 kcal (57). Un estudio de Manore en corredores (88) documentó ingestas de hierro que se extendieron desde 4.3 a 8.8 mg/1.000 kcal.

Finalmente, una respuesta a la tercera pregunta - cuál es el impacto del nivel de hierro sobre la performance física ?. La deficiencia de hierro indudablemente perjudica la performance. Pero, la deplección de hierro perjudica a la performance en ausencia de anemia? El argumento que se opone a los hallazgos de Finch y colegas (46) demuestra que la deplección de hierro en los tejidos, en presencia de niveles normales de hemoglobina (sangre transfundida), afecta negativamente la capacidad de ejercicio en ratas. La mayoría de los estudios en humanos fallaron en demostrar un efecto negativo de la deplección de hierro sobre la performance, o más específicamente, fallaron en demostrar un efecto positivo de la suplementación con hierro sobre la performance en atletas que no están anémicos (48, 98, 117, 123). Algunos, sin embargo, sugieren leves mejorías (87, 119). Un estudio en esta área se contradice debido a la falla en usar normas de identificación standard de deplección y falla en la corrección del efecto dilucional.

Edades	Panel de Expertos del NIH	RDA
11-24 años	1.200-1.500 mg.	1.200 mg.
Mujeres:		
25-49 años	1.000 mg.	800 mg.
50-65 años (que toman estrógenos)	1.000 mg.	800 mg.
50-65 años (que no toman estrógenos)	1.500 mg.	800 mg.
65 + años	1.500 mg.	800 mg.
Varones:		
25-64 años	1.000 mg.	800 mg.
65 + años	1.500 mg.	800 mg.

Tabla 2. *Comparación de las Recomendaciones del Panel de Expertos de NIH, en relación a la Dosis Mínima Recomendada en la Dieta (RDA) para el Calcio*

Suplementación

Independientemente del débil (y quizás inexiste) vínculo científico entre los beneficios de la suplementación con hierro en la ausencia de anemia deficiente en hierro, el pensamiento de muchos atletas es «cuánto más alta la ferritina, mejor.» Por lo tanto la suplementación entre atletas, especialmente atletas femeninas de resistencia, es prevalente (7, 39). La suplementación profiláctica general con hierro no está indicada en ausencia de anemia. Las contraindicaciones que incluye la evidencia reciente, si bien inconclusa, sugiere que el exceso de depósitos de hierro puede incrementar el riesgo de cáncer, de infarto y de enfermedad cardiocoronaria (121, 132, 137). El exceso de ingesta de hierro también es perjudicial para la población con una enfermedad de Hemocromatosis recesiva autosómica, ya que muchos de ellos pueden no estar conscientes de esa condición.

Chequeo de niveles de hierro

El examen de pre-participación provee un momento conveniente para proteger a los deportistas de la deplección de hierro y anemia. Aquellos atletas a los que se encuentra con deplección de hierro, o deficientes, deberían recibir asesoramiento en la dieta, y cuando sea indicado, hierro suplementario.

CALCIO

Calcio y Salud Ósea

El cuerpo humano promedio contiene 1.5 kg de calcio, todo derivado de fuentes dietéticas, excepto aquel con el que se contribuye con la madre durante el embarazo. Esta observación por sí sola sugiere un vínculo vital entre calcio en la dieta y contenido mineral óseo. Sin embargo, debido a las dificultades integrales del análisis de la relación calcio-salud ósea, la influencia en la densidad ósea ejercida por el calcio no ha sido ampliamente reconocida por la mayoría de los expertos, hasta hace pocas décadas atrás (4, 8, 89, 102). Diversos estudios longitudinales, doble-ciegos y bien controlados, comprueban el potencial del calcio en el incremento de la masa ósea (21, 22, 23, 37, 74, 85, 115).

La conexión entre densidad mineral ósea (DMO) y lesiones continúa siendo explorada. Por ejemplo, Myburgh y colegas (95) descubrieron que entre 25 atletas (19 de ellos mujeres), con hábitos de entrenamiento similares, la densidad ósea fue significativamente mas baja en atletas con fracturas que en atletas control. Otros factores asociados a las fracturas por «stress» fueron menor ingesta de calcio en la dieta, irregularidad menstrual actual, y menor uso de anticonceptivos orales.

Debido al importante rol del calcio en la determinación de la DMO, surge la pregunta, si es que la suplementación de calcio previene lesiones óseas por «stress» (90). Para contestar esa pregunta, sería necesario suplementar a un grupo experimental por un largo período, por ej., varios años, y subsecuentemente compararlo con un grupo control. Un estudio (124) examinó la suplementación en el corto plazo y no observó resultados, como fue de esperar. Debido a que no existe un estudio bien diseñado que examine el efecto de la suplementación con calcio en el largo plazo sobre lesiones en mujeres sanas, o mujeres con baja DMO documentada, la pregunta permanece sin respuesta.

Otros Factores en la Salud Ósea

Es imposible revisar, independientemente de otros factores, el rol del calcio en su relación con la salud ósea en el corto plazo (fracturas por «stress») y en el largo plazo (osteoporosis). Varios factores influyen en la calidad ósea, y muchos de ellos no están relacionados a la densidad ósea, pero pueden incluir la estructura y arquitectura del hueso. Ciertamente el calcio no afecta al daño por fatiga o las conexiones trabeculares que contribuyen a la fragilidad ósea. El calcio influye en la DMO, y como tal, la conexión entre la ingesta de calcio y riesgo de fractura es tan fuerte, tanto como la conexión entre la DMO y el riesgo de fractura. Adicionalmente, muchos factores además del calcio influyen en el pico de DMO. Los tres más influyentes, además de los genéticos, son el calcio, el «status» hormonal de las gónadas y la carga mecánica, que junto al «status hormonal» ejercen la mayor influencia.(69)

En un estudio longitudinal de cuatro años en mujeres de 19 a 30 años (109), la ingesta de calcio en la dieta, tanto como la actividad física, ejercieron un efecto positivo sobre la ganancia ósea. El uso de anticonceptivos orales ejerció un efecto positivo independiente adicional. Otro descubrimiento notable fue que la ganancia en masa ósea en esas mujeres jóvenes saludables continúa en la tercer década de vida. Hasta ahora, no se sabe si luego del final de la adolescencia podría lograrse una apreciable ganancia en densidad ósea.

En estudios de amenorrea secundaria en mujeres post-menopáusicas precoces, ni el ejercicio ni la ingesta de calcio compensaron los niveles disminuidos de estrógenos (9, 42, 116, 120, 140). De hecho, diversos estudios indican que el estado e historia menstrual es el determinante primario de la densidad ósea en atletas (41, 94, 97). Es de interés la observación (41) de que períodos extensos de oligomenorrea y amenorrea pueden tener efectos residuales sobre la

densidad ósea lumbar.

Dado un estado estrogénico normal, el ejercicio (más específicamente, la carga mecánica) parece tener un impacto en el contenido mineral óseo (75), pero este hecho tal vez es menos significativo de lo que se pensaba previamente. Además, los efectos del ejercicio pueden ser transitorios si este es discontinuo (35). Para una revisión abarcativa del rol del ejercicio en la masa ósea, ver el estudio de Forwood (49).

Cuando un médico observa inicialmente una atleta con amenorrea, y se ha descartado un estado de enfermedad (incluyendo desórdenes alimentarios), el médico debería hacer recomendaciones para facilitar la reanudación del estado estrogénico normal, por ej., reduciendo gradualmente el entrenamiento, y un incremento de la ingesta de alimentos. Si ese tratamiento no es efectivo, deberían considerarse los anticonceptivos orales.

Ingesta

Se ha documentado que la ingesta de calcio entre las atletas femeninas alcanza un rango del 60 al 120 % de la RDA (12, 26, 93, 106). Ingestas de calcio más bajas que las de nivel óptimo son muy comunes entre atletas femeninas, especialmente en aquellas que restringen los alimentos para mantener la delgadez. En l 10 atletas femeninas estudiadas por Grandjean y cols. (55), el 55 % del grupo de 18 años, o menores, consumieron < 70 % de la RDA.

La ingesta de calcio, por supuesto, no es la única variable determinante del balance de calcio. Diversos elementos nutricionales también desempeñan su rol: la Vitamina D, las proteínas, el fósforo, la fibra y el sodio. La vitamina D es esencial para incrementar la eficiencia de la absorción de calcio. Las proteínas, la cafeína y el sodio incrementan la pérdida de calcio urinario (aunque el efecto de la cafeína es usualmente insignificante), mientras que el fósforo hace decrecer la excreción urinaria de calcio (64, 78, 96). Las fibras de trigo tiende a disminuir la disponibilidad de calcio en el intestino. En el contexto de la dieta diaria, estos factores se toman primariamente significativos cuando la ingesta de calcio es baja, y los factores inhibidores son altos.

Requerimientos

Los datos que relacionan el calcio y la salud ósea han generado un debate considerando los requerimientos de calcio. Las RDA actuales tienden a ser más bajas que los niveles que algunos expertos creen necesarios para alcanzar los umbrales de absorción (63). Un panel experto del NIH (101) durante el desarrollo de una conferencia por consenso recomendó 1.200 a 1.500 mg de calcio, para grupos de 11 a 24 años de edad, siendo la RDA actual 1.200 mg. La Tabla 2 ofrece comparaciones adicionales.

Suplementos

Los suplementos con calcio son usados ampliamente por atletas femeninas. En 1985, se gastaron u$s 130 millones en suplementos de calcio en los Estados Unidos (140). Como se ha sugerido, la salud ósea depende de un gran número de factores ambientales, genéticos y nutricionales, por eso un simple artículo, como lo son los suplementos de calcio, ciertamente es solo una pieza del rompecabezas. Sin embargo, a la luz de las ingestas con niveles bajos en calcio prevalentes en las deportistas femeninas, los suplementos pueden ser indicados para aquellas atletas incapaces o imposibilitadas de incrementar la ingesta de calcio, modificando la dieta.

De los suplementos disponibles, tanto el carbonato de calcio como el citrato de calcio proveen formas biodisponibles de calcio suplementario. El carbonato de calcio es generalmente usado en preparaciones antiácidas. El citrato-malato de calcio es usado para fortificar bebidas como el jugo de naranja.

Como con los suplementos de hierro, la suplementación de calcio no esta exenta de riesgos, y no debería ser propugnada indiscriminadamente. Por ejemplo, Bourgoin y cols. (16) han descubierto niveles significativos de aluminio y plomo en suplementos de caparazones de ostras. De equivalente importancia es la relación antagonista entre calcio e hierro. Una ingestión de calcio de 300 a 600 mg puede disminuir la absorción de hierro en 50 a 60 % (57). Como lo menciona Cook (30), tomar suplementos de calcio en las comidas hace más difícil a las mujeres satisfacer los requerimientos diarios de hierro. Sin embargo, la co-ingestión de alimentos y suplementos con calcio incrementa la absorción de calcio. Un régimen razonable para deportistas femeninas que suplementan hierro y calcio es, en consecuencia, tomar el suplemento de hierro con la comida, y el suplemento de calcio entre comidas con un ligero «snack».

AGUA

El agua es de importancia primaria para el atleta. Esta le brinda la estructura y forma al cuerpo, y provee el medio acuoso en el cual las funciones del cuerpo se desempeñan, y también es muy importante en la regulación de la temperatura corporal. Durante el ejercicio físico se pueden perder grandes cantidades de agua a través de la sudoración, mientras el cuerpo intenta mantener la temperatura normal. El reemplazo de agua es de suma importancia para la óptima performance del atleta. Este tema es discutido más detalladamente en el Capítulo 6: «Fluidos y Electrolitos para el Ejercicio en el Calor.»

CONCLUSION

El término atleta es por lo general usado genéricamente, pero aquellos que tienen experiencia con «atletas» saben que no hay dos semejantes. Como la disciplina de la Nutrición Deportiva evoluciona, este concepto fundamental debe ser recordado: como cada atleta es diferente, los objetivos de la nutrición para cada atleta pueden variar.

Los médicos deberían conocer los componentes fundamentales de la Nutrición Deportiva, es decir requerimientos energéticos, pérdida de peso, ganancia de peso, carbohidratos, proteínas, vitaminas, minerales y fluidos; y reconocer que pueden suceder leves cambios en tanto continúen los estudios en cada área. Sin embargo, un conocimiento básico de los principios presentados ayudará al médico a reconocer los problemas, y efectuar indicaciones y recomendaciones apropiadas.

REFERENCIAS

1. Ahlborg B, Bergstrom J, Brohult et al (1967). Human muscle glycogen content and capacity for prolonged exercise after different diets. *Foersvarsmedicin 3:58-99*
2. Ahlman K, Karvonen MI (1961). Weight reduction by sweating ín wrestlers, and its effects on physical fitness. *J Sports Med 1:58-62*
3. Anderson H, Burkvc H (1970). Iron deficiency and muscular work performance. *Scand 1 Clin Lab Invest 25(Suppl 114):937*
4. Arnaud CD, Sanchez SD (1990). The role of calcium in osteoporosi. *Annu Rev Nutr 10:397-414*
5. Balaban EP, Cox JV, Snell P, el al (1989). The frequency of anemia and iron deficiency in the runner. *Med Sci Sport Exere 21:643*
6. Barnett DW, Conlee RK (1984). The effects of a commercial dietary supplementon human performance. *Am J Clin Nutr 40:586-590*
7. Barr SI (1987). Nutrition knowledge of female vanity athletes and university students. *J Am Diet Assoc 87:1660-1664*
8. Barrett-Connor E (1989). The RDA for calcium in the elderly: too little, too late (editorial). *Calcif Tissue hit 44:303-7*
9. Batter DC. Browner WS, Cruiley JA. et al (1993). Factors associated with appendicular bone mass in older women. *Ann Intern Med 118:657-665*
10. Benardot D, Schwarz M, f teller DW (1989). Nutrient intake in young, highly competitive gymnasts. *J Am Diet Assoc 89:401-403*
11. Benson JI, Allentan Y, Theintz GE, Howard II (1990). Eating problems and calorie intake levels in Swiss adolescent athletes. *Int J Sports Med 11:249-252*
12. Benson JE, Geiger CJ, Eiserman PA, Wardlaw GM (1989). Relationship between nutrient intake body mass index, menstrual function, and ballet injur. *J Am Diet Assoc 89: 58-63*
13. Bergstrom J, Hermansen I., I lultman E, Saltin B (1967). Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand 71:1411-150*
14. Bergstrom J, Huhman E, Roch-Norlund AE (1972). Muscle glycogen synthase in normal subjects: Basal values, effects of glycogen depletion by exercise and of a carbohydraterich diet following exercise. *Scand J Clin Lab Invest 29:231-6*
15. Bosco JS, Terjung RL, Greenleaf JE (1968). Effects of progressive hypohydration on maximal isometric muscular strength. *J Sports Med Phys Fitness 8:81-86*
16. Bourgoin BP, Evans DR. Cornett JR. et al (1993). Lead content in 70 brands of dietary calcium supplements. *Am J Public Health 83:1115-1160*
17. Brook JD (1973). Variations in available carbohydrate and physical workability with repeated prolonged severe exercise. *Proc Nutr Soc 32:11 A-12A*
18. Brouns F, Saris WHM. Rehrer NJ (1987). Abdominal complaints and gastrointestinal function during long-lasting exercise. *Int J Sports Med 8:175-189*
19. rown RT, McIntosh SM, Seabolt VR, Daniel WA (1985). Iron status of adolescent female athletes. *J Adolesc Health 6:349*
20. Burge CM, Carey MF, Payne WR (1993). Rowing performance, fluid balance, and metabolic function following dehydration and rehydration. *Med Sci Sports Exerc 25:13591364*

21. Chan GM (1991). Dietary calcium and bone mineral status of children and adolescents. *Am J Dis Child 145:631-34*
22. Chan GM, Hess M, Hollis J, Book LS (1984). Bone mineral status in childhood accidental fractures. *Am J Dis Child 138: 569-79*
23. Chan GM, McMurry M, Westover K, et al (1987). Effects of increased dietary calcium intake upon the calcium and bone mineral status of lactating adolescent and adult women. *Am J Clin Nutr 46:319-23*
24. Christensen EH, Hansen O (1939). Arbeitsfahigkeit and Emlthrung. *Skand Arch Physiol 81:161-171*
25. Clement DB, Lloyd-Smith DR, Maclntyre JG, et al (1987). Iron status in winter Olympic sports. *J Sports Sci 5:261*
26. Cohen JL, Potosnak L, Frank 0, Baker H (1985). A nutritional and hematologic assessment of elite ballet dancers. *Physician Sportsmed 13:43-54*
27. Colt E, Heyman B (1989). Low ferritin in runners. *J Sports Med Phys Fitness 24:13*
28. Cook, JD (1990). Adaptation in iron metabolism. *Am J Clin Nutr 51:301-308*
29. Cook JD (1994). The effect of endurance training on iron metabolism. *Semin Hematol 31(2):1-3*
30. Cook JD, Dassenko SA, Lynch SR (1991). Assessment of the role of nonheme-iron availability in iron balance. *Am J Clin Nutr 54:717-722*
31. Cook JD, Dassenko SA, Whittaker P (1991). Calcium supplementation: effect on iron absorption. *Arn J Clin Nutr 53:106-111*
32. Costill DL (1974). Muscular exhaustion during distance running. *Phys Sportsmed 2(10):36-41*
33. Costill DL., Coyle E, Dalsky G, et al (1977). Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. *Appl Physiol 43:695-99*
34. Coyle EF, Hagberg IM, Hurley BF, et al (1983). Carbohydrate feeding during prolonged strenuous exercise can delay fatigue. *J Appl Physiol 55:230-35*
35. Dalsky GP, Stocke KS, Ehsanii AA, el al (1988). Weight-bearing exercise training and lumbar bone mineral content in postmenopausal women. *Ann Intern Med 108:824-828*
36. Davies, KA. Maguire JJ, Brooks GA, et al (1982). Muscle mitochondrial bioenergeties, oxygen supply, and work capacity during dietary iron deficiency and repletion. *Ain J Physiol 242:13418-13427*
37. Dawson-Hughes B, Dallal GE, Krall EA, et al (1990). A controlled trial of the effect of calcium supplementation on bone density in post-menopausal women. *N Engl J Med 323: 878-83*
38. Delistraly DA. Reisman EJ, Snipes M (1992). A physiological and nutritional profile of young female figure skaters. *J Sports Med Phys Fitness 32:149-155*
39. Deuster PA, Kyle SB, Moser PB, et nl (1986). Nutritional survey of highly trained women runners. *Am J Clin Nutr 44:954962*
40. Diehl DM, Lohman TG, Smith SC, Kerlzer R (1986). Effects of physical training and competition on the iron status of female field hockey players. *Int J Sports Med 7:264*
41. Drinkwater BL, Bruemner MS, Chestnut CH (1990). Menstrual history as a determinant ofcurrent bone density in young athletes. *JAMA 263(4):545-548*
42. Drinkwater BL, Nilson K, Chesnut CH, et al (1984). Bone mineral content of amenorrheic and cumenorrheic athletes. *N 13ngl J Med 311:277*
43. Ehn L, Carltnark B, Hoglund S (1980). Iron status in athletes involved in intense physical activity. *Med Sci Sports Exerc 12(l):61-64*
44. Eichner ER (1985). Runners macrocytosis: A clue to footstrike hemolysis. *Am J Med 78:321-325*
45. Fielding RA, Costill DL, Fink WJ, et al (1987). Effects of preex-ercise carbohydrate feedings on muscle glycogen use during exercise in well-trained runners. *Eur J Appl Physiol 56:225-229*
46. Finch CA, Miller LR, Inamdar AR, et al (1976). Iron deficiency in the rat. Physiological and biochemical studies of muscle dysfunction. *J Clin Invest 58:447-453*
47. Fogelholm GM, Koskinen R, Laakso J, et al (1993). Gradual and rapid weight loss: Effects on nutrition and performance in male athlete. *Med Sci Sports Exerc 25:371-377*
48. Fogelholm M, Jaakkola L, Lampisjarvi T (1992). Effects of iron supplementation in female athletes with low serum ferritin concentration. *Int J Sports Med 13:158-163*
49. Forwood MR, Burr DB (1993). Physical activity and bone mass: Exercises in futility?. *Bone Miner 21:89-112*
50. Foster C., Costill DL, Fink WJ (1979). Effects of pre-exercise feedings on endurance performance. *Med Sci Sports Exerc 11:1-5*
51. Friedman JE, Lemon PWR (1989). Effect of chronic endurance exercise on retention of dietary protein. *Int J Sports Med 10:118-123*
52. Fumich RM, Essig GW (1983). Hypervitarninosis A: Case report in an adolescent soccer player. *Am J Sports Med 11:34*
53. Gardner GW, Edgerton VR, Senewiratne B, et al (1977). Physical work capacity and nietabolic stress in subjects with iron deficiency anemia. *Am J Clin Nutr 30:910-917*
54. Grandjean AC (1983). Vitamins. diet and the athlete. *Clin Sports Med 2:105-114*
55. Grandjean AC (1991). No Disponible. *unpublished data*
56. Grandjean AC, RUUd JS (1994). Energy intake of athletes. *In Harries M, Williams, C, Stanish WD, Micheli LJ (eds): Oxford Textbook of Sports Medicine. New York, Oxford University Press*
57. Hallberg L, Rossander-Hultin I (1961). Iron requirements in menstruating women. *Am J Clin Nutr 54:1047-1058*
58. Hargreaves M, Costill DL, Fink WJ (1987). Effect of pre-exercise carbohydrate feedings on endurance cycling performance. *Med Sci Sports Exer 19:33-36*
59. Haymes EM (1990). Trace minerals and exercise. In Wolinsky I, Hickson JF (eds.). *Nutrition in Exercise and Sport, 2nd ed. Boca Raton. CRC Press, 1994, pp 223-230*
60. Haymes EM (1991). Vitamin and mineral supplementation to athletes. *Int 1 Sport Nutr 1:146-169*
61. Haymes EM, Puhl JL, Temples TE (1986). Training for crosscountry skiing and iron status. *Med Sci Sports Exerc 18: 162-167*
62. Haymes EM, Spillman DM (1989). ron status of women distance runners, sprinters, and control women. *Int J Sports Med 10(6):430-433*
63. Heaney RP (1993). Nutritional factors in osteoporosis. *Annu Rev Nutr 13:187-316*

64. Heaney RP (1993). Protein intake and the calcium economy. *J Am Diet Assoc 93:1256-60*
65. Hecker AL. (1982). Nutritional conditioning and athletic performance. *Primary Care 9:545*
66. Hermansen L, Hultman E, Saltin B (1967). Muscle glycogen during prolonged severe exercise. *Acta Physiol Scand 71: 129-139*
67. Horswill CA, Hickner RC, Scott JR (1990). Weight loss, dietary carbohydrate modifications, and high-intensity physical performance. *Med Sci Sports Exere 22:470-76*
68. Houston ME, Marrin DA, Green HJ. Thompson JA (1981). The effect of rapid weight loss on physiological functions in wrestlers. *Physician Sportsmed 9:73-78*
69. Howat PM, Carbo ML, Mills GQ, Wozniak P (1989). The influence of diet, body fat, menstrual cycling, and activity upon the bone density of females. *1 Am Diet Assoc 89:1305-1307*
70. Hultman E, Bergstrom J (1973). Local energy-supplying substrates as limiting factors in different types of leg muscle work in normal man. *Limiting Factors of Physical Performance. Stuttgart, Thiente*
71. Hunt JR, Gallagher SK, Johnson LX (1994). Effect of ascorbic acid on apparent iron absorption by women with low iron stores. *Am J Clio Nutr 59:1381-5*
72. Ivy JL, Katz Al., Cutler Cl (1988). Muscle glycogen synthesis after exercise: Effect of time of carbohydrate ingestion. *J Appl Physiol 64:1480-1485*
73. Jacobs I (1980). The effects of thermal dehydration on performance of the Wingate anaerobic test. *Int J Sports Med 1:21-24*
74. Johnston CC, Miller JZ. Slemenda C (1992). Calcium supplementation and increases in bone mineral density in children. *N Engl J Med 327:82-87*
75. Kanders B, Dempster DW. Lindsay R (1988). Interaction of calcium nutrition and physical activity on bone mass in young women. *J Bone Miner Res 3:145-149*
76. Karlsson J, Saltin B (1971). Diet, muscle glycogen and endurance performance. *J AppI Physiol 31:203-206*
77. K I inzing JE, Karpowicz W (1986). The effects of rapid weight loss and rehydration on a wrestling performance test. *J Sports Med 26:149- 156*
78. Knox TA, Zohrab K, Dawson-Hughes B (1991). Calcium absorption in elderly subjects on high- and low-fiber diets. *Am J Clin Nutr 53:1480-6*
79. Kochan RG, Lamb DR, Lutz SA (1979). Glycogen synthase activation in human skeletal muscle, effects of diet and exercise. *Am J Physiol 236:E660-E666*
80. Krogh A, Lindhard J (1990). The relative value of fat and carbohydrate as sources of muscular energy. *Biochem J 14: 290-363.1920.*
81. lemon PWR (1991). Protein and amino acid needs of the strength athlete. *Int I Sports Nutr 1:127-145*
82. Lemon PWR, Nagel FJ (1981). Effects of exercise on protein and amino acid metabolism. *Med Sci Sports Exerc 13(3): 141-149*
83. Lemon PWR; Yarosheski KE, Dolny DG (1984). The importance of protein for athletes. *Sports Med 1:474*
84. Levine L, Evans WJ, Cadarette BS (1983). Fructose and glucose ingestion and muscle glycogen use during submaximal exercise. *J Appl Physiol 55:1767-1771*
85. Lloyd T, Andon MB. Rollings N (1993). Calcium supplententation and bone mineral density in adolescent girls. *JAMA 270:841- 844*
86. Loosli AR, Benson 1, Gillien DM, Bourdet K (1986). Nutrition habits and knowledge in competitive adolescent female gymnasts. *Physician Sportsmed 14:118-130*
87. Magazanik A, Weinstein Y, Abarbancl J (1991). Effect of an iron supplement on body iron status and aerobic capacity of young training women. *Eur J Appl Physiol 62:317323*
88. Manore MM, Besenfelder PD, Wells CL (1989). Nutrient intakes and iron status in female long-distance runners during training. *J Am Diet Assoc 89:257-259*
89. Marcus R (1987). Calcium intake and skeletal integrity: Is there a critical relationship?. *J Nutr 117:631-35*
90. Matkovic V, Kostial K, Simonovic 1, et al (1979). Bone status and fracture rates in two regions of Yugoslavia. *Am J Clin Nutr 32:540-49*
91. Meredith C:N, Zackin MJ, Frontera WR, Evans WJ (1989). Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men. *Ain J Physiol 66:2850-2856*
92. Miller DR, Hayes KC (1982). Vitamin excess and toxicity. *In Hathcock 111 (eds): Nutritional Toxicity, Vol. I, New York, Academic Press*
93. Moffatt RJ (1984). Dietary status of elite female high school gymnasts: Inadequacy of vitamin and mineral intake. *J Am Diet Assoc 84:1361- 1363*
94. Myburgh KH, Bachrach LK, Lewis B, et al (1993). Low bone mineral density at axial and appendicular sites in amenorrheic athletes. *Med Sci Sports Exerc 25:1997-1202*
95. Myburgh KH, Hutchins J, Fataar AB, et al (1990). L.ow bone density in an etiologic factor for stress fractures in athletes. *Ann Intern Med 113:754-59*
96. Need AG, Morris HA, Cleghorn DR, et al (1991). Effect of salt restriction on urine hydroxyproline excretion in postmenopausal women. *Arch Intern Med 151:757-759*
97. Nelson ME, Fisher EC, Catsos PD, et al (1986). Diet and bone status in arnenorrheic runners. *Am J Clin Nutr 43:910-916*
98. Newhouse IJ, Clement DR, Taunton JE, McKenzie DC (1989). The effects of prelatent/latent iron deficiency on physical work capacity. *Med Sci Sports Exerc 21:263-268*
99. Nickerson HJ, Holubets MC, Weiler BR, et al (1983). Causes of iron deficiency in adolescent athletes. *1 Pediatr 114: 658-663*
100. Nickerson HJ, Tripp AD (1983). Iron deficiency in adolescent cross-country runners. *Phys Sports Med 11(6):60-66*
101. NIH Consensus Development Conference (1994). Optimal Calcium Intake. *Washington, DC, June 6-8*
102. Nordin BEC, Heaney RP (1990). Calcium supplementation of the diet: justified by present evidence. *BMJ 300:1056-N)*
103. Parr RB, Bachman LA, Moss RA (1984). Iron deficiency in female athletes. *Physician Sportsmed 12(4):81*
104. Pate RR, Dover V, Goodyear L, et al (1986). Iron storage in female distance runners. *In Katch FI (ed): Sport. Health, and Nutrition. Champaign, IL, Human Kinetics,*

105. Pate RR, Maguire M, Wyuk JV (1979). Dietary iron supplementation in women athletes. *Physician Sportsmed 7:81*
106. Perron M. Endres J (1985). Knowledge, attitudes, and dietary practices of famele athletes. *J Am Assoc 85:573 576*
107. Raunikar, R.a., Sabio H (1992). Anemia in the adolescent athlete. *Am J Dis Child 146: 1201-1205*
108. read MH, McGuffin SL (1983). The effect of B-complex supplementation on endurance performance. *J Sports Med Phys Fitness 23: 178-184*
109. Recker RR, Davies KM, Hinders SM, et al (1992). Bone gain in young adult women. *JAMA 268: 2403-2408*
110. Reed MJ, Brozinick JT, Lee MC, Ivy JL (1989). Muscle glycogen storage postexercise: effect of mode of carbohydrate administration. *J Appl Physiol 66(2): 720-726*
111. Refsum HE, Gjessing LR, Stromme SB (1979). Changes in plsma amino distribution and urine amino acid excretion during prolonged heavy exercise. *Scand J Clin Lab Invest 39: 407-413*
112. Reggiani E, Arras GN, Trabacca S, et al (1989). Nutritional status and body composition of adolescent female gymnasts. *J Sports Med Phys Fitness 29: 285-288*
113. Reher NJ, Brouns F, Beckers EFJ, et al (1992). Physiological changes and gastrointestinal symptoms as a result of ultra-endurance running. *Eur J Apll Physiol 64: 1-8*
114. Rehere NJ, Janssen GME, Brouns F, Saris WHM (1989). Fluid intake and gastrointestinmal problems in runners competing in a 25-ktn race and a marathon. *Int J Sports Med 10(Suppl 1):S22-S25*
115. Reid IR, Ames RW, Evans MC. et al (1993). Effect of calcium supplementation on bone loss in postmenopausal women. *N Engl J Med 328:460-464*
116. Riggs BL, Melon IJ (1993). The prevention and treatment of osteoporosis. *N Engl J Med 327(9):620-627*
117. Risser WL, Lee EJ, Poindexter HBW, et al (1988). Iron deficiency in female athletes: Its prevalence and impact on performance. *Med Sci Sports Exerc 20(2):116-121*
118. Rowland TW, Deisroth MB, Green GM, et al (1988). he effect of iron therapy on the exercise capacity of nonanemic iron-deficient adolescent runners. *Am J Dis Child 142: 165-169*
119. Rowland TW, Kelleher JF (1989). Iron deficiency in athletes: Insights from high school swimmers. *Am J Dis Child 142:197*
120. Rus B, Thomsen K, Christiansen C (1987). Does calcium supplementation prevent post-menopausal bone loss?. *N Engl J Med 316:173-77*
121. Salonen JT, Hyyssonen K, Korpela H, et al (1992). High stored iron levels are associated with excess risk of myocardial infarction. *Eastern Finnish men. Circulation 86:903811*
122. Saltin B (1964). Aerobic and anaerobic work capacity after dehydration. *I App] Physiol 19:1114-1118*
123. Schoene RB, Escourrou P, Robertson HT, et al (1983). Iron repletion decreases maximal exercise lactate concentrations in female athletes with minimal iron-deficiency anemia. *J Lab Clin Med 102:306-312*
124. Schwellnus MP, Jordaan G (1992). Does calcium supplementation prevent bone stress injuries? A clinical trial. *Inl J Sport Nutr 2:165-74*
125. Seiler D, Nagel D, Franz H, et al (1989). Effects of long-distance runners on iron metabolism and hematological parameters. *lnt J Sports Med 10:357-362*
126. Serfass RC. Stull GA, Alexander JF, Ewing JL (1984). The effects of rapid weight loss and attempted rehydration on strength and endurance of the handgripping muscle in college wrestlers. *Res Q Exerc Sport 55:46-52*
127. Sherman W, Brodozica G, Wright DA, et al (1989). Effects of 4 h preexercise carbohydrate feedings on cycling performance. *Med Sci Sports Exerc 21:598-604*
128. Sherman WM. Doyle JA, Larnb DR, Strauss RH (1993). Dietary carbohydrate, muscle glycogen, and exercise performance during 7 d of training. *Am J Clin Nutr 57:27-31*
129. Sherman WM, Wimer GS (1991). nsufficient dietary carbohydrate during training: does it impair athletic performance?. *Int J Sport Nutr 1:28- 44*
130. Singer RN, Weiss SA (1968). Effects of weight reduction on selected anthropometric, physical, and performance measures of wrestlers. *Res Q 39:361-369*
131. Snyder AC, Dvorak LL, Roepke JB (1989). Influence of dietary iron source on measures of iron status among female runers. *Med Sci Sports Exerc 21: 7-10*
132. Stevens RG, Jones Dy, Micozzi MS, et al (1988). Body iron stores and the risk of cancer. *N Engl J Med 319: 1047-1052*
133. Symons JD, Jacobs I (1989). High intensity performance is not impaired by low intramuscular glycogen. *Med Sci Sport Exerc 21: 550-557*
134. Tarnopolsky MA, MacDougall JD, Atkinson SA (1988). Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. *J Appl Physiol 64: 187-93*
135. Tarnopolsky MA, Atkinson SA, MacDougall JD, et al (1991). Whole body leucine metabolism during and afer resistance exercise in fed humans. *Med Sci Sport Exerc. 23: 326-331*
136. Tarnopolsky MA, Atkinson SA, MacDougall JD, et al (1992). Evaluation of protein requiremnets for trained strength athletes. *J Appl Physiol 73(5): 1986-1995*
137. Terada LS, Willingham IR, Repine JE (1993). Iron and stroke. *In Lauffer RB (ed): Iron and Human Disease. Boca Raton El CRC*
138. Torranin C, Smith DP, Byrd RJ (1979). The effect of acute thermal dehydration and rapid rehydration on isometric and isotonic endurance. *J Sports Med Phys Fitness 19:1-9*
139. Tuttle WW (1943). The effect of weight loss by dehydration and the withholding of food on the physiologic responses of wrestlers. *Res Q Exerc Sport 14:158-166*
140. Walden O (1989). The relationship of dietary and supplemental calcium intake to bone loss and osteoporosis. *J Am Diet Assoc 89:397--4W*
141. Webster S, Rutt R, Wellman A (1990). Physiological effects of a weight loss regimen practiced by college wrestlers. *Med Sci Sports Exerc 22:229-234*
142. Weight LM, Jacobs P, Noakes TD (1992). Dietary iron deficiency and sports anaemia. *Br J Nutr 68:253-260*

143. Widerman PM, Hagan RD (1982). Body weight loss in a wrestler preparing for competition: a case report. *Med Set Sports Exerc 14:413-418*
144. Williams C (1990). Carbohydrate needs of elite athletes. *In Simopoulos AP, Ravlou KN (eds): Nutrition and Fitness for Athletes. Basel, Karger, 1993. Vol. 71, 34-60*
145. Williams MG (1985). Nutritional aspects of human physical and athletic performance. *Springfield, IL, Charles C Thomas*
146. Wishnitzer R, Vorst E, Berrebi A (1983). Bone marrow iron depression in competitive distance runners. *In(J Sports Med 4:27*
147. Witt EH, Reznick AZ, Viguie CA, et al (1992). Exercise, oxidative damage and effects of antioxidant manipulation. *J Nutr 122:766-773*
148. Wooden SA, Williams C (1984). Influence of carbohydrate status on performance during maximal exercise. *nt J Sports Med 5(Suppl):126- 127*
149. World Health Organization (1985). Energy and Protein Requirement.(. Report of Joint FAO/WHO/UNU Expert Consultation. Technical. *Report Series 724, Geneva, World Health Organzation*

Cita Original

Kristin J. Reimers, Jaime S. Ruud, y Ann C. Grandjean. Nutrición Deportiva. Actualización en Ciencias del Deporte Vol. 5 Nº 15. 1997.