



ENFOQUES PRÁCTICOS DE LA NUTRICIÓN PARA MUJERES ATLETAS

Bryan Holtzman^{1,2}, Kathryn E. Ackerman^{2,3,4} | ¹Escuela de Medicina Perelman en la Universidad de Pensilvania, Filadelfia, PA, EUA; ²Programa de Atletas Mujeres, División de Medicina del Deporte, Hospital Infantil de Boston, Boston, MA, EUA; ³Unidad Neuroendócrina, Hospital General de Massachusetts, Boston, MA, USA; ⁴Escuela de Medicina de Harvard, Boston, MA, EUA

PUNTOS CLAVE

- Hay pocas recomendaciones nutricionales desarrolladas específicamente para atletas mujeres, y la mayoría están basadas en estudios de atletas hombres.
- El ciclo menstrual puede afectar las estrategias nutricionales óptimas para el rendimiento, pero los ciclos menstruales pueden ser muy variables.
- Las mujeres atletas deben preocuparse primero por mantener una disponibilidad energética adecuada, que asegure un aporte adecuado de combustible para su ejercicio y funcionamiento fisiológico y homeostático basal.
- La baja disponibilidad energética puede manifestarse como una deficiencia energética relativa en el deporte (RED-S), una constelación de síntomas que pueden afectar numerosos sistemas fisiológicos y el rendimiento deportivo.
- Los signos de deficiencias nutricionales son razones para evaluación por un médico del deporte o de atención primaria. Incluir a un nutricionista deportivo también puede ser beneficioso para el atleta.

INTRODUCCIÓN

Los atletas han sido bombardeados con consejos nutricionales de muchas fuentes. Las redes sociales han proporcionado una plataforma para mucha gente para promover programas nutricionales específicos propuestos para mejorar el físico y el rendimiento, con frecuencia sin bases científicas o base de conocimiento. De hecho, estos programas pueden ser dañinos para la salud y rendimiento de los atletas. Las atletas mujeres son particularmente vulnerables a los consejos nutricionales erráticos, ya que se ha demostrado que hasta 47% de las atletas mujeres están en riesgo de tener un consumo calórico que es inadecuado para sus necesidades (Ackerman et al., 2019; Bratland-Sanda & Sundgot-Borgen, 2013). Desafortunadamente, la investigación deportiva específica para mujeres es escasa, llevando a una aplicación potencialmente incorrecta de los hallazgos en estudios con hombres a las atletas mujeres (Costello et al., 2014). En particular, el ciclo menstrual es una consideración fisiológica únicamente femenina que ocasiona alteraciones hormonales predecibles pero inconsistentes en mujeres atletas y contribuye a la renuencia a diseñar estudios específicos para mujeres. Para una discusión más profunda de estas consideraciones, se recomienda a los lectores una revisión reciente de Elliot-Sale y colaboradores (2021). El resultado es que, aunque los números de la participación de las mujeres en el deporte rivalizan con los de los hombres, la complejidad y los gastos necesarios para estudiar a las mujeres pueden contribuir a la escasez de investigación.

En este artículo de Sport Science Exchange se revisarán las recomendaciones nutricionales para las atletas mujeres desde una variedad de perspectivas. En primer lugar, se discutirán los requerimientos energéticos para los atletas y los efectos negativos de no cumplir con estos requerimientos. A continuación, se establecerá un modelo para satisfacer las necesidades nutricionales de creciente complejidad y personalización para las atletas femeninas. Por último, se proporcionarán algunas recomendaciones de referencia para atletas

femeninas. Este artículo tiene como objetivo proporcionar consejos prácticos para atletas, entrenadores, médicos y otros miembros del entorno del atleta.

DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA

La consideración nutricional más básica para los atletas es aportar suficiente energía para impulsar el entrenamiento, tanto en el día a día como en una perspectiva a largo plazo. Los principales medios para cuantificar el cumplimiento de este requerimiento son el balance energético (BE) y la disponibilidad energética (DE). El balance energético es simplemente la diferencia entre las kilocalorías consumidas y las kilocalorías oxidadas en un día (que consisten de la tasa metabólica basal, el efecto térmico de los alimentos y el efecto térmico de la actividad). Aunque clásicamente se consideraba un proceso estático, el BE está realmente mediado por varias interacciones dinámicas complejas (Holtzman & Ackerman, 2019; Thomas et al., 2016). Por otra parte, la disponibilidad energética se define como la cantidad de energía que puede usarse para procesos fisiológicos y homeostáticos después de contabilizar el gasto de energía por ejercicio (GEE) y es la medición de nivel de energía preferida para los atletas (Thomas et al., 2016). Matemáticamente, la DE se calcula como:

$$DE = (\text{Consumo de energía (kcal)} - \text{GEE (kcal)}) / (\text{Masa libre de grasa (MLG, kg)} \cdot \text{día}^{-1})$$

Se piensa que una DE de $\sim 45 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{MLG} \cdot \text{día}^{-1}$ es óptimo para el mantenimiento del tamaño y masa corporal, y permite el desarrollo de habilidades deportivas secundarias (Loucks, 2013). Una DE $> 45 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{MLG} \cdot \text{día}^{-1}$ permite un aumento en la masa corporal, hipertrofia muscular y carga de carbohidratos, mientras que una DE de $30\text{-}45 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{MLG} \cdot \text{día}^{-1}$ resultará en pérdida de masa corporal (Loucks, 2013). Clásicamente, una DE $< 30 \text{ kcal} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{MLG} \cdot \text{día}^{-1}$ se ha definido como “baja DE” (Loucks et al., 1998), aunque la existencia de este umbral se ha cuestionado recientemente (Ackerman & Misra, 2018).

DEFICIENCIA ENERGÉTICA RELATIVA EN EL DEPORTE (RED-S)

Aunque útil para la investigación en ciencias del deporte, es un reto monitorear la DE de atletas en su vida libre. En consecuencia, las atletas mujeres pueden no saber que están padeciendo de DE inadecuada hasta que comienzan a manifestar síntomas de la insuficiencia energética. La constelación de las posibles consecuencias a la salud y al rendimiento que pueden surgir secundario a una baja DE se conoce como deficiencia energética relativa en el deporte (RED-S, por sus siglas en inglés) (Mountjoy et al., 2018). RED-S es una expansión de la bien descrita triada de la mujer atleta con baja DE, disminución de la salud ósea y disfunción menstrual (De Souza et al., 2014) y postula que los atletas pueden experimentar disfunción en numerosos sistemas fisiológicos debido a la deficiencia de energía y que la sintomatología puede ser única para cada atleta. Las consecuencias potenciales sobre la salud y los efectos en el rendimiento de RED-S se muestran en la Figura 1.

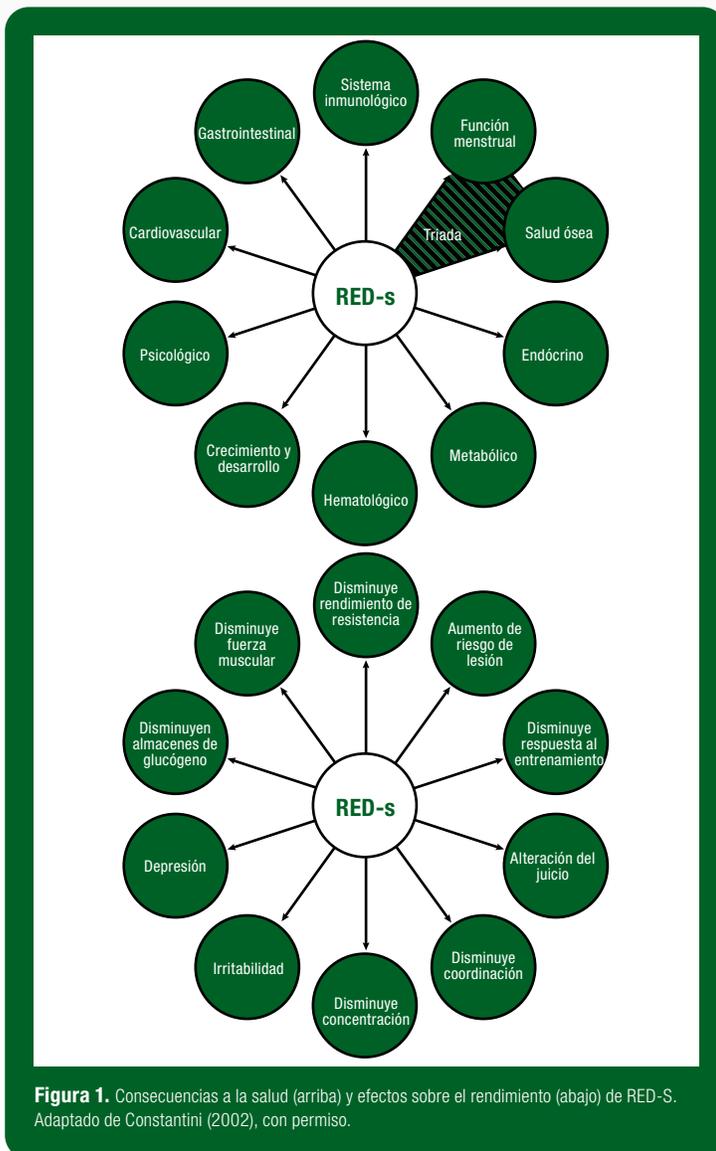


Figura 1. Consecuencias a la salud (arriba) y efectos sobre el rendimiento (abajo) de RED-S. Adaptado de Constantini (2002), con permiso.

Desafortunadamente, muchos de los síntomas iniciales de RED-S son vagos y pueden atribuirse fácilmente a otras causas aparte de la deficiencia de energía. Además, los atletas que mantienen un razonable nivel de rendimiento a pesar de la deficiencia de energía probablemente estén operando a una DE ligeramente reducida. En consecuencia, sus enfermedades pueden no estar completamente presentes hasta muchos meses o años de acumulación de deficiencia energética. Por lo tanto, es fundamental que todas las partes interesadas en el éxito del atleta mantengan un alto índice de sospecha de RED-S cuando surgen numerosas quejas aparentemente incongruentes. Las manifestaciones potenciales de las consecuencias de salud se muestran en la Tabla 1.

| Consecuencias de salud de RED-S | Signos y síntomas visibles |
|---------------------------------|--|
| Función menstrual | Ciclos menstruales irregulares Pérdida de menstruaciones No se ha tenido la menarca a la edad de 15 años |
| Salud ósea | Lesiones óseas por estrés recurrentes Fracturas traumáticas debidas a una fuerza menor |
| Endócrino | Síntomas de hipotiroidismo |
| Metabólico | Disminución de la tasa metabólica en reposo |
| Hematológico | Deficiencia de hierro (+/- anemia) |
| Crecimiento y desarrollo | Caída en la curva de crecimiento |
| Psicológico | Cambios de estado de ánimo |
| Cardiovascular | Bradicardia Hipotensión ortostática |
| Gastrointestinal | Constipación/inflamación abdominal Diarrea Mucho movimiento intestinal por día |
| Inmunológico | Aumento en la frecuencia de enfermedades |

Tabla 1. Signos y síntomas visibles en cada sistema fisiológico que ocurren debido a RED-S. Adaptado de Mountjoy et al. (2014; 2015; 2018), con permiso.

El diagnóstico y tratamiento de RED-S está más allá del alcance de esta revisión. Si se sospecha que una atleta tiene signos y síntomas de RED-S, debe ser evaluada por un médico deportivo. Como es cierto en todos los campos médicos, el mejor tratamiento de RED-S es la prevención. Un atleta en riesgo de deficiencia energética se beneficiaría de trabajar con un nutricionista deportivo para optimizar su ingesta nutricional para su nivel de actividad. Desafortunadamente, hay muchas barreras para que los atletas vean a los nutricionistas: costo, cobertura de seguro y disponibilidad, por nombrar algunas. Los atletas pueden estar confundidos para encontrar estrategias

razonables, basadas en hechos para aportar energía a sus esfuerzos deportivos y pasiones.

RECOMENDACIONES NUTRICIONALES PARA MUJERES ATLETAS

Estableciendo la jerarquía de las necesidades nutricionales

Para ayudar a cerrar la brecha entre la información dispar encontrada en internet y el asesoramiento personalizado de expertos, proponemos una jerarquía de necesidades nutricionales para las atletas femeninas (Figura 2). Recomendamos que cada nivel inferior sea satisfecho en su mayoría secuencialmente antes de ascender al siguiente nivel en la jerarquía. Animamos a las atletas a centrarse en la construcción de una base nutricional fuerte antes de la personalización en profundidad.



Cada nivel más alto necesariamente retroalimenta a los niveles inferiores. Por ejemplo, una atleta puede satisfacer sus necesidades de DE y asegurar que está teniendo una distribución razonable de macronutrientes con un consumo adecuado de micronutrientes. A partir de ahí, ella puede programar su consumo de diferentes comidas con base en sus patrones de ejercicio del día. Sin embargo, una atleta que aún tiene que optimizar su consumo de macro y micronutrientes, debe enfocarse en cubrir esas necesidades de base antes de hacer un horario de consumo de nutrientes. En algunos casos, se puede lograr el aumento de la aceptación y adherencia del atleta diseñando planes nutricionales que se enfoquen en aumentar el consumo calórico antes y después de la sesión de entrenamiento para mejorar la DE general. Esto generalmente se logra bajo la dirección de un nutricionista deportivo que elabore un plan individualizado.

Nosotros proponemos que las atletas se adapten al avance gradual de sus planes nutricionales de la misma manera en que ajustan sus planes de entrenamiento. Conforme la atleta va siendo más experimentada con su nutrición (y entrenamiento), puede ascender en la jerarquía hacia la personalización final. Inundar a una atleta menos experimentada con muchas recomendaciones específicas puede abrumarla y causar la falta de adherencia, similar a como avanzar en un plan de entrenamiento demasiado rápido puede causar lesiones. Para todas las atletas, el mejor plan de nutrición es el que pueda seguir.

EL MEDIADOR MENSTRUAL

Recientemente, el ciclo menstrual ha llegado a ser de particular interés como un mediador de los efectos del ejercicio y la nutrición. Un ciclo menstrual normal se caracteriza por aumentos y disminuciones de estradiol y progesterona con base en la fase del ciclo. Los niveles de estradiol alcanzan su pico en la fase folicular tardía y otra vez en la fase lútea media, mientras que la progesterona llega al pico en la fase lútea media. El pico de estrógeno en la fase folicular tardía induce liberación hipotalámica de hormona liberadora de gonadotropina (GnRH) y posteriormente llega al pico de hormona luteinizante (LH) y hormona foliculo-estimulante (FSH). El “pulso de LH” provoca la ovulación. En la fase folicular tardía, los niveles de estradiol y progesterona descienden después de sus picos en la fase folicular media, y esta reducción en los niveles hormonales, particularmente de progesterona, causa la menstruación.

El estrógeno es una hormona anabólica y, de interés para los atletas, aumenta la fuerza muscular y la densidad mineral ósea (DMO) (Baltgalvis et al., 2010; Lowe et al., 2010). Debido a las fluctuaciones mensuales en los niveles de estrógenos, hacer coincidir el tiempo de entrenamiento y nutrición con estos cambios hormonales ha recibido atención como una forma de mejorar el rendimiento. Además, la manipulación del ciclo menstrual con hormonas exógenas legales (es decir, anticonceptivos orales) proporciona una oportunidad teórica para la optimización. Muchas atletas utilizan anticonceptivos orales al inicio (Martin et al., 2018). Los anticonceptivos orales pueden tener un efecto negativo trivial en el rendimiento en el ejercicio, y no hay diferencia en el rendimiento en el ejercicio entre las fases de consumo y retirada del uso típico de anticonceptivos orales (Elliott-Sale et al., 2020). Sin embargo, el uso de anticonceptivos orales y otras hormonas exógenas complica aún más la vigilancia de las fluctuaciones hormonales naturales y la investigación de la mediación menstrual sobre el rendimiento deportivo.

Poco se sabe acerca de los efectos precisos del ciclo menstrual sobre el rendimiento y cómo el cambio en las estrategias nutricionales puede mitigar cualquier punto más bajo (“nadir”) dependiendo de la fase menstrual. El diseño deficiente de estudios, los tamaños de muestra pequeños y el costo, han contribuido a esta falta de conocimiento. El estrógeno causa la preservación de proteína, y en estudios a intensidades aeróbicas se ha mostrado que las mujeres usan más lípidos y menos carbohidratos y proteínas que los hombres (Devries et al., 2006; Oosthuysse & Bosch, 2012; Wallis et al., 2006). Los estrógenos también pueden inhibir la gluconeogénesis, y, en la fase lútea media (cuando los niveles de estrógenos son altos), las atletas mujeres usan menos glucógeno muscular durante el ejercicio comparado con la fase folicular y cuando se compara con atletas varones. Por lo tanto, aumentar el consumo de carbohidratos durante la fase lútea puede ayudar a superar esta deficiencia (Devries et al., 2006; McNulty et al., 2020). Sin embargo, las atletas mujeres son más propensas a ciclos menstruales no regulares (oligomenorrea), ausencias de ciclos menstruales (amenorrea), y ciclos menstruales defectuosos (por ejemplo, ciclos anovulatorios, defecto en la fase lútea) (Redman & Loucks, 2005). Debido a que poco se sabe acerca de cómo el rendimiento cambia durante el ciclo menstrual (McNulty et al., 2020), es difícil generar recomendaciones de nutrición generalizadas.

Recomendamos que la mujer que se ejercite asegure un consumo calórico adecuado para tener ciclos regulares y luego usar un enfoque personalizado con base en factores cualitativos para ajustar su plan nutricional a sus ciclos.

MACRONUTRIENTES

Las proteínas, los carbohidratos y las grasas son los macronutrientes consumidos en la dieta. Cada uno juega un rol específico en el ejercicio. La proteína es importante para el anabolismo muscular y otros procesos anabólicos. Los carbohidratos están disponibles rápidamente y pueden reponerse durante sesiones prolongadas de ejercicio. La grasa se usa como combustible del ejercicio aeróbico de larga duración. La diversidad en el consumo de macronutrientes naturalmente dará diversidad en el consumo de micronutrientes. El Colegio Americano de Medicina del Deporte recomienda que la mujer que se ejercita consuma 1.2-2 g·kg⁻¹·día⁻¹ (Thomas et al., 2016). Sin embargo, los niveles altos de progesterona pueden aumentar el requerimiento de proteína durante la fase lútea debido a tasas más altas de catabolismo de proteína (Oosthuysse & Bosch, 2010).

El carbohidrato es el macronutriente de principal interés antes, durante y después del ejercicio. Desafortunadamente, la mayoría de los estudios que sirven como fundamento de las estrategias de consumo de carbohidratos fueron realizados en atletas varones (Rehrer et al., 2017). A intensidades de ejercicio >50% de consumo máximo de oxígeno (VO₂máx), las tasas de gluconeogénesis son mayores en la fase folicular que en la fase lútea (Campbell et al., 2001; Zderic et al., 2001). En consecuencia, el rendimiento en el ejercicio puede afectarse durante la fase folicular, y esta deficiencia puede mitigarse consumiendo un refrigerio alto en carbohidratos 3-4 horas antes del ejercicio (Rehrer et al., 2017). El consumo de carbohidratos durante el ejercicio de resistencia es dependiente de la duración: para sesiones de 1-2.5 h, 30-60 g/h de carbohidratos puede mejorar el rendimiento, y para sesiones >2.5 h, algunos datos sugieren que consumir >90 g/h de carbohidratos pueden mejorar el rendimiento (Thomas et al., 2016). En particular, las recomendaciones de carbohidratos durante el ejercicio no están basadas en el peso. Después del ejercicio, se recomienda que los atletas consuman ≥1.2 g·kg⁻¹·h⁻¹ por 4-6 horas. Alternativamente, adicionar proteína en una proporción de 4:1 de carbohidratos:proteína puede ayudar en la recuperación si no puede cubrirse la recomendación inicial de carbohidratos (Kerksick et al., 2017). Las estrategias específicas de recuperación estarán en parte dictadas por el momento de la siguiente sesión de ejercicio.

La “carga de carbohidratos” antes de la competencia – aumento del consumo de carbohidratos en los días previos a la competencia de resistencia – es una estrategia nutricional común empleada por los atletas de todos los niveles. Las mujeres oxidan más grasa y menos carbohidratos que los hombres a las mismas intensidades relativas de ejercicio, confundiendo una vez más la interpretación y aplicación de muchos estudios que fueron inicialmente realizados en atletas hombres (Tarnopolsky, 2000). Para eventos con duración <90 min, no es necesaria una carga de carbohidratos dedicada, y los almacenes de glucógeno pueden reponerse con un consumo regular de 7–10 g·kg⁻¹·día⁻¹ de carbohidratos (Burke et al., 2011). Cuando un atleta está compitiendo en un evento con duración ≥ 90 min,

consumir de 10-12 g·kg⁻¹·día⁻¹ de carbohidratos por 36-48 h antes de la competencia puede mejorar el rendimiento (Burke et al., 2011; Thomas et al., 2016). La fase menstrual puede afectar las estrategias de consumo: consumir 8.4-9 g·kg⁻¹·día⁻¹ de carbohidratos en la fase media folicular aumenta los niveles de glucógeno muscular pero no se ha demostrado que mejore el rendimiento. La carga lútea tiene poco o ningún efecto en los almacenes de glucógeno, y los cambios en el rendimiento continúan sin ser claros (McLay et al., 2007; Walker et al., 2000). Se desconoce si estos efectos se presentan con el uso de anticonceptivos orales.

Las recomendaciones de consumo de grasa no se han estudiado en relación con el ciclo menstrual. Las recomendaciones actuales sugieren que los atletas deben consumir al menos 20% de sus calorías como grasas (Thomas et al., 2016). Cabe destacar que las vitaminas A, D, E y K son solubles en grasa, y una ingesta inadecuada de grasa puede resultar en deficiencia de estas vitaminas.

MICRONUTRIENTES

Los micronutrientes incluyen vitaminas y minerales que se consumen en la dieta y son necesarios para la función celular. La baja DE puede ocasionar deficiencia de micronutrientes. Las atletas mujeres son particularmente propensas a deficiencias de hierro, calcio y vitamina D, aun con una adecuada DE. En la Tabla 2 se muestran recomendaciones de consumo de estos micronutrientes.

| Micronutriente | Consumo recomendado | Notas |
|-------------------|---|--|
| Hierro | <ul style="list-style-type: none"> Niñas 14-18: 15 mg/día Mujeres 19-50: 18 mg/día El hierro de fuentes cárnicas (hierro hem) se absorbe mejor que el de las fuentes vegetales (no hem) Consumo simultáneo de vitamina C mejora la absorción; el calcio afecta la absorción | <ul style="list-style-type: none"> Atletas en riesgo: dietas estrictas, deportes que involucren carrera, atletas de resistencia, atletas con sangrado menstrual abundante Tratamiento de deficiencia: evaluación de un médico del deporte y un nutricionista deportivo para descartar otras causas orgánicas; el tratamiento específico se basa en la severidad. |
| Calcio | <ul style="list-style-type: none"> Atletas de alto riesgo: 1500 mg de calcio elemental/día Atletas de bajo riesgo <19 años: 1300 mg de calcio elemental/día Atletas de bajo riesgo de 19 años a la menopausia: 1000 mg de calcio elemental/día La Vitamina D mejora la absorción | <ul style="list-style-type: none"> El consumo rutinario se evalúa mejor con registro de alimentos El calcio debe consumirse en dosis divididas < 500 mg Muchos suplementos de calcio están fortificados con vitamina D |
| Vitamina D | <ul style="list-style-type: none"> 1000-2000 UI vitamina D/día La deficiencia generalmente se define como 25-OH vitamina D <20 ng/mL Meta para la protección ósea: 25-OH vitamina D >30 ng/mL | <ul style="list-style-type: none"> La necesidad de suplementación varía con base en el momento del año, localización geográfica y exposición al sol. Vitamina liposoluble |

Tabla 2. Recomendaciones de consumo de micronutrientes y notas.

APLICACIONES PRÁCTICAS

- Los planes nutricionales deben avanzar de lo simple a lo complejo conforme un atleta llega a ser más experimentado.

- La consulta con un nutricionista deportivo puede identificar deficiencias nutricionales y mejorar los planes.
- La disponibilidad energética adecuada establece la base para la salud y el rendimiento del atleta.
- La evidencia de la nutrición ajustada a la fase del ciclo menstrual está en sus inicios. Para la mayoría de los atletas, alterar la nutrición con base en factores cualitativos (por ej., hinchazón) es suficiente hasta que se conozca más.

CONCLUSIONES

A medida que la participación en los deportes femeninos sigue aumentando en todo el mundo, la falta de recomendaciones específicas para las mujeres deportistas y la investigación sobre las consideraciones nutricionales para la salud y el rendimiento se ha convertido en el centro de atención de las partes interesadas en el éxito de las mujeres deportistas. Muchas recomendaciones actuales están basadas en estudios de hombres deportistas, y estas recomendaciones pueden no tener en cuenta la fisiología de la mujer, tal como el ciclo menstrual, el uso de anticonceptivos orales, los factores de riesgo de lesiones y el tamaño y composición corporal. No obstante, hemos proporcionado una revisión del estado actual de la evidencia para las estrategias nutricionales y dado recomendaciones para promover la salud y el rendimiento de las atletas mujeres. Las posibles causas de deficiencias nutricionales son amplias, y cualquier preocupación o señal de deficiencia debe incitar un examen por un médico deportivo o de atención primaria.

Los puntos de vista expresados son de los autores y no necesariamente reflejan la posición o política de Pepsico, Inc. Los autores agradecen a Rose K. Kelly por su asistencia en investigación primaria.

REFERENCIAS

- Ackerman, K.E., B. Holtzman, K.M. Cooper, E.F. Flynn, G. Bruinvels, A.S. Tenforde, K.L. Popp, A.J. Simpkin, and A.L. Parziale (2019). Low energy availability surrogates correlate with health and performance consequences of Relative Energy Deficiency in Sport. *Br. J. Sports Med.* 53:628-633.
- Ackerman, K.E., and M. Misra (2018). Amenorrhoea in adolescent female athletes. *Lancet Child Adolescent Health* 2:677-688.
- Baltgalvis, K.A., S.M. Greising, G.L. Warren, and D.A. Lowe (2010). Estrogen regulates estrogen receptors and antioxidant gene expression in mouse skeletal muscle. *PLoS One* 5:e10164.
- Bratland-Sanda, S., and J. Sundgot-Borgen (2013). Eating disorders in athletes: overview of prevalence, risk factors and recommendations for prevention and treatment. *Eur. J. Sport Sci.* 13:499-508.
- Burke, L.M., J.A. Hawley, S.H. Wong, and A.E. Jeukendrup (2011). Carbohydrates for training and competition. *J. Sports Sci.* 29(suppl 1):S17-S27.
- Campbell, S.E., D.J. Angus, and M.A. Febbraio (2001). Glucose kinetics and exercise performance during phases of the menstrual cycle: effect of glucose ingestion. *Am. J. Physiol.* 281:E817-E825.
- Constantini, N.W. (2002). Medical concerns of the dancer. *Book of Abstracts. FIMS World Congress of Sports Medicine Budapest.*
- Costello, J.T., F. Bieuzen, and C.M. Bleakley (2014). Where are all the female participants in sports and exercise medicine research? *Eur. J. Sport Sci.* 14:847-851.
- De Souza, M.J., A. Nattiv, E. Joy, M. Misra, N.I. Williams, R.J. Mallinson, J.C. Gibbs, M. Olmsted, M. Goolsby, G. Matheson, and P. Expert (2014). 2014 Female athlete triad coalition consensus statement on treatment and return to play of the female athlete triad. *Br. J. Sports Med.* 48:289.
- Devries, M.C., M.J. Hamadeh, S.M. Phillips, and M.A. Tarnopolsky (2006). Menstrual cycle phase and sex influence muscle glycogen utilization and glucose turnover during moderate-intensity endurance exercise. *Am. J. Physiol.* 291:R1120-R1128.
- Elliott-Sale, K.J., K.L. McNulty, P. Ansdell, S. Goodall, K.M. Hicks, K. Thomas, P.A. Swinton, and E. Dolan (2020). The effects of oral contraceptives on exercise performance in women: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 50:1785-1812.
- Elliott-Sale, K.J., C.L. Minahan, X. de Jonge, K.E. Ackerman, S. Sipila, N.W. Constantini, C.M. Lebrun, and A.C. Hackney (2021). Methodological considerations for studies in sport and exercise science with women as participants: a working guide for standards of practice for research on women. *Sports Med.* 51:843-861.
- Holtzman, B., and K.E. Ackerman (2019). Measurement, determinants, and implications of energy intake in athletes. *Nutrients*, 11:665.
- Kerksick, C.M., S. Arent, B.J. Schoenfeld, J.R. Stout, B. Campbell, C.D. Wilborn, L. Taylor, D. Kalman, A.E. Smith-Ryan, R.B. Kreider, D. Willoughby, P.J. Arciero, T.A. VanDusseldorp, M.J. Ormsbee, R. Wildman, M. Greenwood, T.N. Ziegenfuss, A.A. Aragon, and J. Antonio (2017). International Society of Sports Nutrition Position Stand: Nutrient timing. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 14:33.
- Loucks, A.B. (2013). Energy balance and energy availability. *The Encyclopaedia of Sports Medicine: An IOC Medical Commission Publication*, 19:72-87.
- Loucks, A.B., M. Verdun, and E.M. Heath (1998). Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsatility in exercising women. *J. Appl. Physiol.* 84:37-46.
- Lowe, D.A., K.A. Baltgalvis, and S.M. Greising (2010). Mechanisms behind estrogen's beneficial effect on muscle strength in females. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 38:61-67.
- Martin, D., C. Sale, S.B. Cooper, and K.J. Elliott-Sale. (2018). Period prevalence and perceived side effects of hormonal contraceptive use and the menstrual cycle in elite athletes. *Int. J. Sports Physiol. Perf.* 13:926-932.
- McLay, R.T., C.D. Thomson, S.M. Williams, and N.J. Rehrer (2007). Carbohydrate loading and female endurance athletes: effect of menstrual-cycle phase. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 17:189-205.
- McNulty, K.L., K.J. Elliott-Sale, E. Dolan, P.A. Swinton, P. Ansdell, S. Goodall, K. Thomas, and K.M. Hicks (2020). The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in eumenorrhoeic women: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 50:1813-1827.
- Mountjoy, M., J. Sundgot-Borgen, L. Burke, S. Carter, N. Constantini, C. Lebrun, N. Meyer, R. Sherman, K. Steffen, R. Budgett, and A. Ljungqvist (2014). The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad--Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br. J. Sports Med.* 48:491-497.
- Mountjoy, M., J. Sundgot-Borgen, L. Burke, S. Carter, N. Constantini, C. Lebrun, N. Meyer, R. Sherman, K. Steffen, R. Budgett, A. Ljungqvist, and K. Ackerman (2015). RED-S CAT. Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S) Clinical Assessment Tool (CAT). *Br. J. Sports Med.* 49:421-423.
- Mountjoy, M., J.K. Sundgot-Borgen, L.M. Burke, K.E. Ackerman, C. Blauwet, N. Constantini, C. Lebrun, B. Lundy, A.K. Melin, N.L. Meyer, R.T. Sherman, A.S. Tenforde, M.K. Torstveit, and R. Budgett (2018). IOC author consensus statement update 2018: Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). *Br. J. Sports Med.* 52:687-697.
- Oosthuysen, T., and A.N. Bosch (2010). The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism: implications for exercise performance in eumenorrhoeic women. *Sports Med.* 40:207-227.
- Oosthuysen, T., and A.N. Bosch (2012). Oestrogen's regulation of fat metabolism during exercise and gender specific effects. *Curr. Opin. Pharmacol.* 12:363-371.
- Redman, L.M., and A.B. Loucks (2005). Menstrual disorders in athletes. *Sports Med.* 35:747-755.
- Rehrer, N.J., R.T. McLay-Cooke, and S.T. Sims (2017). Nutritional strategies and sex hormone interactions in women. In: *Sex Hormones, Exercise and Women*. Springer, pp. 87-112.

- Tarnopolsky, M.A. (2000). Gender differences in metabolism; nutrition and supplements. *J. Sci. Med. Sport* 3:287-298.
- Thomas, D.T., K.A. Erdman, and L.M. Burke (2016). Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J. Acad. Nutr. Dietet.* 116:501-528.
- Walker, J.L., G.J. Heigenhauser, E. Hultman, and L.L. Spriet (2000). Dietary carbohydrate, muscle glycogen content, and endurance performance in well-trained women. *J. Appl. Physiol.* 88:2151-2158.
- Wallis, G.A., R. Dawson, J. Achten, J. Webber, and A.E. Jeukendrup (2006). Metabolic response to carbohydrate ingestion during exercise in males and females. *Am. J. Physiol.* 290:E708-715.
- Zderic, T.W., A.R. Coggan, and B.C. Ruby (2001). Glucose kinetics and substrate oxidation during exercise in the follicular and luteal phases. *J. Appl. Physiol.* 90:447-453.

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: Holtzman, B. and Ackerman, K.E. (2021). Practical approaches to nutrition for female athletes. *Sports Science Exchange* Vol. 30, No. 215, 1-5, por Lourdes Mayol Soto, M.Sc.