



NUTRICIÓN Y DESARROLLO DEL ATLETA JOVEN

Ben Desbrow, PhD | Profesor Asociado | Facultad de Ciencias de la Salud de Griffith University | Gold Coast, Queensland, Australia

PUNTOS CLAVE

- La adolescencia es un período de experimentación natural, particularmente importante para establecer la conexión entre la dieta, el ejercicio y la imagen corporal.
- Los compañeros de un adolescente se convierten en moderadores cada vez más poderosos de todos sus comportamientos, incluida la alimentación.
- El camino hacia el rendimiento deportivo de élite es complejo y rara vez se pronostica el éxito en los niveles juveniles.
- Todas las partes involucradas en la gestión de los atletas jóvenes tienen la responsabilidad de priorizar un desarrollo físico y mental sólido, a la vez que integran los principios de una nutrición deportiva exitosa.
- La evaluación de la composición corporal en atletas adolescentes rara vez es necesaria y solo debe realizarse por un profesional capacitado una vez que se demuestre su experticia y conocimientos en nutrición. Además, el atleta y su tutor deben aprobarla.
- Los nuevos datos facilitan una estimación más precisa de los requerimientos de energía basal en atletas adolescentes.

INTRODUCCIÓN

El ejercicio regular proporciona muchos beneficios a los jóvenes, que incluyen la interacción social, la mejora de la salud física, el desarrollo de la identidad propia y la autoestima. Además, la segunda década de la vida es un momento importante para establecer la relación de un individuo con su alimentación, así como la conexión a largo plazo entre dieta, ejercicio e imagen corporal. El camino hacia el rendimiento de élite en la adultez se considera multifacético y no lineal (es decir, el éxito en los niveles juveniles rara vez predice el rendimiento adulto de élite). Así, la salud del deportista sigue siendo de suma importancia durante este período.

EL CAMBIO DE ENFOQUE DEL DESARROLLO DE LOS ATLETAS JUVENILES

Claramente para la mayoría de los adolescentes, la participación en el deporte juega un papel importante apoyando el bienestar psicológico y el desarrollo de una autoimagen saludable (Ekeland et al., 2005). Sin embargo, durante muchos años, se ha evidenciado una mayor prevalencia de actitudes, comportamientos alimentarios alterados e insatisfacción corporal en los deportes que enfatizan la delgadez (Martinsen et al., 2010). Esta evidencia, combinada con los testimonios de ex atletas de alto perfil (Cain, 2019) y una mayor apreciación de las consecuencias para la salud a largo plazo de administrar mal la relación entre dieta-ejercicio en atletas más jóvenes (Mountjoy et al., 2014), ha llevado a cambiar fundamentalmente la forma en que se gestionan a los aspirantes a deportistas (Ackerman et al., 2020). Estos cambios implican evitar discusiones injustificadas relacionadas con la nutrición y los alimentos, abolir la composición corporal y las evaluaciones de peso, crear conciencia sobre los efectos negativos de la baja disponibilidad crónica de energía y modificar los entornos de entrenamiento tóxicos que destaquen la vergüenza corporal abusiva, incluido el uso de estrategias de entrenamiento diseñadas para manipular el físico de un atleta independientemente del rendimiento. Este enfoque recomienda que las decisiones de apoyo a la nutrición deportiva se guíen por el nivel de rendimiento y

conocimiento nutricional del atleta. Además, requiere el consentimiento del deportista y su tutor para realizar evaluaciones de la composición corporal (Figura 1).



Figura 1. Propuesta de marco conceptual para la implementación de evaluaciones de la composición corporal en el contexto del estado de desarrollo deportivo y las habilidades de nutrición del atleta. (Adaptado con permiso de Ackerman et al., 2020).

En consecuencia, algunas organizaciones deportivas han intentado salvaguardar su custodia de los atletas adolescentes publicando los comportamientos esperados de todas las partes interesadas. Por ejemplo, en 2019 Gymnastics Australia publicó unas pautas para referirse al cuerpo de manera positiva, aquí se ofrecen recomendaciones específicas sobre el lenguaje apropiado, la frecuencia, la entrega de educación nutricional y la evaluación de la composición corporal en entornos de gimnasia (Gymnastics Australia, 2019). Aún no se ha dilucidado hasta qué punto estas estrategias moderan el comportamiento de los entrenadores, padres y personal de apoyo y/o, si en última instancia, reducen la incidencia de resultados de salud indeseables en los atletas en desarrollo. Mientras tanto, parece prudente sugerir que aquellos involucrados en el deporte

adolescente deben adquirir el conocimiento y el apoyo para garantizar que se brinde a los atletas en desarrollo una atención nutricional adecuada y basada en la evidencia.

NECESIDADES DE ENERGÍA DE LOS ATLETAS EN DESARROLLO

A través de la adolescencia, se requiere la energía adecuada para satisfacer las necesidades de crecimiento y desarrollo del individuo, así como las demandas de sustratos asociadas con la actividad física general, el entrenamiento y la competencia. Los cambios en la carga de entrenamiento y competencia, la participación en más de un deporte competitivo, el empleo a tiempo parcial y/o los comportamientos sedentarios compensatorios concurrentes pueden afectar las necesidades energéticas. La determinación de las necesidades individuales de energía de los atletas adolescentes se complica aún más por la variabilidad metabólica y hormonal dentro y entre individuos (Petrie et al., 2004), así como las dificultades metodológicas para estimar tanto la ingesta como el gasto energético (Burke et al., 2001).

El crecimiento durante la pubertad está directamente relacionado con los cambios hormonales que acompañan al desarrollo sexual. Si bien las niñas generalmente comienzan su aceleración de crecimiento y alcanzan la velocidad máxima de altura dos años antes que los niños (~12 años frente a ~14 años), otros factores también pueden influir en el momento del crecimiento. Esto incluye la etnia, en la que los individuos en edad escolar con ascendencia europea tienen alrededor de 6 meses de edad esquelética más joven que los individuos cronológicamente emparejados con ascendencia asiática o africana (Grgic et al., 2020). Las necesidades energéticas para el crecimiento (un componente de las necesidades energéticas de los atletas adolescentes) constan de dos partes: la energía gastada para sintetizar esos tejidos y la energía depositada en los tejidos en crecimiento (Torun, 2005).

La energía gastada para sintetizar nuevos tejidos puede medirse directamente mediante el método de agua doblemente marcada (ADM) o (más comúnmente) estimarse indirectamente mediante medidas de la tasa metabólica en reposo (TMR). No se recomienda el uso de ecuaciones basadas en adultos para predecir la TMR en atletas adolescentes, ya que se ha demostrado que subestiman el gasto energético (hasta 300 kcal/día) en comparación con las medidas de calorimetría indirecta (Loureiro et al., 2015). Recientemente, se han desarrollado nuevas ecuaciones predictivas del metabolismo en reposo a partir de una cohorte de atletas junior masculinos y femeninos (n=126), cada uno de los cuales realizó una evaluación calorimetría indirecta de la TMR en condiciones estandarizadas. La cohorte incluyó a atletas de una variedad de deportes con una edad promedio de 16.5 años (rango, 13.1-19.7 años) (Reale et al., 2020). Las ecuaciones predictivas de RMR para atletas en desarrollo son:

$$\text{TMR (kcal/día)} = 11.1 \times \text{Masa corporal (kg)} + 8.4 \times \text{Altura (cm)} - (340 \text{ varones } \text{ó} \text{ 537 hembras})$$

La energía depositada en los tejidos en crecimiento es más difícil de medir, pero se considera pequeña y comúnmente se estima en ~2.0 kcal/g de aumento de peso diario (por ej., para un varón de 15 años

que gana 6 kg/año = ~33 kcal/día) (OMS, 1983). Por lo tanto, si bien dos componentes energéticos del crecimiento pueden alterar los requerimientos calóricos totales, la evidencia sugiere que los cambios asociados con la actividad física y/o el entrenamiento deportivo probablemente tengan una mayor influencia en las demandas totales de energía en los atletas adolescentes (Torun, 2005).

El gasto energético en deportistas adolescentes se puede medir con precisión con métodos como el ADM o calorimetría indirecta. Sin embargo, dado que estos métodos son costosos y se basan en técnicas complejas, deben considerarse métodos ampliamente disponibles para estimar el gasto de energía individualmente. Las tecnologías portátiles que incorporan acelerómetros representan una alternativa relativamente económica para estimar el gasto energético individual en poblaciones más jóvenes. Revisiones recientes han resumido la validez de diferentes "wearables" para estimar el gasto energético total y el costo energético de la actividad física contra el ADM (Sardinha & Judice, 2017) y la calorimetría indirecta (Lynch et al., 2019) en poblaciones más jóvenes (en general). Estas revisiones sugieren que (1) actualmente no existe un dispositivo ideal, (2) los acelerómetros tienden a subestimar el gasto de energía durante actividades como caminar en pendiente, andar en bicicleta y cargar artículos, y (3) se registran resultados más precisos cuando el acelerómetro se coloca más cerca al centro de masa (por ej., cadera en comparación con la muñeca o el tobillo) del individuo.

La determinación precisa de la ingesta y el gasto de energía es importante en individuos jóvenes que realizan un entrenamiento intenso, ya que en ellos parece común una baja disponibilidad energética (BDE) y los síntomas potenciales de deficiencia energética relativa en el deporte (RED-S, por sus siglas en inglés) (Muia et al., 2016; Rogers et al., 2021). En los atletas en desarrollo, la BDE puede provocar una serie de consecuencias graves para la salud, que incluyen pubertad tardía, irregularidades menstruales, mala salud ósea, baja estatura, desarrollo de conductas alimentarias desordenadas y mayor riesgo de lesiones (Desbrow et al., 2019). Además, en mujeres ≤14 años de edad ginecológica, los efectos de una BDE pueden ser más pronunciados (Loucks, 2006). Por el contrario, algunos atletas en desarrollo (por ejemplo, aquellos que participan en eventos de lanzamiento) demuestran características antropométricas consistentes con el riesgo de enfermedades crónicas (Hirsch et al., 2016). En este contexto, no se recomienda la restricción energética severa y prolongada. Mantener el peso en lugar de perderlo se considera una estrategia de manejo más apropiada en estos individuos en desarrollo (Desbrow et al., 2014).

Necesidades de macronutrientes en los atletas en desarrollo

Los adolescentes necesitan proteínas para apoyar el crecimiento y el desarrollo en general, además de mejorar la respuesta al entrenamiento físico (Witard et al., 2019). Durante el pico de crecimiento, los aumentos en la masa corporal magra pueden alcanzar ~2.3 g/día en las mujeres y ~3.8 g/día en los hombres, lo que representa un aumento de ~3 veces con respecto al período prepuberal (Forbes, 1964). Además, los datos longitudinales indican que los jóvenes físicamente activos acumulan mayores aumentos en la masa corporal

magra que sus pares sedentarios (Baxter-Jones et al., 2008). Si bien el entrenamiento regular no parece influir en el recambio de proteínas en la adolescencia temprana (Boisseau et al., 2005), una explicación propuesta para la mayor deposición de masa magra observada durante la pubertad se relaciona con una mayor sensibilidad anabólica (es decir, una mayor eficiencia en la utilización de proteínas en la dieta) (Beckett et al., 1997). Esta noción ha recibido más apoyo por la demostración de que los adolescentes tienen un mayor equilibrio neto de todo el cuerpo cuando se les proporciona cantidades pequeñas a óptimas de proteína después del ejercicio en comparación con los adultos con peso estable (Mazzulla et al., 2018). Además, una mayor eficiencia del uso de aminoácidos explicaría los estudios previos de balance de nitrógeno, que no demostraron que se requirieran ingestas adicionales de proteína en la dieta en atletas velocistas adolescentes para mantener un balance de nitrógeno positivo durante su fase de crecimiento máximo (Aerenhouts et al., 2013).

La ingesta total de energía es una consideración importante en la evaluación de las necesidades de proteína. Con una ingesta energética subóptima, la proteína endógena se moviliza así como el glucógeno hepático para mantener la homeostasis de la glucosa en sangre, reduciendo potencialmente la disponibilidad de proteína para sus funciones primarias. Siempre que la ingesta de energía sea adecuada, parece que las recomendaciones de proteína para maximizar el equilibrio neto de todo el cuerpo después del ejercicio están influenciadas principalmente por la masa corporal total y libre de grasa. La ingesta de proteína a ~ 0.11 g/kg/h durante la recuperación después del ejercicio o el equivalente a ~ 1.5 g/kg/día (por ej., ~ 0.3 g de proteína/kg \times 5 comidas) parece suficiente para reponer cualquier pérdida oxidativa de aminoácidos inducida por el ejercicio, mejorar el equilibrio neto de proteínas de todo el cuerpo y apoyar un crecimiento y desarrollo normal en los atletas adolescentes (Mazzulla et al., 2018).

La duración y la intensidad de las sesiones de ejercicio determinan los patrones de utilización de carbohidratos (CHO) y las necesidades de reabastecimiento. Hay poca evidencia que sugiera que la utilización de CHO en adolescentes difiera sustancialmente de la de los adultos (para una revisión, ver Desbrow y Leveritt, 2020). Las necesidades dietéticas de CHO deben considerarse a la luz de las cargas de entrenamiento y las características de la competencia que suelen realizar los atletas adolescentes. Estos pueden diferir de los atletas adultos en varias formas. En primer lugar, los atletas en desarrollo pueden involucrarse con varias organizaciones (por ejemplo, escuelas, clubes y regiones), creando diferentes frecuencias

y formatos de competencia, tales como campamentos deportivos, eventos representativos y clasificatorios. También es común que los adolescentes participen en varios deportes. Debe considerarse esta variedad de demandas de energía y los subsiguientes requisitos de CHO, particularmente cuando la participación en diferentes deportes es concurrente. Si bien las estrategias dietéticas que incorporan el uso de CHO refinados para manipular el metabolismo durante el deporte de resistencia (por ej., carga de CHO y/o CHO de transporte múltiple durante el ejercicio) probablemente mejoren el rendimiento en eventos de más de 90 minutos de duración (Burke et al., 2011), estas recomendaciones solo deben emplearse en situaciones relevantes, lo que es menos probable para los atletas adolescentes, ya que muchos de sus eventos son de menor duración.

Se necesita una ingesta adecuada de grasas en la dieta para satisfacer los requisitos de vitaminas liposolubles, ácidos grasos esenciales y ayudar a proporcionar energía para apoyar el crecimiento y la maduración. Además, la evidencia sugiere que las tasas máximas de oxidación de grasas (en relación con la masa magra) son ligeramente más altas en los atletas menores de 18 años (Randell et al., 2017). Hasta la fecha, siguen sin estudiarse las estrategias dietéticas que promueven el papel de los triglicéridos intramusculares en el rendimiento y el efecto del entrenamiento en un estado de depleción de CHO en atletas de resistencia adolescentes. Dado que las ingestas crónicamente elevadas de grasas se asocian con un mayor riesgo de enfermedades crónicas, la recomendación sobre el tipo y la ingesta total de grasas para los atletas adolescentes se mantiene de acuerdo con las pautas de salud pública. Por lo general, estas pautas sugieren una ingesta de grasas en la dieta del 20 al 35% de la energía total, con un consumo total de ácidos grasos saturados/trans que no supere el 10% de la ingesta total de energía (Departamento de Agricultura, 2020).

Cuando las demandas de energía varían, las recomendaciones de nutrición deportiva alientan a los atletas a manipular la ingesta dietética para respaldar el rendimiento diario y optimizar las adaptaciones al entrenamiento, un concepto conocido comúnmente como "combustible para el trabajo requerido" (Impey et al., 2018). Es probable que los atletas adolescentes necesiten apoyo para desarrollar el enfoque de "primero la comida" para hacer coincidir la ingesta de energía con el aumento de las cargas de entrenamiento y beneficiarse de las herramientas prácticas que traducen los cambios en las necesidades de macronutrientes a la selección de alimentos (Figura 2).



Figura 2. Herramienta de educación el plato del atleta (de Reguant-Closa et al., 2019 con permiso).

| Etapas | 1. Reservas de hierro agotadas | 2. Deficiencia temprana funcional | 3. Anemia por deficiencia de hierro |
|-----------------------|---|---|--|
| Descripción | Las reservas de hierro están agotadas en la médula ósea, el hígado y el bazo. | La eritropoyesis se reduce a medida que el aporte de hierro de la médula ósea es menor. | La producción de hemoglobina cae produciendo anemia |
| Evaluación | SF <35 µg/L ♀Hb >120 g/L ♂Hb >135 g/L TS >16% | SF <20 µg/L ♀Hb >120 g/L ♂Hb >135 g/L TS >16% | SF <12 µg/L ♀Hb >120 g/L ♂Hb >135 g/L TS >16% |
| ♀= Hembras ♂= Varones | | | |

Tabla 1. Definición y evaluación de las etapas de deficiencia de hierro (Peeling et al., 2007, con permiso).

Necesidades de micronutrientes para los atletas adolescentes

En deportistas adolescentes con frecuencia se observan estudios que muestran reservas de hierro reducidas, sin síntomas clínicos (en particular, atletas de resistencia) (Shoemaker et al., 2020). La interpretación de las mediciones específicas de los marcadores del estado del hierro (por ej., ferritina sérica) en atletas en desarrollo debe hacerse con precaución por varias razones: (1) los valores de corte para la ferritina no están estandarizados en estudios de atletas jóvenes, (2) los atletas en general tienen niveles más bajos de ferritina que los no deportistas, (3) las diferencias de sexo son evidentes entre hombres y mujeres durante la adolescencia, y (4) los niveles de ferritina pueden ser falsamente positivos debido a una infección leve, lesión o estrés fisiológico (Peeling & Deakin, 2021). Se justifica la detección y el tratamiento temprano de la depleción de hierro en atletas adolescentes. Esto se debe a que el crecimiento aumenta sus necesidades de hierro en comparación con los atletas de mayor edad, lo que resulta en la progresión de un bajo nivel de reservas de hierro a un estado de rápida deficiencia de hierro. Se han establecido valores de referencia (Peeling et al., 2007) y estrategias para abordar este estado de deficiencia de hierro en los deportistas (AIS, 2019) (Tabla 1).

En términos de rendimiento, incluso las disminuciones leves de hierro en los tejidos tienen el potencial de afectar negativamente la capacidad de resistencia y la adaptación aeróbica al entrenamiento (Rodenberg y Gustafson, 2007). De hecho, un estudio reciente que involucró a más de 70 mujeres adolescentes indicó una relación moderada entre el rendimiento atlético, la concentración de receptores de transferrina soluble y la ingesta de hierro en la dieta, enfatizando la importancia de la ingesta de hierro para las jóvenes aspirantes a deportistas (Shoemaker et al., 2019). En las atletas de resistencia adolescentes, el estado subóptimo de hierro se atribuye a una combinación de bajo consumo de hierro, baja biodisponibilidad de hierro y necesidades elevadas asociadas con el entrenamiento y la pérdida de sangre (por ej., aumento de la masa de glóbulos rojos, menstruación, hematuria, hemólisis) (Koehler et al., 2012). Por el contrario, el estado subóptimo de hierro en los atletas varones adolescentes se asocia más con

requisitos fisiológicos elevados (es decir, entrenamiento y crecimiento) que con la dieta.

Las recomendaciones de hierro para las niñas en desarrollo explican la pérdida de hierro durante la menstruación. A menudo, se utiliza un valor de referencia de la población como límite de edad para la menarquia (por ej., 14 años). Las recomendaciones individuales deben ajustarse cuando existen diferencias individuales (particularmente cuando la menarquia ocurre antes). También es posible que los atletas vegetarianos tengan mayores necesidades debido a la baja biodisponibilidad de fuentes de hierro no hemo. Sin embargo, los resúmenes de recomendaciones científicas indican que al comparar a vegetarianos con no vegetarianos, la mayoría de los estudios no demostraron diferencias significativas en la ingesta de hierro en la dieta o en las concentraciones de hemoglobina. Aunque a nivel estadístico con frecuencia las concentraciones de ferritina sérica son significativamente más bajas en vegetarianos, generalmente se encuentran dentro de los rangos de referencia (SCAN, 2010). Dicho esto, parece prudente asegurarse de que los jóvenes atletas vegetarianos monitoreen sus niveles de hierro rutinariamente.

Los requerimientos de calcio son más altos durante el estirón puberal. Se estima que la tasa de acumulación de calcio esquelético durante la adolescencia es de alrededor de 300 mg/día. Actualmente no existen recomendaciones específicas de ingesta de calcio para los atletas, por lo que hasta que se realicen más estudios, los estándares de referencia de la población se pueden utilizar como punto de referencia para evaluar la adecuación. Las recomendaciones de calcio se basan en estimaciones de las pérdidas urinarias y el sudor, suponiendo una absorción neta de calcio de los alimentos (a menudo ~25 a 35%). Las recomendaciones para adolescentes varían entre regiones, con valores que van desde 800 mg/día (por ej., mujeres del Reino Unido, de 15 a 18 años) a 1300 mg/día (por ej., en EE. UU., Canadá y Australia para hombres y mujeres, de 14 a 18 años de edad). El ejercicio con pesas de alta intensidad y, hasta cierto punto, el ejercicio de resistencia aumentan el contenido mineral óseo en adolescentes que hacen ejercicio (Elhakeem et al., 2020). Si bien este efecto es pequeño (típicamente <6% de diferencia) y es poco probable que

aumente los requerimientos de calcio, el contenido mineral óseo mejorado puede maximizar la fuerza máxima de la cadera y prevenir la osteoporosis en la edad adulta.

Si bien la vitamina D es mejor conocida por su papel en la salud ósea, tiene muchas funciones en otros sistemas fisiológicos (por ejemplo, el sistema inmunológico y el sistema muscular). La insuficiencia de vitamina D también está relacionada con la función del músculo esquelético, el dolor, la debilidad muscular y la inflamación, y puede potencialmente aumentar la susceptibilidad a las lesiones y disminuir la tasa de rehabilitación de una lesión (para una revisión, ver de la Puente Yague et al., 2020). Por lo tanto, los niveles de la vitamina D (particularmente en los atletas adultos) ha recibido una considerable atención científica reciente. Actualmente, la influencia de los niveles de la vitamina D y los beneficios de la suplementación en atletas jóvenes identificados como deficientes siguen siendo en gran parte desconocidos. Sin embargo, estudios prospectivos recientes sugieren poca correlación entre los niveles séricos de 25-hidroxivitamina D y el rendimiento deportivo en atletas más jóvenes (Orysiak et al., 2018), incluso cuando se corrigen las deficiencias de vitamina D (Bezuglov et al., 2019).

Al igual que los atletas adultos, los atletas en desarrollo tienen un alto riesgo de deficiencia de vitamina D si experimentan una exposición limitada al sol (por ej., si residen en latitudes por encima del paralelo 35, pasan largos períodos entrenando bajo techo, tienen la piel oscura, usan protector solar o usan ropa protectora). Por lo general, se recomiendan cantidades fijas de vitamina D después de la infancia, pero los valores para los adultos mayores se incrementan aún más para tener en cuenta la capacidad reducida de la piel para producir vitamina D con el envejecimiento. Las recomendaciones de vitamina D difieren según la región (Australia=5 µg/día, EE. UU./Canadá=15 µg/día, los países europeos varían de 10 a 20 µg/día). Sin embargo, todas las autoridades están de acuerdo en que el control de la 25-hidroxivitamina D es importante para los grupos de riesgo.

NECESIDADES DE LÍQUIDOS PARA LOS ATLETAS ADOLESCENTES

Los individuos jóvenes parecen tener la misma capacidad que los adultos para lidiar con las cargas térmicas y el tiempo de tolerancia durante el ejercicio en el calor. Sin embargo, los mecanismos por los cuales los jóvenes disipan las cargas de calor durante el ejercicio difieren a los de los adultos (Falk y Dotan, 2008). Los niños y adolescentes parecen depender más de la redistribución de la sangre periférica (enfriamiento radiativo y conductor) en lugar de la sudoración (enfriamiento evaporativo) para mantener el equilibrio térmico (Barnes et al., 2019; Falk y Dotan, 2008). También hay evidencia de que los adolescentes que realizan un entrenamiento regular se adaptan mejorando la vasodilatación periférica (Roche et al., 2010), lo que probablemente mejore el enfriamiento no evaporativo. Si bien es probable que el momento en que la transición de los mecanismos termorreguladores de los niños pasan a ser similares a los de los adultos esté relacionado con el desarrollo puberal, parece que estos cambios no se vuelven fisiológicamente evidentes hasta que se completa la pubertad (Falk et al., 1992).

Existen algunas evidencias que sugieren una mayor prevalencia de complicaciones por calor asociadas con el deporte y la actividad en los atletas más jóvenes (CDC, 2011). Las complicaciones causadas por el calor pueden verse influenciadas por un estado de hidratación deficiente junto con otros factores, como el esfuerzo físico indebido, el enfriamiento insuficiente entre sesiones de ejercicio y la elección inadecuada de ropa, incluidos los uniformes. Desafortunadamente, no hay evidencia para determinar hasta qué punto, si es que lo hace, la ingesta de líquidos puede modular el riesgo de complicaciones por calor en los atletas adolescentes. Esto se debe a que los estudios de monitoreo de líquidos en niños y adolescentes con riesgo de sufrir complicaciones por calor son escasos y, a menudo, no reportan a los participantes que realmente experimentan complicaciones por calor. Por el contrario, los estudios de campo (Aragon-Vargas et al., 2013) y las investigaciones de grandes cohortes (Barnes et al., 2019) indican que los atletas adolescentes entrenados pueden experimentar déficits significativos en la pérdida de líquidos (>4% de la masa corporal) y altas tasas de sudoración (≤2.16 L/h) en respuesta al ejercicio. Los cambios de fluidos de esta magnitud tienen el potencial de inducir signos/síntomas de hipohidratación y afectar el rendimiento del ejercicio. Como tal, parece prudente aplicar las mismas pautas de ingesta de líquidos indicadas para los atletas adultos. Además, es posible que los atletas en desarrollo no reconozcan los signos o síntomas del estrés por calor, se olviden de beber a menos que se les recuerde y continúen haciendo ejercicio para mantener el nivel de sus compañeros. Es importante que cuando los factores ambientales y contextuales (por ej., la intensidad/duración del ejercicio, la ropa, la disponibilidad de líquidos) se combinen para aumentar los riesgos termorreguladores, se implementen de manera proactiva estrategias para moderar las cargas de calor metabólico en los atletas más jóvenes.

SUPLEMENTOS NUTRICIONALES Y USO DE AYUDAS ERGOGÉNICAS EMPLEADAS POR ATLETAS EN DESARROLLO

El uso prudente de suplementos específicos y ayudas ergogénicas nutricionales puede mejorar el rendimiento deportivo en adultos. Sin embargo, su efectividad y posibles efectos a largo plazo no se han estudiado rigurosamente en poblaciones más jóvenes, en gran parte debido al concepto ético de beneficencia (es decir, costo versus beneficio). A pesar de esta falta de evidencia científica, es común el uso de suplementos con la intención de mejorar el rendimiento deportivo entre los atletas jóvenes. La prevalencia del uso de suplementos entre niños y adolescentes estadounidenses (<18 años) como potenciador del rendimiento fue del 1.6% (Evans et al., 2012). Los suplementos de vitaminas/minerales, polvos deportivos/proteicos, aguas vitamínicas, creatina y cafeína se identifican comúnmente como suplementos populares utilizados por los atletas adolescentes. Los deportistas jóvenes toman suplementos dietéticos para mejorar el rendimiento por varias razones, como la presión para lograr resultados, la búsqueda de ideales físicos y las presiones sociales y de marketing de los compañeros. Además, algunos atletas jóvenes de élite consideran que los suplementos son fundamentales para ciertas adaptaciones al entrenamiento, como las ganancias de fuerza (Bloodworth et al., 2012).

En general, se considera inapropiado que se anime a los atletas jóvenes a consumir suplementos dietéticos para mejorar su rendimiento. Esta opinión es coherente con la de los principales grupos de expertos (Peeling et al., 2019). La recomendación excluye el uso clínico de suplementos dietéticos (por ej., calcio, hierro, vitamina D) cuando se toman bajo la guía adecuada de profesionales de la salud debidamente calificados (por ej., un médico, un nutricionista deportivo). Aparte de las cuestiones relacionadas con la seguridad, el uso de suplementos en los atletas en desarrollo hace demasiado hincapié en su capacidad para manipular el rendimiento. Las poblaciones más jóvenes tienen el potencial para una mayor mejora del rendimiento a través de la maduración y la experiencia en su deporte, junto con la adherencia a los regímenes adecuados de entrenamiento, nutrición y descanso. También se argumenta que desalentar el uso de suplementos dietéticos resta importancia a la mentalidad de ganar a toda costa y establece un ejemplo importante para los atletas jóvenes.

RECOMENDACIONES PRÁCTICAS

- No ser críticos. Apoyar a los adolescentes para que hagan lo correcto sin hacerlos sentir mal.
- Darles un pequeño empujón, los empujones no son mandatos (por ej., cortar/pelar fruta y dejarla en un lugar conveniente es un empujón, prohibir la comida chatarra no lo es).
- No confiar en el pensamiento racional. La lógica hace pensar a los individuos; la pasión los hace actuar. Encontrar un enfoque emotivo/divertido junto al lógico (por ej., concursos de cocina/receta/dedegustación).
- Los compañeros de un adolescente se convierten en moderadores cada vez más poderosos de todos sus comportamientos, incluida la alimentación. Considerar hablar e involucrar a sus compañeros, no a los padres.
- Las experiencias de los adolescentes no son las mismas y las razones que sustentan sus comportamientos individuales varían considerablemente. No hacer suposiciones; en su lugar, escuche.
- Rara vez se encuentran “recetas mágicas”. Los entornos que apoyan la repetición y la coherencia funcionan mejor.

RESUMEN

La adolescencia es un período de crecimiento y desarrollo físico significativo que incluye cambios en la composición corporal, fluctuaciones metabólicas, hormonales, maduración de los sistemas de órganos y establecimiento de depósitos de nutrientes, todo lo cual puede afectar la salud futura. Los atletas jóvenes tienen requisitos nutricionales únicos como consecuencia de realizar entrenamientos y competencias diarias durante este período de desarrollo. Para garantizar que un atleta adolescente alcance su potencial, es importante que las partes interesadas involucradas en el manejo de los atletas más jóvenes aboguen por patrones de alimentación que prioricen un desarrollo físico y mental sólido, al tiempo que integran los principios exitosos de la nutrición deportiva. La responsabilidad de brindar una atención nutricional adecuada a los atletas adolescentes

en desarrollo se comparte entre las organizaciones deportivas, los entrenadores, los padres, los maestros y los propios atletas.

Las opiniones expresadas pertenecen al autor y no reflejan necesariamente la posición o política de PepsiCo, Inc.

REFERENCIAS

- Ackerman, K.E., T. Stellingwerff, K.J. Elliott-Sale, A. Baltzell, M. Cain, K. Goucher, L. Fleshman, and M.L. Mountjoy (2020). REDS (Relative Energy Deficiency in Sport): time for a revolution in sports culture and systems to improve athlete health and performance. *Br. J. Sports Med.* 54:369-370.
- Aerenhouts, D., J. Van Cauwenberg, J.R. Poortmans, R. Hauspie, and P. Clarys (2013). Influence of growth rate on nitrogen balance in adolescent sprint athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 23:409-417.
- AIS (2019). Australian Institute of Sports. Sports Supplement Framework: Iron Supplement.
- Aragon-Vargas, L., B. Wilk, B. Timmons, and O. Bar-Or (2013). Body weight changes in child and adolescent athletes during a triathlon competition. *Eur. J. Appl. Physiol.* 104:831-837.
- Barnes, K.A., M.L. Anderson, J.R. Stofan, K.J. Dalrymple, A.J. Reimel, T.J. Roberts, R.K. Randell, C.T. Ungaro, and L.B. Baker (2019). Normative data for sweating rate, sweat sodium concentration, and sweat sodium loss in athletes: An update and analysis by sport. *J. Sports Sci.* 37:2356-2366.
- Baxter-Jones, A.D., J.C. Eisenmann, R.L. Mirwald, R.A. Faulkner, and D.A. Bailey (2008). The influence of physical activity on lean mass accrual during adolescence: a longitudinal analysis. *J. Appl. Physiol.* 105:734-741.
- Beckett, P.R., F. Jahoor, and K.C. Copeland (1997). The efficiency of dietary protein utilization is increased during puberty. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 82:2445-2449.
- Bezuglov, E., A. Tikhonova, A. Zueva, V. Khaitin, A. Lyubushkina, E. Achkasov, Z. Waskiewicz, D. Gerasimuk, A. Zebrowska, P.T. Nikolaidis, T. Rosemann, and B. Knechtle (2019). The dependence of running speed and muscle strength on the serum concentration of vitamin D in young male professional football players residing in the Russian Federation. *Nutrients* 11:2405.
- Bloodworth, A., A. Petroczi, R. Bailey, G. Pearce, and M. McNamee (2012). Doping and supplementation: the attitudes of talented young athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 22:293-301.
- Boisseau, N., C. Persaud, A.A. Jackson, and J.R. Poortmans (2005). Training does not affect protein turnover in pre- and early pubertal female gymnasts. *Eur. J. Appl. Physiol.* 94:262-267.
- Burke, L.M., G.R. Cox, N.K. Culmings, and B. Desbrow (2001). Guidelines for daily carbohydrate intake: do athletes achieve them? *Sports Med.* 31:267-299.
- 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.
- Cain, M. (2019). I was the fastest girl in America, until I joined Nike. *NY Times*.
- CDC (2011). Centers for Disease Control Prevention: Nonfatal sports and recreation heat illness treated in hospital emergency departments--United States, 2001-2009. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep*, 60:977-980.
- de la Puente Yague, M., L. Collado Yurrita, M.J. Ciudad Cabanas, and M.A. Cuadrado Cenual (2020). Role of vitamin D in athletes and their performance: Current concepts and new trends. *Nutrients* 12:579.
- Department of Agriculture & Department of Health and Human Services (2020). Dietary Guidelines for Americans, 2020-2025. Washington, D.C.
- Desbrow, B., N.A. Burd, M. Tarnopolsky, D.R. Moore, and K.J. Elliott-Sale (2019). Nutrition for special populations: Young, female, and masters athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 29:220-227.
- Desbrow, B., and M. Leveritt (2020). Nutritional issues for young athletes: children and adolescents. In: L. M. Burke, V. Deakin, & M. Minehan (Eds.), *Clinical Sports Nutrition* (6th ed): McGraw Hill.
- Desbrow, B., J. McCormack, L.M. Burke, G.R. Cox, K. Fallon, M. Hislop, R. Logan, N. Marino, S.M. Sawyer, G. Shaw, A. Star, H. Vidgen, and M. Leveritt (2014). Sports dietitians Australia position statement: sports nutrition for the adolescent athlete. *Int. J. Sport Nutr.*

- Exerc. Metab. 24:570-584.
- Ekeland, E., F. Heian, and K.B. Hagen (2005). Can exercise improve self esteem in children and young people? A systematic review of randomised controlled trials. *Br. J. Sports Med.* 39: 792-798.
- Elhakeem, A., J. Heron, J.H. Tobias, and D.A. Lawlor (2020). Physical activity throughout adolescence and peak hip strength in young adults. *J. Am. Med. Assoc.* 3:e2013463.
- Evans, M. Jr., H. Ndetan, M. Perko, R. Williams, and C. Walker (2012). Dietary supplement use by children and adolescents in the United States to enhance sport performance: results of the National Health Interview Survey. *J. Primary Prev.* 33:3-12.
- Falk, B., O. Bar-Or, and J. MacDougall (1992). Thermoregulatory responses of pre-, mid-, and late-pubertal boys to exercise in dry heat. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24:688-694.
- Falk, B., and R. Dotan (2008). Children's thermoregulation during exercise in the heat: a revisit. *Appl. Physiol. Nutr. Metab.* 33:420-427.
- Forbes, G.B. (1964). Growth of the lean body mass during childhood and adolescence. *J. Pediatr.* 64:822-827.
- Grgic, O., E. Shevraja, B. Dharmo, A.G. Uitterlinden, E.B. Wolvius, F. Rivadeneira, and C. Medina-Gomez (2020). Skeletal maturation in relation to ethnic background in children of school age: The Generation R Study. *Bone* 132:115180.
- Gymnastics Australia. (2019). *Body Positive Guidelines*.
- Hirsch, K.R., A.E. Smith-Ryan, E.T. Trexler, and E.J. Roelofs (2016). Body composition and muscle characteristics of division I track and field athletes. *J. Strength Cond. Res.* 30:1231-1238.
- Impey, S.G., M.A. Hearn, K.M. Hammond, J.D. Bartlett, J. Louis, G.L. Close, and J.P. Morton (2018). Fuel for the work required: A theoretical framework for carbohydrate periodization and the glycogen threshold hypothesis. *Sports Med.* 48:1031-1048.
- Koehler, K., H. Braun, S. Achtzehn, U. Hildebrand, H.G. Predel, J. Mester, and W. Schanzer (2012). Iron status in elite young athletes: gender-dependent influences of diet and exercise. *Eur. J. Appl. Physiol.* 112:513-523.
- Loucks, A.B. (2006). The response of luteinizing hormone pulsatility to 5 days of low energy availability disappears by 14 years of gynecological age. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 91:3158-3164.
- Loureiro, L.L., S. Fonseca Jr., N.G. Castro, R.B. Dos Passos, C.P. Porto, and A.P. Pierucci (2015). Basal metabolic rate of adolescent modern pentathlon athletes: agreement between indirect calorimetry and predictive equations and the correlation with body parameters. *PLoS One*, 10:e0142859.
- Lynch, B.A., T.K. Kaufman, T.I. Rajjo, K. Mohammed, S. Kumar, M.H. Murad, N.E. Gentile, G.A. Koepf, S.K. McCrady-Spitzer, and J.A. Levine (2019). Accuracy of accelerometers for measuring physical activity and levels of sedentary behavior in children: A systematic review. *J. Prim. Care Community Health* 10:2150132719874252.
- Martinsen, M., S. Bratland-Sanda, A.K. Eriksson, and J. Sundgot-Borgen (2010). Dieting to win or to be thin? A study of dieting and disordered eating among adolescent elite athletes and nonathlete controls. *Br. J. Sports Med.* 44:70-76.
- Mazzulla, M., K.A. Volterman, J.E. Packer, D.J. Wooding, J.C. Brooks, H. Kato, and D.R. Moore (2018). Whole-body net protein balance plateaus in response to increasing protein intakes during post-exercise recovery in adults and adolescents. *Nutr. Metab.* 15:62.
- 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.
- Muia, E.N., H.H. Wright, V.O. Onyera, and E.N. Kuria (2016). Adolescent elite Kenyan runners are at risk for energy deficiency, menstrual dysfunction and disordered eating. *J. Sports Sci.* 34:598-606.
- Orysiak, J., J. Mazur-Rozycka, J. Fitzgerald, M. Starczewski, J. Malczewska-Lenczowska, and K. Busko (2018). Vitamin D status and its relation to exercise performance and iron status in young ice hockey players. *PLoS One* 13:e0195284.
- Peeling, P., T. Blee, C. Goodman, B. Dawson, G. Claydon, J. Beilby, and A. Prins (2007). Effect of iron injections on aerobic-exercise performance of iron-depleted female athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 17:221-231.
- Peeling, P., L.M. Castell, W. Derave, O. de Hon, and L.M. Burke (2019). Sports foods and dietary supplements for optimal function and performance enhancement in track-and-field athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 29:198-209.
- Peeling, P., and V. Deakin (2021). Prevention, detection and treatment of iron depletion. In L. M. Burke, V. Deakin, & M. Minehan (Eds.), *Clinical Sports Nutrition* (6th ed.); McGraw Hill Education Australia.
- Petrie, H., E. Stover, and C. Horswill (2004). Nutritional concerns for the child and adolescent competitor. *Nutrition* 20:620-631.
- Randell, R.K., I. Rollo, T.J. Roberts, K.J. Dalrymple, A.E. Jeukendrup, and J.M. Carter (2017). Maximal fat oxidation rates in an athletic population. *Med. Sci. Sports Exerc.* 49:133-140.
- Reale, R.J., T.J. Roberts, K.A. Lee, J.L. Bonsignore, and M.L. Anderson (2020). Metabolic rate in adolescent athletes: The development and validation of new equations, and comparison to previous models. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 30:249-257.
- Reguant-Closa, A., M.M. Harris, T.G. Lohman, and N.L. Meyer (2019). Validation of the athlete's plate nutrition educational tool: Phase I. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 29:628-635.
- Roche, D., T. Rowland, M. Garrard, S. Marwood, and V. Unnithan (2010). Skin microvascular reactivity in trained adolescents. *Eur. J. Appl. Physiol.* 108:1201-1208.
- Rodenberg, R.E., and S. Gustafson (2007). Iron as an ergogenic aid: ironclad evidence? *Curr. Sports Med. Rep.* 6:258-264.
- Rogers, M.A., R.N. Appaneal, D. Hughes, N. Vlahovich, G. Waddington, L.M. Burke, and M. Drew (2021). Prevalence of impaired physiological function consistent with Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S): An Australian elite and pre-elite cohort. *Br. J. Sports Med.* 55:38-45.
- Sardinha, L.B., and P.B. Judice (2017). Usefulness of motion sensors to estimate energy expenditure in children and adults: a narrative review of studies using DLW. *Eur. J. Clin. Nutr.* 71:1026.
- SCAN (2010). *Scientific Advisory Committee on Nutrition: Iron and Health*. London: British Government.
- Shoemaker, M.E., Z.M. Gillen, B.D. McKay, N.A. Bohannon, S.M. Gibson, K. Koehler, and J.T. Cramer (2019). Sex-specific relationships among iron status biomarkers, athletic performance, maturity, and dietary intakes in pre-adolescent and adolescent athletes. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 16:42.
- Shoemaker, M.E., Z.M. Gillen, B.D. McKay, K. Koehler, and J.T. Cramer (2020). High prevalence of poor iron status among 8- to 16-year-old youth athletes: Interactions among biomarkers of iron, dietary intakes, and biological maturity. *J. Am. Coll. Nutr.* 39:155-162.
- Torun, B. (2005). Energy requirements of children and adolescents. *Public Health Nutr.* 8:968-993.
- WHO (1983). World Health Organization. Measuring change in nutritional status : guidelines for assessing the nutritional impact of supplementary feeding programmes for vulnerable groups. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/38768>
- Witard, O., I. Garthe, and S. Phillips (2019). Dietary protein for training adaptation and body composition manipulation in track and field athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 29:165-174.

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: YOUTH ATHLETE DEVELOPMENT AND NUTRITION. Sports Science Exchange, Vol. 29, No. 216, 1-7, por el M.Sc. Pedro Reinaldo García.