

## Artículo por invitación

**PENSAR EN MOVIMIENTO:**  
**Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**  
EISSN 1659-4436  
Vol. 12, No.1, pp. 1- 24  
Cierre al 30 de junio, 2014



### LA TRÍADA DE LA ATLETA: UN FENÓMENO METABÓLICO

*Anne B. Loucks, Ph.D., FACSM*  
*loucks@ohio.edu*  
*Ohio University, Estados Unidos*

Manuscrito recibido: 30/11/2013; reenvío: 28/02/2014; aceptado: 31/03/2014;  
publicado: 30/06/2014.

---

#### Resumen

Loucks, A. B. (2014). La tríada de la atleta: un fenómeno metabólico. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, **12 (1)**, 1-24. La tríada de la atleta (tríada) es un síndrome en el cual la baja disponibilidad de energía dispara una amplia gama de mecanismos endocrinos para disminuir el gasto energético, lo cual perjudica la salud reproductiva y esquelética. La disponibilidad energética es la cantidad de energía de la dieta que queda cada día, después del entrenamiento o el ejercicio, para todas las demás funciones fisiológicas. El tipo específico de mal funcionamiento reproductivo provocado por la baja disponibilidad energética son los trastornos menstruales hipotalámicos. Para asegurarse de que las atletas afectadas reciban la atención apropiada es necesario realizar pruebas endocrinas que sirven para diagnosticar los trastornos mencionados mediante la exclusión de otros trastornos menstruales no asociados con la tríada. La baja disponibilidad energética perjudica la salud esquelética debido al desacoplamiento del recambio óseo, en el cual la tasa de resorción aumenta mientras la tasa de formación de hueso desciende. El resultado es una pérdida progresiva de hueso o la incapacidad de acumular masa ósea, lo cual aumenta el riesgo de fracturas por estrés y de osteoporosis. La baja disponibilidad energética tiene su origen en al menos una de las siguientes tres fuentes: trastornos de la alimentación de tipo restrictivo, especialmente la anorexia nerviosa; los esfuerzos intencionales orientados a la pérdida de peso corporal o grasa corporal, para mejorar el rendimiento deportivo o la apariencia; y la supresión inadvertida del apetito causada por el ejercicio y por las dietas con un alto porcentaje de carbohidratos. Para poder realizar una intervención eficaz con cada atleta es necesario conocer

el origen de su baja disponibilidad energética. La modificación clave de la conducta para la prevención y tratamiento de la tríada es el aumento de la disponibilidad energética, ya sea mediante el incremento de la ingesta energética en la dieta, la reducción en el gasto energético por ejercicio, o ambos. Por lo tanto, se ofrecen algunas pautas para lograr la disponibilidad energética correcta.

**Palabras clave:** Tríada de la atleta, disponibilidad energética, función menstrual, densidad mineral ósea, apetito, trastornos de la alimentación, pérdida de peso

---

### Abstract

Loucks, A. B. (2014). The Female Athlete Triad: A Metabolic Phenomenon. **PENSAR EN MOVIMIENTO: Revista de Ciencias del Ejercicio y la Salud**, 12 (1), 1-24. The Female Athlete Triad (Triad) is a syndrome in which low energy availability triggers a broad range of endocrine mechanisms that conserve energy expenditure, and thereby impairs reproductive and skeletal health. Energy availability is the amount of dietary energy remaining after exercise training for all other physiological functions each day. The specific kind of reproductive dysfunctions caused by low energy availability are functional hypothalamic menstrual disorders. To ensure that affected athletes receive appropriate care, endocrine tests are required to diagnose these disorders by the exclusion of other types of menstrual disorders unrelated to the Triad. In addition, low energy availability impairs skeletal health by uncoupling bone turnover, in which the rate of bone resorption increases while the rate of bone formation declines. The result is a progressive loss or failure to accrue bone mass, which increases the risks of stress fractures and osteoporosis. Low energy availability originates in one or more of three sources: restrictive eating disorders, especially anorexia nervosa; intentional efforts to lose body weight or body fat to improve athletic performance or appearance; and the inadvertent suppression of appetite by exercise and diets containing a high percentage of carbohydrates. It is necessary to know the origin of low energy availability in a particular athlete in order to intervene effectively with her. The key behavior modification for preventing and treating the Triad is to increase energy availability, either by increasing dietary energy intake, reducing exercise energy expenditure, or both. Guidelines for doing so are provided.

**Keywords:** Female Athlete Triad, energy availability, menstrual function, bone mineral density, appetite, eating disorders, disordered eating, weight loss

---

### Introducción

Todas las niñas y adultas deberían practicar deportes y actividad física, ya que los beneficios de la participación son considerablemente mayores que los riesgos (Nattiv, Loucks, Manore, Sundgot-Borgen, & Warren, [2007](#)). Sin embargo, uno de esos riesgos es la tríada de la atleta (tríada), en la cual la salud reproductiva y esquelética se ve afectada por la deficiencia energética (Loucks, [2011](#); Loucks, Kiens, & Wright, [2011](#)). La prevalencia de la tríada varía considerablemente de un equipo a otro y de un deporte a otro, pero tiende a alcanzar los valores más altos en los deportes de larga distancia y duración, en aquellos que se compite por



categorías de peso, o que tienen un importante componente estético, en los cuales una estructura delgada les confiere una ventaja competitiva a las atletas o incluso les da el derecho de competir (Nattiv et al., 2007). Cada uno de los tres componentes de la tríada abarca un espectro que va desde la salud hasta la enfermedad (figura 1). La población de atletas está distribuida a lo largo de estos espectros; y cada atleta se desplaza en cada uno de ellos conforme los cambios en sus hábitos de dieta y ejercicio afectan la cantidad de energía disponible para la salud esquelética y reproductiva. Es necesario entender que una misma atleta se desplaza a una tasa distinta en cada espectro, pues puede cambiar su dieta y su rutina de ejercicio de un día para otro, pero seguramente pasará un mes antes de que los síntomas menstruales sean evidentes, y por lo menos seis meses para que los cambios en la densidad mineral ósea se puedan medir. En esta revisión se describe cada uno de los componentes de la tríada, así como los mecanismos neuroendocrinos que los unen. Posteriormente, se procede a explicar cómo las conductas imprudentes de dieta y ejercicio dan origen a la tríada, para cerrar con recomendaciones para su prevención y tratamiento.

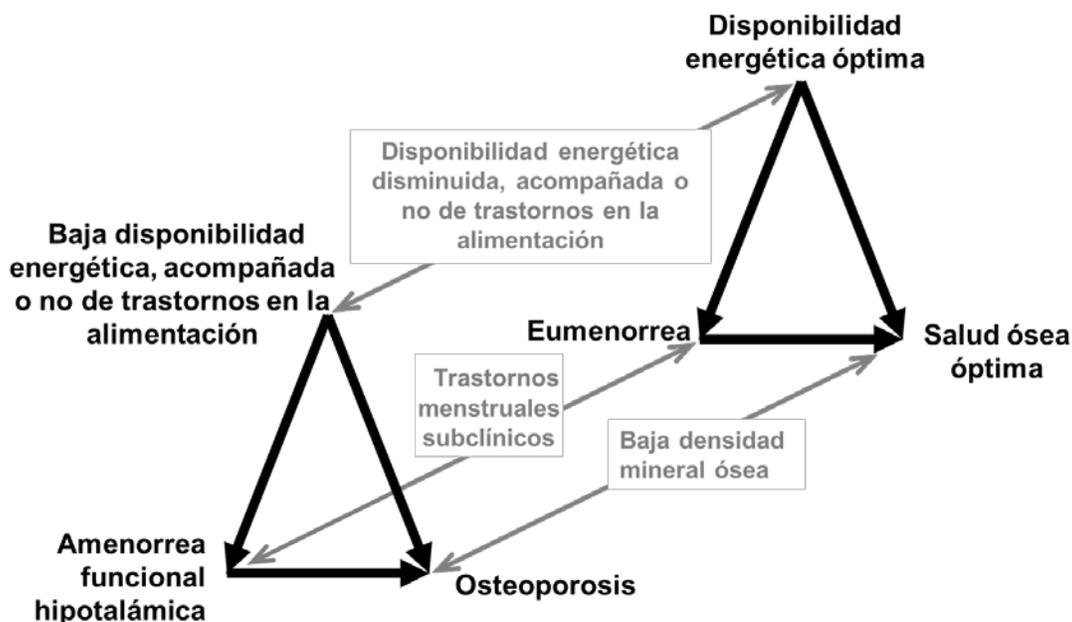


Figura 1. Los espectros de la tríada de la atleta (Nattiv et al., 2007). (De Nattiv et al., American College of Sports Medicine Position Stand: the female athlete triad. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1867-1882, 2007. Se reproduce con permiso. Se prohíbe el uso promocional y comercial de este material en formato impreso, digital o de dispositivos móviles sin el permiso de la editorial Lippincott Williams & Wilkins. Para más información, favor de contactar a [journalpermissions@lww.com](mailto:journalpermissions@lww.com)). Cada componente de la tríada abarca un rango que va desde la salud hasta la enfermedad; la baja disponibilidad energética, la amenorrea hipotalámica y la osteoporosis se ubican en el extremo patológico de los espectros. Estos espectros están vinculados por mecanismos endocrinos. El efecto de la baja disponibilidad energética sobre la salud reproductiva se da por la acción de la hormona luteinizante (LH), que

regula el funcionamiento de los ovarios y por lo tanto la menstruación. Asimismo, el efecto indirecto de la baja disponibilidad energética sobre la salud esquelética ocurre por los estrógenos, que regulan la tasa de resorción del hueso viejo por acción de los osteoclastos. La disponibilidad energética también afecta la salud esquelética directamente por medio de su influencia sobre la insulina, la triyodotironina ( $T_3$ ) y el factor de crecimiento insulínico tipo 1; estos regulan la tasa de formación de hueso nuevo por acción de los osteoblastos. Los hábitos actuales e históricos de alimentación y ejercicio de cada atleta van a determinar dónde se ubica y en qué dirección se está moviendo en cada uno de los espectros.

## Componentes de la tríada

### Disponibilidad energética.

El concepto de disponibilidad energética se deriva del reconocimiento de que los mamíferos gastan la energía de la dieta en varios procesos fisiológicos básicos, entre los cuales está la termorregulación, el mantenimiento celular, la función inmune, el crecimiento, la reproducción y la locomoción (Loucks, [2013](#)). La energía utilizada para cada uno de esos procesos no está disponible para los demás, por lo tanto, la disponibilidad energética puede definirse para las atletas como la cantidad de energía que queda para todos los demás procesos fisiológicos, después de contabilizar la energía necesaria para el entrenamiento deportivo. La disponibilidad energética determina qué tan bien funcionan los procesos fisiológicos básicos mencionados.

Ahora bien, el *equilibrio* energético (el concepto más conocido para todos) es algo distinto, es más bien la cantidad de energía que se le añade o se le quita a las reservas energéticas del cuerpo una vez que todos los sistemas fisiológicos han realizado todo su trabajo del día. Así, el equilibrio energético determina si uno gana o pierde peso. El cerebro responde a una baja disponibilidad energética crónica modificando un amplio espectro de hormonas metabólicas, las cuales suprimen varios procesos fisiológicos que consumen energía (Laughlin & Yen, [1996](#); Loucks & Thuma, [2003](#)). Con esto se tiende a restablecer el equilibrio energético, pero se trata de un estado patológico, en el cual la infertilidad y la desmineralización ósea son solamente una parte del precio que se paga para proteger la vida.

Algunos investigadores se muestran escépticos acerca de los registros de dieta de las atletas, pues al realizar comparaciones de dichos registros con los cálculos o las mediciones de gasto energético se ha encontrado, aparentemente, un enorme equilibrio negativo de energía, en algunos casos en exceso de 4 MJ/día, en atletas que tienen peso corporal estable (Edwards, Lindeman, Mikesky, & Stager, [1993](#); Wilmore et al., [1992](#)). Estas diferencias se han interpretado como un indicador de que las atletas reportan una ingesta gravemente inferior en relación con la realidad en su dieta; sin embargo, pocos de esos estudios han incluido mediciones bioquímicas que validen dicha interpretación. La evidencia disponible muestra que sí existe una deficiencia energética, independientemente de cualquier reporte de ingestas inferiores a las reales: varios estudios que describen los trastornos reproductivos en mujeres atletas (Laughlin & Yen, [1996](#); Laughlin & Yen, [1997](#); Loucks et al., [1992](#)) han encontrado sustratos metabólicos y hormonas que narran una historia consistente de disminución en la utilización de glucosa, movilización de los depósitos de grasa y tasa metabólica lenta, con una

mayor frecuencia de anomalías extremas en las atletas con amenorrea en comparación con aquellas que menstrúan regularmente. De modo que estos datos bioquímicos demuestran claramente que algunas mujeres atletas tienen un déficit energético.

### **Menstruación.**

La baja disponibilidad energética es perjudicial para la salud reproductiva porque trastorna la secreción pulsátil de la hormona liberadora de gonadotropinas en ciertas neuronas en el hipotálamo. Esto, a su vez, interrumpe la secreción pulsátil de la hormona luteinizante (LH) por parte de la glándula pituitaria. El buen funcionamiento de los ovarios depende en forma crítica de la frecuencia de las pulsaciones de LH, más que de la concentración de esta hormona (Tsutsumi & Webster, [2009](#)). No se debería suponer que todos los trastornos menstruales de las atletas son de tipo hipotalámico, debido a que estos pueden ser síntomas de muchos problemas médicos. Además, los trastornos menstruales hipotalámicos pueden ser provocados tanto por una absorción intestinal insuficiente (como en la enfermedad celíaca) como por una ingesta insuficiente en la dieta; también pueden esconder una enfermedad ovárica poliquística subyacente (Sum & Warren, [2009](#)). Por lo tanto, para asegurarse de recibir la atención apropiada, las atletas con trastornos menstruales deben ser diagnosticadas a través de una serie de mediciones hormonales y pruebas de estimulación endocrina (American, [2008](#)). Obviamente, los trastornos menstruales que obedecen a otras causas no responden de manera eficaz al aumento de disponibilidad energética.

Los trastornos clínicos de la menstruación tales como la amenorrea (ausencia de ciclos menstruales por tres meses o más) y la oligomenorrea (ciclos de más de 35 días) se pueden identificar entrevistando a las atletas, pero aquellas que padecen de trastornos menstruales subclínicos como la anovulación (ausencia de ovulación) y deficiencia de la fase lútea (secreción inadecuada de progesterona) menstrúan con regularidad y no están conscientes de tener un problema. En un estudio de corredoras que menstruaban con regularidad se encontró que casi el 80% tenía trastornos menstruales subclínicos en uno o más de tres ciclos menstruales consecutivos (De Souza et al., [1998](#)). Estos trastornos solamente se pueden detectar mediante la medición de las hormonas esteroideas sexuales durante la fase lútea del ciclo menstrual.

Asimismo, existen casos en roedores donde se ha perturbado la función reproductiva por medio de los siguientes procesos: (a) la restricción de la dieta, (b) la administración de medicamentos que bloquean la oxidación de la glucosa y los ácidos grasos, (c) la administración de insulina que desvía la glucosa sanguínea hacia el almacenamiento a la vez que inhibe la movilización de la grasa almacenada, (d) la exposición al frío, la cual consume grandes cantidades de combustibles metabólicos en la termogénesis y (e) la actividad física, la cual consume esos combustibles en contracciones musculares (Wade & Jones, [2004](#); Wade & Schneider, [1992](#)). El costo energético de las infecciones sistémicas y los traumas más importantes probablemente tienen efectos similares. Otro ejemplo se ha desarrollado en simios, en este caso se ha inducido a la amenorrea al provocar un aumento del gasto energético por ejercicio sin necesidad de restringir su ingesta de energía de la dieta (Williams, Caston-Balderrama, et al., [2001](#)); posteriormente se les han restaurado los ciclos menstruales al aumentar la ingesta de energía sin moderar su régimen de ejercicio (Williams, Helmreich,



Parfitt, Caston-Balderrama, & Cameron, [2001](#)). En mujeres jóvenes saludables se ha trastornado la pulsatilidad de la LH con solo la restricción extrema de la dieta (Loucks & Heath, [1994](#)), mediante el gasto energético extremo por ejercicio (Loucks, Verdun, & Heath, [1998](#)) y con la combinación de restricción moderada de la dieta y el gasto energético moderado (Loucks & Thuma, [2003](#)). También se ha logrado mantener la pulsatilidad de la LH en mujeres que se ejercitan intensamente, con el aumento de la ingesta de energía de manera que se compense el gasto energético por ejercicio (Loucks et al., [1998](#)). Así, es claro que el ejercicio no tiene un efecto supresor de la función reproductiva independiente del impacto que tiene su costo energético sobre la disponibilidad de energía.

También se han determinado los efectos graduales (respuestas graduales según la dosis) de la disponibilidad energética sobre la pulsatilidad de la LH, por medio de un experimento prospectivo (Loucks & Thuma, [2003](#)). Una muestra de mujeres jóvenes saludables, habitualmente sedentarias, que menstruaban con regularidad, gastó  $15 \text{ kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  caminando en una banda sin fin motorizada a 70% VO<sub>2</sub>max (MLG se refiere a la masa magra, o masa libre de grasa, N. del T.). Completaron este ejercicio en unos 100 minutos cada día durante 5 días en 2 ocasiones, separadas por un mínimo de dos meses para permitir la dilución de los efectos del primer tratamiento antes de que iniciara el segundo. En uno de los tratamientos la ingesta energética fue de  $60 \text{ kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $250 \text{ kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ); en el otro, se usó una ingesta energética de 45, 35 o 25  $\text{kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  (188, 146 o 105  $\text{kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ), para obtener disponibilidades energéticas de 45  $\text{kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  (188  $\text{kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ) en el primer caso, o de 30, 20 o 10  $\text{kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  (125, 84 o 42  $\text{kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). La pulsatilidad de LH se vio perturbada por debajo de un umbral de disponibilidad energética de 30  $\text{kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  (125  $\text{kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). Este umbral es semejante a la tasa metabólica en reposo; el equilibrio energético en adultas sanas está en 45  $\text{kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  (188  $\text{kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ).

En contraste con lo anterior, la función reproductiva no depende de la cantidad de energía almacenada en el tejido adiposo, como se creía anteriormente. Casi todos los estudios descriptivos de atletas amenorreicas y eumenorreicas han encontrado que ambos grupos abarcan el mismo espectro, es decir, se traslapan, en lo que respecta al tamaño y la composición corporal (Redman & Loucks, [2005](#)). Además, las mujeres que se someten a cirugía de *bypass* gástrico se vuelven amenorreicas, incluso si continúan teniendo un gran sobrepeso por un tiempo (por ejemplo, masa corporal = 97 kg, IMC = 35  $\text{kg/m}^2$ ) (Di Carlo et al., [1999](#)).

### **Densidad mineral ósea.**

La baja disponibilidad energética perjudica la salud esquelética mediante el desacoplamiento del recambio de los huesos, de tal modo que disminuye la densidad mineral ósea conforme pasa el tiempo. (Christo et al., [2008](#); De Souza et al., [2008](#); Pollock et al., [2010](#)). Al igual que otros tejidos, el hueso está en constante remodelación conforme los osteoclastos degradan el hueso viejo (resorción) y los osteoblastos forman hueso nuevo (formación). Al perturbar el funcionamiento de los ovarios, la baja disponibilidad energética disminuye los



niveles de estrógenos, lo cual aumenta la tasa de degradación ósea por los osteoclastos. La baja disponibilidad energética también reduce los niveles de insulina y de triyodotironina (hormona tiroidea conocida como  $T_3$ ), y por lo tanto del factor de crecimiento insulínico tipo 1 (somatomedina C, o IGF-1 por sus siglas en inglés), de tal manera que se suprime la tasa de formación ósea de los osteoblastos. También las señales periféricas de baja disponibilidad energética, tales como la caída en los niveles de insulina y leptina y el aumento en los niveles de grelina y péptido YY (PYY), actúan a nivel central para activar las neuronas secretoras del neuropéptido Y (NPY) en el hipotálamo; el NPY actúa por las vías simpáticas sobre los receptores osteoblásticos Y1 para reprimir la actividad de los osteoblastos y la formación de hueso (Shi & Baldock, [2012](#)). Las atletas amenorreicas muestran niveles elevados de grelina y PYY (también conocida como péptido tirosina tirosina), así como niveles disminuidos de leptina (Ackerman et al., [2012](#); Scheid, Williams, West, VanHeest, & De Souza, [2009](#)). Por otro lado, cuando la disponibilidad energética aumenta, se reduce la expresión de NPY, aumenta la actividad de los osteoblastos, se estimula la formación de hueso, y aumenta la masa ósea tanto cortical como trabecular de manera generalizada en todo el esqueleto (Shi & Baldock, [2012](#)). En personas adultas, cuando la tasa de resorción ósea es mayor que la formación, se produce una pérdida progresiva de masa ósea. En la adolescencia, ese desacoplamiento de las tasas de resorción y formación de hueso les impide a las jóvenes alcanzar la misma masa ósea que alcanzan otras jóvenes (Barrack, Rauh, & Nichols, [2010](#)), lo cual las predispone a fracturas por estrés a corto plazo (Goolsby, Barrack, & Nattiv, [2012](#); Okamoto, Arai, Hara, Tsuzihara, & Kubo, [2010](#); Popp et al., [2009](#)), así como al padecimiento de osteoporosis prematura conforme avanza su edad.

También se han determinado los efectos paulatinos de distintos niveles de disponibilidad energética negativa sobre el recambio óseo (Ihle & Loucks, [2004](#)). La tasa de resorción ósea aumentó cuando la disponibilidad energética era suficientemente baja como para reducir los niveles de estradiol. Se encontró que la tasa de síntesis de proteína ósea, según se puede medir por la concentración plasmática del marcador de formación de hueso Tipo I, PICP (*procollagen carboxy-terminal propeptide*), disminuye en forma lineal paralelamente con el descenso en la disponibilidad energética, lo cual también sucede con la insulina; esta última estimula la diferenciación de los osteoblastos (Lu, Kraut, Gerstenfeld, & Graves, [2003](#)). Mientras tanto, se ha visto que la tasa de mineralización de los huesos, según se puede determinar por la concentración plasmática del marcador de formación ósea osteocalcina, disminuye de manera no lineal con la poca disponibilidad energética; la reducción más pronunciada ocurre entre 20 y 30 kcal\*kgMLG<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup> (84 y 125 kJ\*kgMLG<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup>), de forma paralela a las respuestas no lineales de IGF-1 y  $T_3$ . La osteocalcina es el pegamento que une el mineral óseo con la proteína de los huesos; su secreción está mediada por la IGF-1, cuya producción hepática es estimulada por la hormona del crecimiento y modulada por la  $T_3$  (Wolf, Ingbar, & Moses, [1989](#)).

### Origen de la baja disponibilidad energética

La baja disponibilidad energética en las atletas tiene su origen en tres fuentes o causas generales que podrían describirse como obsesivas, intencionales, e inadvertidas. La causa



obsesiva tiene que ver con la anorexia nerviosa y otros trastornos de la alimentación de carácter restrictivo; la fuente intencional es el esfuerzo por disminuir la masa o la grasa corporal; y en la causa inadvertida se presenta la supresión del apetito por el ejercicio y la dieta. Es importante identificar el origen de la baja disponibilidad energética en cada atleta, con el propósito de desarrollar la estrategia adecuada para modificar sus hábitos de dieta y ejercicio y así corregir el problema.

*Disponibilidad energética baja obsesiva.* Se ha reportado que la prevalencia de la anorexia nerviosa es más alta en los deportes “de figura delgada” (danza, gimnasia, canotaje, carreras de larga distancia, clavados y natación) que en otros deportes (5 % vs. 0 %) (Byrne & McLean, [2002](#)). Si se comparan los deportes “estéticos” (gimnasia, danza, patinaje artístico, *aerobics* y clavados) con otros deportes, la diferencia es aún más alta (12 % vs. 1 %) (Sundgot-Borgen & Torstveit, [2004](#)). La mayor prevalencia que se ha encontrado ha sido en la danza (17 %-33 %) (Brooks-Gunn, Warren, & Hamilton, [1987](#); Evers, [1987](#); Gadpaille, Sanborn, & Wagner, [1987](#); Holderness, Brooks-Gunn, & Warren, [1994](#)) y en el patinaje artístico sobre hielo (48 %) (Rucinski, 1989).

La anorexia nerviosa es una enfermedad mental clínica, que a menudo se presenta en conjunto con otras enfermedades mentales (Klump, Bulik, Kaye, Treasure, & Tyson, [2009](#)) y que exige el tratamiento psiquiátrico. Algunas veces es necesario el internamiento en contra de la voluntad de la paciente para la alimentación forzada (Carney, Tait, Richardson, & Touyz, [2008](#)). Este padecimiento presenta uno de los riesgos más altos de muerte prematura de todas las enfermedades mentales (Harris & Barraclough, [1998](#)). La mortalidad es 10 veces más alta comparada con personas sanas del mismo sexo y la misma edad (Birmingham, Su, Hlynsky, Goldner, & Gao, 2005). El 60% de las muertes por anorexia nerviosa se deben a las consecuencias médicas de la enfermedad, las cuales tienen un riesgo de mortalidad cuatro veces mayor (Harris & Barraclough, [1998](#)). El 40% restante de las muertes, que se producen por accidentes, desgracias, homicidios y suicidios, tiene un riesgo 11 veces más alto; específicamente, el riesgo de suicidio aumenta 32 veces en esta enfermedad mental (Harris & Barraclough, [1998](#)).

Ya que la mortalidad por anorexia nerviosa es tan alta, y debido a que ni los entrenadores, médicos de equipo, o nutricionistas del deporte están debidamente preparados para dar tratamiento a personas con enfermedades mentales clínicas, ninguno de ellos debería intentar manejar estos casos; tampoco se debería tener la expectativa de que lo hagan. Más bien, las organizaciones deportivas deberían establecer procedimientos para identificar a las atletas que podrían padecer de anorexia nerviosa, de manera que sean referidas a algún especialista para evaluación y tratamiento psiquiátrico; también deben ser excluidas de la participación en el deporte hasta que reciban el visto bueno psiquiátrico. Todas las atletas que se nieguen a sujetarse a las recomendaciones de modificar su dieta y sus hábitos de ejercicio para aumentar la disponibilidad energética, deben ser referidas a un especialista.

### **Disponibilidad energética baja intencional.**

El personal a cargo del entrenamiento debería dedicar su conocimiento y destrezas a ayudarles a aquellas atletas que están dispuestas a cooperar, para que aumenten su



rendimiento. La mejoría en el rendimiento deportivo se da, en parte, gracias a que se logran el tamaño, la composición corporal, y la combinación de reservas energéticas óptimas específicas para cada deporte (y en los deportes de equipo, específicas para cada posición). Para muchas atletas, estos objetivos podrían incluir la reducción de su masa grasa; por lo tanto, muchas atletas tendrán la necesidad de seguir dietas y regímenes de ejercicio que disminuyan su disponibilidad energética. Como esta es determinante en la salud reproductiva y del esqueleto, una disminución las pondría en riesgo. Dicho riesgo debe reconocerse, entenderse, y reducirse cuidadosamente al mínimo, mediante la cooperación entre los entrenadores y las profesionales en nutrición para el manejo de la disponibilidad energética. De este modo, las atletas podrán alcanzar su potencial deportivo sin sacrificar su salud esquelética y reproductiva.

Cuando las atletas intentan bajar de peso o reducir su grasa corporal disminuyen la disponibilidad energética gracias a la reducción de la ingesta de energía en la dieta o mediante el aumento de su gasto energético por ejercicio. Muchas mujeres hacen ambas cosas, pero las atletas que practican deportes estéticos tienden a poner el énfasis en la restricción de la dieta, mientras que el gasto energético alto es inherente a los deportes de resistencia (de larga distancia y duración). En las mujeres físicamente activas, la combinación del gasto energético por ejercicio con el control consciente de la dieta (restricción) está asociado a una mayor frecuencia de trastornos menstruales y con una baja densidad mineral ósea. (Barrack, Rauh, Barkai, & Nichols, [2008](#); Vescovi, Scheid, Hontscharuk, & De Souza, [2008](#)). Algunas atletas que no están bien informadas pueden también practicar conductas alimentarias desordenadas (por ejemplo, saltarse tiempos de comida, hacer ayunos, vomitar y utilizar laxantes) en un esfuerzo impaciente por alcanzar objetivos potencialmente no saludables. (Rauh, Nichols, & Barrack, [2010](#); Thein-Nissenbaum, Rauh, Carr, Loud, & McGuine, [2011](#)). Los entrenadores y las dietistas deben cooperar para ayudarles a las atletas a corregir las conductas alimentarias desordenadas, plantearse objetivos saludables y perseguir dichos objetivos conforme a un cronograma sano.

### **Baja disponibilidad energética inadvertida.**

Los atletas de ambos sexos son susceptibles a las disminuciones no intencionales e inadvertidas de la disponibilidad energética, causadas por una supresión del apetito como consecuencia de la dieta y el ejercicio (Loucks et al., [2011](#)). Es posible que se suprima el apetito aún durante períodos de entrenamiento en los que no se tiene como objetivo la pérdida de peso o de grasa, o inclusive en atletas que no sufren de trastornos de la alimentación ni practican conductas desordenadas de la alimentación. A pesar de que existe amplia evidencia de que el apetito no es un indicador confiable del requerimiento energético de los hombres ni de las mujeres, independientemente de que sean personas entrenadas o no entrenadas, este problema fue completamente obviado en el pronunciamiento conjunto sobre nutrición deportiva de tres organizaciones clave: el *American College of Sports Medicine*, la *American Dietetic Association* y la *Dietitians of Canada* (Rodríguez, DiMarco, & Langley, [2009](#)).

En pocas palabras, la ingesta *ad libitum* de energía después del ejercicio no aumenta lo suficiente como para compensar el gasto energético adicional incurrido (Ballard et al., [2009](#); Bergouignan et al., [2010](#); Borer, [2010](#); King, Miyashita, Wasse, & Stensel, [2010](#); King et al., [2009](#); King, Hopkins, Caudwell, Stubbs, & Blundell, [2008](#); Ueda, Yoshikawa, Katsura, Usui, &



Fujimoto, [2009](#)); de hecho, las atletas que gastan más energía son susceptibles a tener las mayores deficiencias (Whybrow et al., [2008](#)). El apetito se ve suprimido aún más por las dietas que contienen un alto porcentaje (65%) de carbohidratos (Horvath, Eagen, Ryer-Calvin, & Pendergast, [2000](#); Stubbs et al., [2004](#)). La consecuencia no anticipada y no intencional de este tipo de dietas es que tanto la ingesta voluntaria absoluta de carbohidratos (Horvath, Eagen, Ryer-Calvin, et al., [2000](#)), como el rendimiento deportivo (Horvath, Eagen, Fisher, Leddy, & Pendergast, [2000](#)), pueden ser menores que con una dieta porcentualmente más baja en carbohidratos. En los deportes de resistencia, el apetito se puede suprimir a tal punto que la disponibilidad energética se ve reducida por debajo de las  $30 \text{ kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $125 \text{ kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). Así como la sed no es un indicador confiable de las necesidades de agua, el apetito es un indicador poco confiable de las necesidades energéticas en los deportes de resistencia. Por lo tanto, los entrenadores y las entrenadoras deben advertirles a las atletas de resistencia que no deben comer conforme a lo que dicte su apetito, sino de acuerdo con un plan que estipule cantidades específicas de alimentos seleccionados, en momentos específicos debidamente programados. Las dietistas pueden preparar planes de alimentación para alcanzar la disponibilidad energética adecuada para cada régimen de ejercicio específico.

### **Razones para centrar la atención en las atletas mujeres.**

Los mecanismos fisiológicos que unen los componentes de la tríada funcionan tanto en los hombres como en las mujeres, pero hay muchas más mujeres que hombres involucradas en el tipo de conductas de dieta y ejercicio que disminuyen la disponibilidad energética. Los entrenadores deben tener siempre presente que antes de ser deportistas, las atletas primero son mujeres. A nivel mundial, el número de mujeres universitarias que se perciben a sí mismas como personas con sobrepeso es alrededor del doble de la cantidad de hombres universitarios, *para todos los deciles de índice de masa corporal (IMC)* (Wardle, Haase, & Steptoe, [2006](#)). La cantidad de mujeres y hombres que están intentando perder peso activamente es aún más desigual; la desigualdad *augmenta* conforme disminuye el IMC. Así, en los tres deciles inferiores de IMC, el número de mujeres que está intentando perder peso activamente es entre 5 y 9 veces mayor que el de los hombres. (Wardle et al., [2006](#)). Además, hay más atletas jóvenes que dicen estar en régimen para mejorar su aspecto que aquellas que lo justifican para incrementar su rendimiento deportivo (Martinsen, Bratland-Sanda, Eriksson, & Sundgot-Borgen, [2010](#)). Esto significa que podría ser necesario resolver algunos asuntos sociales antes de que las atletas enmienden sus conductas de dieta y ejercicio de tal forma que aumenten su disponibilidad energética.

El problema va más allá: aunque la restricción severa de la dieta es por sí misma suficiente para perturbar la función reproductiva, cuanto más físicamente activa es una mujer, tanto menor tiene que ser la restricción para causar problemas; si ella tiene un gasto energético suficientemente alto, la perturbación se puede dar sin que haya restricción alguna de la dieta (Loucks et al., [1998](#)). En experimentos con animales ha sido posible mejorar su salud y longevidad mediante la restricción de su ingesta energética hasta en un 30% (Mattison, Lane, Roth, & Ingram, [2003](#)), pero las restricciones del 40% han provocado consistentemente

infertilidad (Holehan & Merry, [1985](#); McShane & Wise, [1996](#)) y desmineralización esquelética (Talbot, Rothkopf, & Shapses, [1998](#)). En las mujeres que se ejercitan con regularidad, la función reproductiva comienza a verse suprimida cuando la disponibilidad energética cae más del 33% (Loucks & Thuma, [2003](#)); se ha reportado que las atletas amenorreicas practican regímenes de dieta y ejercicio que reducen la disponibilidad energética hasta en un 65% (Thong, McLean, & Graham, [2000](#)).

### El manejo de la disponibilidad energética

Históricamente, las profesionales en dietética han intentado valorar las necesidades energéticas de la dieta de las atletas con la medición de su gasto energético. En la práctica, se procede a medir el gasto energético total de la atleta o se mide su tasa metabólica en reposo y se multiplica por un factor de actividad para calcular su gasto energético total. Sin embargo, las mediciones de gasto energético no brindan información sobre la posible supresión del funcionamiento de los sistemas fisiológicos ni del correspondiente gasto energético, causados por una baja disponibilidad energética. Por lo tanto, las necesidades energéticas de las atletas no se pueden determinar a partir de la medición del gasto energético total ni midiendo la tasa metabólica en reposo y multiplicándola por un factor de actividad. En contraste con lo anterior, como la disponibilidad energética mide solamente las conductas de dieta y ejercicio de la atleta, la medida no se ve afectada por las respuestas de la atleta a dichas conductas. La disponibilidad energética, al ser la cantidad de energía en la dieta que gobierna el funcionamiento de los sistemas fisiológicos, es el número que las atletas, los entrenadores y las profesionales en dietética deben conocer y manejar.

De esta manera, la modificación de la conducta clave para la prevención y el tratamiento de la tríada es mantener la disponibilidad energética por encima de  $30 \text{ kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$  ( $125 \text{ kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$ ). Para determinar la disponibilidad energética (DE) se debe medir la ingesta energética de la dieta (IE), el gasto energético por ejercicio (GEE) y la masa magra o masa libre de grasa (MLG). Para hacer estas mediciones hay varios métodos de bajo costo disponibles. Entonces:

$$DE = (IE - GEE) / \text{MLG} \quad 1$$

(Ver el recuadro del cálculo de la DE). Asimismo, la IE necesaria para alcanzar una disponibilidad energética meta para cualquier GEE en particular se puede calcular reacomodando la ecuación 1:

$$IE = GEE + DE * \text{MLG} \quad 2$$



### Cálculo de la DE

Una corredora con una masa corporal de 53 kg y 15% de grasa corporal tendría una masa libre de grasa de 45 kg. Si su ingesta de energía es de 2.100 kcal/día y corre 8 kilómetros (5 millas) cada día, con un GEE = 100 kcal/milla, entonces su disponibilidad energética sería:

$$DE = (2.100 - 5 \cdot 100) / 45 = 35,6 \text{ kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} \quad (149 \text{ kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}) \quad 1a$$

Al tener esa disponibilidad energética, por encima de 30 kcal\*kgMLG<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup> (125 kJ\*kgMLG<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup>), su función reproductiva probablemente estaría protegida conforme disminuye su grasa corporal. Si ella aumentara su entrenamiento a 8 millas diarias (≈13 km) sin aumentar su ingesta de energía, su disponibilidad energética se vería disminuida:

$$DE = (2.100 - 8 \cdot 100) / 45 = 28,9 \text{ kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} \quad (121 \text{ kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}) \quad 1b$$

Este nivel de disponibilidad energética está cerca del umbral en el que el sistema reproductivo empieza a verse alterado. Si aumentara su kilometraje de entrenamiento a 16 km/día (10 millas diarias), su disponibilidad energética se reduciría aún más, hasta:

$$DE = (2.100 - 10 \cdot 100) / 45 = 24,4 \text{ kcal} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1} \quad (102 \text{ kJ} \cdot \text{kgMLG}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}) \quad 1c$$

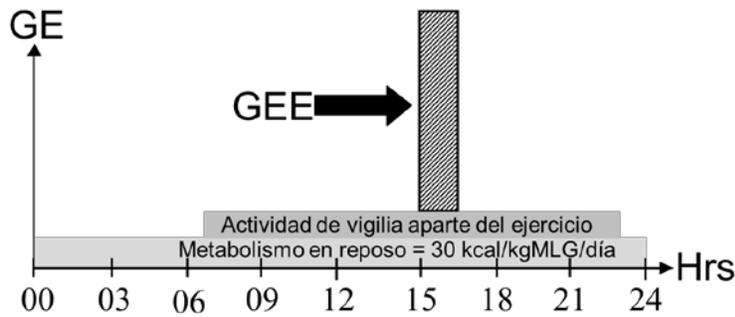
En este bajo nivel de disponibilidad energética, no solamente se vería afectada su función reproductiva; también disminuiría su tasa metabólica a tal punto que probablemente no ocurriría una pérdida de peso adicional. Al correr 16 km diarios, esta atleta tendría que consumir 2.250 (9,4 MJ/día) y 2.925 kcal/día (12,2 MJ/día) para alcanzar una DE = 30 y DE = 45 kcal\*kgMLG<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup> (125 and 188 kJ\*kgMLG<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup>), respectivamente.

Una vez escogidos los valores de GEE y DE para lograr la meta de un período de entrenamiento en particular, la atleta debe entonces proceder a consumir la IE que se le calculó. Las profesionales en nutrición y los entrenadores deben estar conscientes de que cuando el GEE es alto, como en el caso de los deportes de resistencia, el consumo de la IE necesario para alcanzar al menos DE > 30 kcal\*kgMLG<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup> (125 kJ\*kgMLG<sup>-1</sup>\*d<sup>-1</sup>) podría exigirles a las atletas comer mucho más allá de lo que dicta su apetito. En esos casos, la disposición que tenga una atleta de comer suficiente podría limitar su GEE.

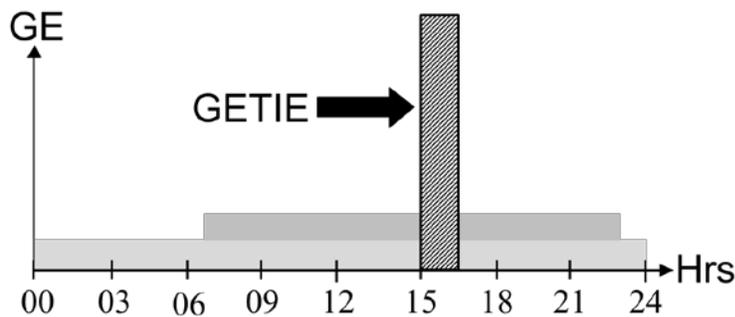
Los entrenadores y las nutricionistas también deberían estar conscientes de que el GEE en las ecuaciones 1 y 2 no es el gasto energético total incurrido durante el ejercicio, tal como lo mide un ergómetro. Más bien es el gasto energético adicional que habría gastado la atleta por encima del gasto si no se hubiera ejercitado (ver la Figura 2 y el recuadro de cálculo del GEE). Para calcular el GEE, es necesario restarle el gasto energético de las actividades distintas al ejercicio (GEDE) durante el tiempo que está despierta, al gasto energético total incurrido durante el ejercicio (GETIE):

$$GEE = GETIE - GEDE \quad 3$$

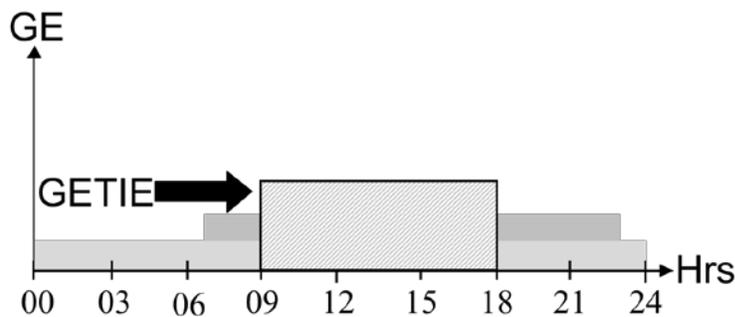




A.



B.



C.

*Figura 2.* Cálculo del gasto energético por ejercicio (GEE). (A. Figura superior) GEE es la cantidad de energía que una mujer gasta por ser atleta; no incluye la energía que gasta por metabolismo en reposo ni por otras actividades de la vigilia. (B. Figura intermedia) Los ergómetros miden el gasto energético total durante el ejercicio (GETIE), el cual es una sobrevaloración del GEE de  $\sim 2 \text{ kcal}\cdot\text{kgMLG}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$  por hora de ejercicio. Durante el ejercicio de alta intensidad y corta duración, el error obtenido en el cálculo de la disponibilidad energética con la fórmula  $DE = (IE - GETIE)/MLG$  es despreciablemente pequeño para la aplicación clínica. (C. Figura inferior). Para el ejercicio de baja intensidad y larga duración, sin embargo, el error obtenido al utilizar  $DE = (IE - GETIE)/MLG$  es muy grande y conducirá a cambios injustificados en la dieta y los hábitos de ejercicio.

### Cálculo del GEE

La tasa de metabolismo en reposo (TMR) de una atleta en equilibrio energético, en un día que no hace ejercicio, sería aproximadamente 2/3 de su IE. Para una IE = 2.100 kcal/d (8,8 MJ/d), TMR = 1.400 kcal/d (5,8 MJ/d), o 58 kcal/h (244 kJ/h). Si duerme 8 horas, el resto de su IE se gastaría en actividades de rutina durante las horas de vigilia (GEV) a una tasa promedio de GEV = 700 kcal/16 h = 44 kcal/h (182 kJ/h). Si su masa libre de grasa (MLG) es 45 kg, entonces su gasto energético que no es por ejercicio (GEDE) sería:

$$\text{GEDE} = (\text{TMR} + \text{GEV})/\text{MLG} = (58 + 44)/45 = 2,3 \text{ kcal/h (9,5 kJ/h)}$$

Si el gasto energético total de la atleta durante una corrida de 40 minutos es GETIE = 500 kcal, entonces:

$$\text{GEE} = \text{GETIE} - \text{GEDE} = 500/45 - (2/3)*2,3 = 11,1 - 1,5 = 9,6 \text{ kcal/kgMLG} \quad 3a$$

Para un ejercicio así de intenso y breve, GEDE es demasiado pequeño como para causar un error en la valoración de la suficiencia de la DE. Sin embargo, si el mismo GETIE se hubiera gastado durante 4 horas de entrenamiento de gimnasia, GEDE sería demasiado grande como para no tomarlo en cuenta:

$$\text{GEE} = \text{GETIE} - \text{GEDE} = 500/45 - 4*2,3 = 11,1 - 9,2 = 1,9 \text{ kcal/kgMLG} \quad 3b$$

Si la gimnasta decidiera restringir su ingesta en la dieta a IE = 1575 kcal/d, el no tomar en cuenta el GEDE nos conduciría a una preocupación excesiva sobre su DE y a plantearle exigencias injustificadas de modificaciones de la conducta:

Tomando en cuenta el GEDE:

$$\text{DE} = (\text{IE} - \text{GEE})/\text{MLG} = 1.575/45 - 1,9 = 33,1 \text{ kcal*kgMLG}^{-1}\cdot\text{d}^{-1} \text{ (138 kJ*kgMLG}^{-1}\cdot\text{d}^{-1})$$

Sin tomar en cuenta el GEDE:

$$\text{DE} = (\text{IE} - \text{GEE})/\text{MLG} = 1.575/45 - 9,6 = 25,4 \text{ kcal*kgMLG}^{-1}\cdot\text{d}^{-1} \text{ (106 kJ*kgMLG}^{-1}\cdot\text{d}^{-1})$$

Las dietistas y los entrenadores también deberían estar conscientes de que algunos aparatos miden el trabajo realizado por la atleta, en lugar de la cantidad de energía que gasta; esta última es entre cuatro y cinco veces más alta, debido a que la eficiencia de la conversión de la energía química en energía mecánica en el músculo esquelético es de solamente 20% a 25%. También amerita hacer otra advertencia: los errores de medición en la IE, el GEE y la MLG tienen efectos diferentes sobre el error obtenido al calcular la DE (ver el recuadro de análisis de los errores). Unos cuantos cálculos sencillos con valores reales pueden mostrar rápidamente que siempre se debe hacer el mejor esfuerzo por registrar la IE con precisión.

### Análisis de los errores en la DE

Es posible calcular los errores en la DE que causan los errores en %grasa, el GEE y la IE, a partir de valores realistas de estas cantidades. Para hacerlo, imagine a una atleta con una masa corporal = 60 kg, 25% de grasa corporal, GEE = 500 kcal/d, y una IE = 2.100 kcal/d (8,8 MJ/d). Su MLG es  $(1 - 0,25) * 60 = 45$  kg y su DE es:

$$DE = (IE - GEE)/MLG = (2.100 - 500)/45 = 35,6 \text{ kcal*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1} \text{ (149 kJ*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1})$$

Es común encontrar errores de  $\pm 2\%$  en el porcentaje de grasa, obtenidos con diferentes aparatos para medir la composición corporal. Un error de esa magnitud hacia arriba en el porcentaje de grasa (27%) produciría un error hacia abajo en la MLG (43,8 kg), y un error despreciable en la DE:

$$DE = (2.100 - 500)/43,8 = 36,5 \text{ kcal*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1} \text{ (153 kJ*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1})$$

Asimismo, un error del 10% en el GEE representaría a una corredora que se equivoca por 800 metros en una carrera de 8 kilómetros. Un error hacia abajo del 10% en el cálculo del GEE produciría un error igualmente despreciable en la DE:

$$DE = (2.100 - 450)/45 = 36,7 \text{ kcal*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1} \text{ (153 kJ*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1})$$

A diferencia de los casos anteriores, algunos profesionales en dietética sospechan que la IE podría incluir errores de infravaloración de hasta un 20%. Un error hacia abajo del 20% en la valoración de la IE conduciría a un error grande en la DE:

$$DE = (0,8 * 2.100 - 500)/45 = 26,2 \text{ kcal*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1} \text{ (110 kJ*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1})$$

Inclusive una subestimación del 10% en la IE conduciría a un error considerable en la DE:

$$DE = (0,9 * 2.100 - 500)/45 = 30,9 \text{ kcal*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1} \text{ (129 kJ*kgMLG}^{-1}\text{*d}^{-1})$$

En este caso, el 10% de la IE (210 kcal) es similar al contenido energético de dos a tres rebanadas de pan. Por lo tanto, en el cálculo preciso de la DE lo más importante es el registro completo y exacto de la dieta.

Además de los profesionales encargados del entrenamiento y la nutrición, tanto los padres de familia como los médicos de equipo y las organizaciones reguladoras de los deportes cumplen un papel en la prevención y el tratamiento de la tríada. Todos deben probar distintos programas educativos, regímenes de entrenamiento, estrategias de intervención y modificaciones a los reglamentos para alcanzar ese objetivo; además, deben divulgar los resultados de sus experiencias para enseñarles a otros las lecciones aprendidas. Los diferentes deportes presentarán retos distintos que exigirán soluciones distintas. Por ejemplo, los cambios en el reglamento adoptados por la lucha grecorromana en los EE.UU. a nivel universitario tienen como objetivo la prevención de prácticas nocivas de pérdida de peso, mediante el control de la conducta de los atletas (NCAA, [2013](#)). Los procedimientos necesarios son incómodos, complicados, burocráticos y caros, además de que consumen mucho tiempo y

trabajo. Por el contrario, las reglas que se adoptaron en las competencias internacionales de salto en esquí apuntan al mismo objetivo pero se centran en la disminución del incentivo (la posible ventaja competitiva) que podrían tener los atletas para involucrarse en conductas nocivas de pérdida de peso; estas reglas son elegantemente sencillas (Muller, Groschl, Muller, & Sudi, [2006](#)). La experiencia nos enseñará si hay necesidad de refinar más las reformas iniciales (Muller, 2009; Oggiano & Saetran, [2009](#)).

## Conclusión

Para prevenir la tríada, las atletas deben perseguir el mejoramiento de su rendimiento deportivo mediante el manejo de la disponibilidad energética dentro de un programa de entrenamiento ajustado por períodos. Este programa persigue alcanzar metas intermedias de tal manera que se encaminen hacia objetivos a largo plazo. Las metas para algunos períodos van a exigir que la disponibilidad energética se eleve, mientras que para otros será necesario más bien disminuirla; sin embargo, existe un piso por debajo del cual no es posible disminuirla sin perjudicar la salud reproductiva y esquelética. El primer objetivo del tratamiento para la tríada es aumentar la disponibilidad energética. Esto exige comprender los orígenes de la baja disponibilidad energética que afectan a cada atleta en particular. Existen dispositivos comerciales de bajo costo que facilitan el manejo de la disponibilidad energética; en este manuscrito se presentan pautas que ayudan a alcanzar esa meta.

Traducción al español: Luis Fernando Aragón V., Ph.D., FACSM

## Referencias

Ackerman, K. E., Slusarz, K., Guereca, G., Pierce, L., Slattery, M., Mendes, N., . . . Misra, M. (January, 2012). Higher Ghrelin and Lower Leptin Secretion is Associated with Lower LH Secretion in Young Amenorrheic Athletes Compared with Eumenorrheic Athletes and Controls. *American Journal of Physiology Endocrinology and Metablism*, 302, E800-E806. doi: 10.1152/ajpendo.00598.2011 Ir a artículo:  
<http://ajpendo.physiology.org/content/ajpendo/302/7/E800.full.pdf>

American Society of Reproductive Medicine Practice Committee. (November, 2008). Current evaluation of amenorrhea. *Fertility and Sterility*, 90(5 Suppl 3), S219-S225. doi: 10.1016/j.fertnstert.2008.08.038 Ir a artículo:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0015028208035279>

Ballard, T. P., Melby, C. L., Camus, H., Cianciulli, M., Pitts, J., Schmidt, S., & Hickey, M. S. (August, 2009). Effect of resistance exercise, with or without carbohydrate supplementation, on plasma ghrelin concentrations and postexercise hunger and food intake. *Metabolism*, 58(8), 1191-1199. doi: 10.1016/j.metabol.2009.03.018 Ir a artículo:  
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0026049509001280>



- Barrack, M. T., Rauh, M. J., Barkai, H. S., & Nichols, J. F. (2008). Dietary restraint and low bone mass in female adolescent endurance runners. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 87(1), 36-43. Ir a artículo: <http://ajcn.nutrition.org/content/87/1/36.abstract>
- Barrack, M. T., Rauh, M. J., & Nichols, J. F. (August, 2010). Cross-sectional evidence of suppressed bone mineral accrual among female adolescent runners. *Journal of Bone and Mineral Research*, 25(8), 1850-1857. doi: 10.1002/jbmr.63  
Ir a artículo: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jbmr.63/abstract>
- Bergouignan, A., Momken, I., Schoeller, D. A., Normand, S., Zahariev, A., Lescure, B., . . . Blanc, S. (March, 2010). Regulation of Energy Balance during Long-Term Physical Inactivity Induced by Bed Rest with and without Exercise Training. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 95(3), 1045-1053. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/jc.2009-1005>
- Birmingham, C. L., Su, J., Hlynsky, J. A., Goldner, E. M., & Gao, M. (September, 2005). The mortality rate from anorexia nervosa. *International Journal of Eating Disorders*, 38(2), 143-146. doi: 10.1002/eat.20164 Ir a artículo: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/eat.20164/abstract?deniedAccessCustomisedMessage=&userIsAuthenticated=false>
- Borer, K. T. (July, 2010). Nonhomeostatic Control of Human Appetite and Physical Activity in Regulation of Energy Balance. *Exercise and Sports Science Reviews*, 38(3), 114-121. doi: 10.1097/JES.0b013e3181e3728f Ir a artículo: [http://journals.lww.com/acsm-essr/Abstract/2010/07000/Nonhomeostatic\\_Control\\_of\\_Human\\_Appetite\\_and.4.aspx](http://journals.lww.com/acsm-essr/Abstract/2010/07000/Nonhomeostatic_Control_of_Human_Appetite_and.4.aspx)
- Brooks-Gunn, J., Warren, M. P., & Hamilton, L. H. (February, 1987). The relation of eating problems and amenorrhea in ballet dancers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 19(1), 41-44. Ir a artículo: [http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1987/02000/The\\_relation\\_of\\_eating\\_problems\\_and\\_amenorrhea\\_in.9.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1987/02000/The_relation_of_eating_problems_and_amenorrhea_in.9.aspx)
- Byrne, S., & McLean, N. (June, 2002). Elite athletes: effects of the pressure to be thin. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5(2), 80-94. Ir a artículo: <http://www.jsams.org/article/S1440-2440%2802%2980029-9/abstract>
- Carney, T., Tait, D., Richardson, A., & Touyz, S. (may-june, 2008). Why (and when) clinicians compel treatment of anorexia nervosa patients. *European Eating Disorders Review*, 16(3), 199-206. doi: 10.1002/erv.845 Ir a artículo: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/erv.845/abstract>
- Christo, K., Prabhakaran, R., Lamparello, B., Cord, J. Miller, K. K., Goldstein, M. A., . . . Misra, M. (June, 2008). Bone metabolism in adolescent athletes with amenorrhea, athletes with eumenorrhea, and control subjects. *Pediatrics*, 121(6), 1127-1136. doi: 10.1542/peds.2007-2392 Ir a artículo: <http://pediatrics.aappublications.org/content/121/6/1127.full?sid=260386d9-2e70-469e-bd2a-73e7959f1221>
- De Souza, M. J., Miller, B. E., Loucks, A. B., Luciano, A. A., Pescatello, L. S., Campbell, C. G., & Lasley, B. L. (1998). High frequency of luteal phase deficiency and anovulation in



recreational women runners: blunted elevation in follicle-stimulating hormone observed during luteal-follicular transition. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 83(12), 4220-4232. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/jcem.83.12.5334>

Ir a artículo:

<http://press.endocrine.org/doi/full/10.1210/jcem.83.12.5334?queryID=20%2F123796>

De Souza, M. J., West, S. L., Jamal, S. A., Hawker, G. A., Gundberg, C. M., & Williams, N. I. (July, 2008). The presence of both an energy deficiency and estrogen deficiency exacerbate alterations of bone metabolism in exercising women. *Bone*, 43(1), 140-148. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bone.2008.03.013>

Ir a artículo: <http://www.thebonejournal.com/article/S8756-3282%2808%2900166-X/abstract?cc=y=?cc=y=>

Di Carlo, C., Palomba, S., De Fazio, M., Gianturco, M., Armellino, M., & Nappi, C. (November, 1999). Hypogonadotropic hypogonadotropism in obese women after biliopancreatic diversion. *Fertility and Sterility*, 72(5), 905-909. doi: [http://dx.doi.org/10.1016/S0015-0282\(99\)00358-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0015-0282(99)00358-1)

Ir a artículo: <http://www.fertstert.org/article/S0015-0282%2899%2900358-1/abstract>

Edwards, J. E., Lindeman, A. K., Mikesky, A. E., & Stager, J. M. (December, 1993). Energy balance in highly trained female endurance runners. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 25(12), 1398-1404. Ir a artículo: [http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1993/12000/Energy\\_balance\\_in\\_highly\\_trained\\_female\\_endurance.14.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1993/12000/Energy_balance_in_highly_trained_female_endurance.14.aspx)

Evers, C. (1987). Dietary intake and symptoms of anorexia nervosa in female university dancers. *Journal of the American Dietetic Association*, 87(1), 66-68.

Gadpaille, W. J., Sanborn, C. F., & Wagner, W. W., Jr. (July, 1987). Athletic amenorrhea, major affective disorders, and eating disorders. *The American Journal of Psychiatry*, 144(7), 939-942.

Ir a artículo <http://ajp.psychiatryonline.org/article.aspx?articleid=164343>

Goolsby, M. A., Barrack, M. T., & Nattiv, A. (2012). A displaced femoral neck fracture in an amenorrheic adolescent female runner. *Sports Health*, 4(4), 352-356. doi: 10.1177/1941738111429929

Ir a artículo <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3435922/>

Harris, E. C., & Barraclough, B. (1998). Excess mortality of mental disorder. *British Journal of Psychiatry*, 173(1), 11-53. doi: 10.1192/bjp.173.1.11

Ir a artículo <http://bjp.rcpsych.org/content/173/1/11.abstract>

Holderness, C. C., Brooks-Gunn, J., & Warren, M. P. (March, 1994). Eating disorders and substance use: a dancing vs a nondancing population. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 26(3), 297-302. Ir a artículo: [http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1994/03000/Eating\\_disorders\\_and\\_substance\\_use\\_a\\_dancing\\_vs\\_a.5.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/1994/03000/Eating_disorders_and_substance_use_a_dancing_vs_a.5.aspx)



- Holehan, A. M., & Merry, B. J. (1985). The control of puberty in the dietary restricted female rat. *Mechanisms of Ageing and Development*, 32(2-3), 179-191. doi: 10.1016/0047-6374(85)90078-8  
Ir a artículo: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0047637485900788>
- Horvath, P. J., Eagen, C. K., Fisher, N. M., Leddy, J. J., & Pendergast, D. R. (2000). The effects of varying dietary fat on performance and metabolism in trained male and female runners. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(1), 52-60. doi: 10.1080/07315724.2000.10718914 Ir a artículo: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/07315724.2000.10718914#.U62O-JR5On8>
- Horvath, P. J., Eagen, C. K., Ryer-Calvin, S. D., & Pendergast, D. R. (2000). The effects of varying dietary fat on the nutrient intake in male and female runners. *Journal of the American College of Nutrition*, 19(1), 42-51. doi: 10.1080/07315724.2000.10718913  
Ir a artículo: [http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07315724.2000.10718913#.U62P\\_JR5On8](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/07315724.2000.10718913#.U62P_JR5On8)
- Ihle, R., & Loucks, A. B. (2004). Dose-response relationships between energy availability and bone turnover in young exercising women. *Journal of Bone and Mineral Research*, 19(8), 1231-1240. doi: 10.1359/JBMR.040410 Ir a artículo: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1359/JBMR.040410/abstract>
- King, J. A., Miyashita, M., Wasse, L. K., & Stensel, D. J. (June, 2010). Influence of prolonged treadmill running on appetite, energy intake and circulating concentrations of acylated ghrelin. doi: 10.1016/j.appet.2010.02.002 *Appetite*, 54(3), 492-498. Ir a artículo: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195666310000449>
- King, N. A., Caudwell, P. P., Hopkins, M., Stubbs, J. R., Naslund, E., & Blundell, J. E. (2009). Dual-process action of exercise on appetite control: increase in orexigenic drive but improvement in meal-induced satiety. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 90(4), 921-927. doi: 10.3945/ajcn.2009.27706 Ir a artículo: <http://ajcn.nutrition.org/content/90/4/921.full?sid=a2b7a313-afc6-4464-9e54-b06ddb539d81>
- King, N. A., Hopkins, M., Caudwell, P., Stubbs, R. J., & Blundell, J. E. (2008). Individual variability following 12 weeks of supervised exercise: identification and characterization of compensation for exercise-induced weight loss. *International Journal of Obesity*, 32(1), 177-184. doi:10.1038/sj.ijo.0803712 Ir a artículo: <http://www.nature.com/ijo/journal/v32/n1/full/0803712a.html>
- Klump, K. L., Bulik, C. M., Kaye, W. H., Treasure, J., & Tyson, E. (March, 2009). Academy for eating disorders position paper: Eating disorders are serious mental illnesses. *International Journal of Eating Disorders*, 42(2), 97-103. doi: 10.1002/eat.20589 Ir a artículo: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/eat.20589/abstract>
- Laughlin, G. A., & Yen, S. S. C. (1996). Nutritional and endocrine-metabolic aberrations in amenorrheic athletes. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 81(12), 4301-4309. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/jcem.81.12.8954031> Ir a artículo: <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/jcem.81.12.8954031>



- Laughlin, G. A., & Yen, S. S. C. (1997). Hypoleptinemia in women athletes: absence of a diurnal rhythm with amenorrhea. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 82(1), 318-321. Ir a artículo: <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/jcem.82.1.3840>
- Loucks, A. B. (2011). The Endocrine System: Integrated Influences on Metabolism, Growth, and Reproduction. In P. A. Farrell, M. J. Joyner & V. J. Caiozzo (Eds.), *ACSM's Advanced Exercise Physiology* (Second ed., pp. 466-506). Philadelphia: Wolters Kluwer. . Ir a libro: <http://www.acsmstore.org/ProductDetails.asp?ProductCode=9780781797801>
- Loucks, A. B. (2013). Energy Balance and Energy Availability. In R. J. Maughan (Ed.), *The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission Publication, Sports Nutrition* (pp. 72-87). U.S.A.: Wiley-Blackwell. Ir a <http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-1118692357.html>
- Loucks, A. B., & Heath, E. M. (April, 1994). Dietary restriction reduces luteinizing hormone (LH) pulse frequency during waking hours and increases LH pulse amplitude during sleep in young menstruating women. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 78(4), 910-915. Ir a artículo <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/jcem.78.4.8157720>
- Loucks, A. B., Kiens, B., & Wright, H. H. (August, 2011). Energy availability in athletes. *Journal of Sports Sciences*, (S1), S7-S15. doi: 10.1080/02640414.2011.588958 Ir a artículo: [http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2011.588958#.U63U\\_JR5MYk](http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02640414.2011.588958#.U63U_JR5MYk)
- Loucks, A. B., Laughlin, G. A., Mortola, J. F., Girton, L., Nelson, J. C., & Yen, S. S. (1992). Hypothalamic-pituitary-thyroidal function in eumenorrheic and amenorrheic athletes. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 75(2), 514-518. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/jcem.75.2.1639953>. Ir a artículo: <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/jcem.75.2.1639953>
- Loucks, A. B., & Thuma, J. R. (January, 2003). Luteinizing hormone pulsatility is disrupted at a threshold of energy availability in regularly menstruating women. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 88(1), 297-311. . Ir a artículo: <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/jc.2002-020369>
- Loucks, A. B., Verdun, M., & Heath, E. M. (1998). Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. *Journal of Applied Physiology*, 84(1), 37-46. Ir a artículo: <http://jap.physiology.org/content/84/1/37>
- Lu, H., Kraut, D., Gerstenfeld, L. C., & Graves, D. T. (January, 2003). Diabetes interferes with the bone formation by affecting the expression of transcription factors that regulate osteoblast differentiation. *Endocrinology*, 144(1), 346-352. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/en.2002-220072> Ir a artículo <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/en.2002-220072>
- Martinsen, M., Bratland-Sanda, S., Eriksson, A. K., & Sundgot-Borgen, J. (2010). Dieting to win or to be thin? A study of dieting and disordered eating among adolescent elite athletes and



non-athlete controls. *British Journal of Sports Medicine*, 44(1), 70-76. doi: 10.1136/bjism.2009.068668 Ir a artículo: <http://bjism.bmj.com/content/44/1/70.abstract>

Mattison, J. A., Lane, M. A., Roth, G. S., & Ingram, D. K. (January, 2003). Calorie restriction in rhesus monkeys. *Experimental Gerontology*, 38(1-2), 35-46. doi: 10.1016/S0531-5565(02)00146-8 Recuperado de: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0531556502001468>

McShane, T. M., & Wise, P. M. (1996). Life-long moderate caloric restriction prolongs reproductive life span in rats without interrupting estrous cyclicity: effects on the gonadotropin-releasing hormone/luteinizing hormone axis. *Biology of Reproduction*, 54(1), 70-75. . Ir a artículo: <http://www.bioreprod.org/content/54/1/70.full.pdf+html>

Müller, W. (February, 2009). Determinants of ski-jump performance and implications for health, safety and fairness. *Sports Medicine*, 39(2), 85-106. . Ir a artículo: <http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200939020-00001>

Müller, W., Gröschl, W., Müller, R., & Sudi, K. (2006). Underweight in Ski Jumping: The solution of the problem. *International Journal of Sports Medicine*, 27(11), 926-934. doi: 10.1055/s-2006-923844 Ir a artículo <https://www.thieme-connect.de/products/ejournals/abstract/10.1055/s-2006-923844>

Nattiv, A., Loucks, A. B., Manore, M. M., Sanborn, C.F., Sundgot-Borgen, J., & Warren, M. P. (October, 2007). American College of Sports Medicine Position Stand: The female athlete triad. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(10), 1867-1882. doi: 10.1249/mss.0b013e318149f111 Ir a artículo: [http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2007/10000/The\\_Female\\_Athlete\\_Triad.26.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Fulltext/2007/10000/The_Female_Athlete_Triad.26.aspx)

National Collegiate Athletic Association. (2013). *Wrestling Playing Rules. 2013-14 NCAA Weight Management Program*. Retrieved from [https://www.ncaa.org/wps/wcm/connect/public/ncaa/playing+rules+administration/ncaa+rule+s+sports/wrestling/playing+rules/2013\\_14\\_weight\\_management\\_packet\\_08122013](https://www.ncaa.org/wps/wcm/connect/public/ncaa/playing+rules+administration/ncaa+rule+s+sports/wrestling/playing+rules/2013_14_weight_management_packet_08122013)

Oggiano, L., & Saetran, L. (2008). Effects of body weight on ski jumping performances under the new FIS Rules (P3). In M. Estivalet & P. Brisson (Eds.), *The Engineering of Sport 7* (Vol. 1, pp. 1-9). Paris: Springer. . Ir a libro: [http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-2-287-09411-8\\_1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-2-287-09411-8_1)

Okamoto, S., Arai, Y., Hara, K., Tsuzihara, T., & Kubo, T. (2010). A displaced stress fracture of the femoral neck in an adolescent female distance runner with female athlete triad: a case report. *Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation, Therapy & Technology*, 2, 6. doi: 10.1186/1758-2555-2-6 Ir a artículo: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2844364/>

Pollock, N., Grogan, C., Perry, M., Pedlar, C., Cooke, K., Morrissey, D., & Dimitriou, L. (October, 2010). Bone-mineral density and other features of the female athlete triad in elite endurance runners: A longitudinal and cross-sectional observational study. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism*, 20(5), 418-426. Ir a artículo:



<http://journals.humankinetics.com/ijsnem-back-issues/ijsnem-volume-20-issue-5-october-2010/bone-mineral-density-and-other-features-of-the-female-athlete-triad-in-elite-endurance-runners-a-longitudinal-and-cross-sectional-observational-study>

Popp, K. L., Hughes, J. M., Smock, A. J., Novotny, S. A., Stovitz, S. D., Koehler, S. M., & Petit, M. A. (2009). Bone geometry, strength, and muscle size in runners with a history of stress fracture. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(12), 2145-2150. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181a9e772 Ir a artículo: [http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/2009/12000/Bone\\_Geometry,\\_Strength,\\_and\\_Muscle\\_Size\\_in.6.aspx](http://journals.lww.com/acsm-msse/Abstract/2009/12000/Bone_Geometry,_Strength,_and_Muscle_Size_in.6.aspx)

Rauh, M. J., Nichols, J. F., & Barrack, M. T. (May-June, 2010). Relationships among injury and disordered eating, menstrual dysfunction, and low bone mineral density in high school athletes: a prospective study. *Journal of Athletic Training*, 45(3), 243-252. doi: 10.4085/1062-6050-45.3.243 Ir a artículo: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2865962/>

Redman, L. M., & Loucks, A. B. (September, 2005). Menstrual disorders in athletes. *Sports Medicine*, 35(9), 747-755. Ir a artículo: <http://link.springer.com/article/10.2165/00007256-200535090-00002>

Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., & Langley, S. (March, 2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *Journal of the American Dietetic Association*, 109(3), 509-527. Ir a artículo: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002822309000066>

Rucinski, A. (1989). Relationship of body image and dietary intake of competitive ice skaters. *Journal of the American Dietetic Association*, 89(1), 98-100.

Scheid, J. L., Williams, N. I., West, S. L., VanHeest, S. L., & De Souza, M. J. (February, 2009). Elevated PYY is associated with energy deficiency and indices of subclinical disordered eating in exercising women with hypothalamic amenorrhea. *Appetite*, 52(1), 184-192. doi: 10.1016/j.appet.2008.09.016 Ir a artículo: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0195666308005709>

Shi, Y. C., & Baldock, P. A. (February, 2012). Central and peripheral mechanisms of the NPY system in the regulation of bone and adipose tissue. *Bone*, 50(2), 430-436. doi: 10.1016/j.bone.2011.10.001 Ir a artículo: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S8756328211012804>

Stubbs, R. J., Hughes, D. A., Johnstone, A. M., Whybrow, S., Horgan, G. W., King, N., & Blundell, J. (2004). Rate and extent of compensatory changes in energy intake and expenditure in response to altered exercise and diet composition in humans. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 286(2), R350-358. doi: 10.1152/ajpregu.00196.2003 Ir a artículo: <http://ajpregu.physiology.org/content/286/2/R350>



- Sum, M., & Warren, M. P. (December, 2009). Hypothalamic amenorrhea in young women with underlying polycystic ovary syndrome. *Fertility and Sterility*, 92(6), 2106-2108. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.fertnstert.2009.05.063> Ir a artículo: <http://www.fertstert.org/article/S0015-0282%2809%2901211-4/abstract>
- Sundgot-Borgen, J., & Torstveit, M. K. (January, 2004). Prevalence of eating disorders in elite athletes is higher than in the general population. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 14(1), 25-32.  
Ir a artículo: [http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2004/01000/Prevalence\\_of\\_Eating\\_Disorders\\_in\\_Elite\\_Athletes.5.aspx](http://journals.lww.com/cjsportsmed/Abstract/2004/01000/Prevalence_of_Eating_Disorders_in_Elite_Athletes.5.aspx)
- Talbott, S. M., Rothkopf, M. M., & Shapses, S. A. (1998). Dietary restriction of energy and calcium alters bone turnover and density in younger and older female rats. *The Journal of Nutrition*, 128(3), 640-645. Ir a artículo: <http://jn.nutrition.org/content/128/3/640.full>
- Thein-Nissenbaum, J. M., Rauh, M. J., Carr, K. E., Loud, K. J., & McGuine, T. A. (2011). Associations between disordered eating, menstrual dysfunction, and musculoskeletal injury, among high school athletes. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(2), 60-69. doi:10.2519/jospt.2011.3312 Ir a artículo <http://www.jospt.org/doi/full/10.2519/jospt.2011.3312#.U6yz20D5cXU>
- Thong, F. S., McLean, C., & Graham, T. E. (June, 2000). Plasma leptin in female athletes: relationship with body fat, reproductive, nutritional, and endocrine factors. *Journal of Applied Physiology*, 88(6), 2037-2044. . Ir a artículo <http://jap.physiology.org/content/88/6/2037>
- Tsutsumi, R. & Webster, N. J. G. (2009). GnRH Pulsatility, the Pituitary Response and Reproductive Dysfunction. *Endocrine Journal*, 56(6), 729-737. doi: <http://dx.doi.org/10.1507/endocrj.K09E-185>  
Ir a artículo: [https://www.istage.jst.go.jp/article/endocrj/56/6/56\\_K09E-185/ article](https://www.istage.jst.go.jp/article/endocrj/56/6/56_K09E-185/article)
- Ueda, S. Y., Yoshikawa, T., Katsura, Y., Usui, T., & Fujimoto, S. (December, 2009). Comparable effects of moderate intensity exercise on changes in anorectic gut hormone levels and energy intake to high intensity exercise. *Journal of Endocrinology*, 203(3), 357-364. doi:10.1677/JOE-09-0190  
Ir a artículo: <http://joe.endocrinology-journals.org/content/203/3/357.full>
- Vescovi, J. D., Scheid, J. L., Hontscharuk, R., & De Souza, M. J. (2008). Cognitive dietary restraint: impact on bone, menstrual and metabolic status in young women. *Physiology and Behavior*, 95(1-2), 48-55. doi: 10.1016/j.physbeh.2008.04.003  
Ir a artículo <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0031938408001005>
- Wade, G. N., & Jones, J. E. (2004). Neuroendocrinology of nutritional infertility. *American Journal of Physiology: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 287(6), R1277-1296. doi: 10.1152/ajpregu.00475.2004  
Ir a artículo: <http://ajpregu.physiology.org/content/287/6/R1277>

- Wade, G. N., & Schneider, J. E. (1992). Metabolic fuels and reproduction in female mammals. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*, 16(2), 235-272. doi: 10.1016/S0149-7634(05)80183-6  
Ir a artículo: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0149763405801836>
- Wardle, J., Haase, A. M., & Steptoe, A. (2006). Body image and weight control in young adults: international comparisons in university students from 22 countries. *International Journal of Obesity*, 30(4), 644-651. doi:10.1038/sj.ijo.0803050 .  
Ir a artículo: <http://www.nature.com/ijo/journal/v30/n4/full/0803050a.html>
- Whybrow, S., Hughes, D. A., Ritz, P., Johnstone, A. M., Horgan, G. W., King, N., . . . Stubbs, R. J. (2008). The effect of an incremental increase in exercise on appetite, eating behavior, and energy balance in lean men and women feeding ad libitum. *British Journal of Nutrition*, 100(5), 1109-1115. doi: <http://dx.doi.org/10.1017/S0007114508968240> Ir a artículo: <http://journals.cambridge.org/action/displayAbstract?fromPage=online&aid=2411284&fileId=S0007114508968240>
- Williams, N. I., Caston-Balderrama, A. L., Helmreich, D. L., Parfitt, D. B., Nosbisch, C., & Cameron, J. L. (June, 2001). Longitudinal changes in reproductive hormones and menstrual cyclicity in cynomolgus monkeys during strenuous exercise training: abrupt transition to exercise-induced amenorrhea. *Endocrinology*, 142(6), 2381-2389. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/endo.142.6.8113>. Ir a artículo: <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/endo.142.6.8113>
- Williams, N. I., Helmreich, D. L., Parfitt, D. B., Caston-Balderrama, A. L., & Cameron, J. L. (November, 2001). Evidence for a causal role of low energy availability in the induction of menstrual cycle disturbances during strenuous exercise training. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, 86(11), 5184-5193. . Ir a artículo: <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/jcem.86.11.8024>
- Wilmore, J. H., Wambsgans, K. C., Brenner, M., Broeder, C. E., Pajmans, I., Volpe, J. A., & Wilmore, K. M. (1992). Is there energy conservation in amenorrheic compared with eumenorrheic distance runners? *Journal of Applied Physiology*, 72, 15-22. Ir a artículo <http://jap.physiology.org/content/72/1/15>
- Wolf, M., Ingbar, S. H., & Moses, A. C. (December, 1989). Thyroid hormone and growth hormone interact to regulate insulin-like growth factor-I messenger ribonucleic acid and circulating levels in the rat. *Endocrinology*, 125(6), 2905-2914. doi: <http://dx.doi.org/10.1210/endo-125-6-2905> Ir a artículo: <http://press.endocrine.org/doi/abs/10.1210/endo-125-6-2905>

