



RECOMENDACIONES DE NUTRICIÓN DEPORTIVA PARA JUGADORAS DE FUTBOL ELITE

Samantha L. Moss, PhD^{1,2} y Rebecca K. Randell, PhD²

¹Departamento de Deportes y Ciencias del Ejercicio, Universidad de Chester, Chester, Reino Unido

²Gatorade Sports Science Institute, PepsiCo R&D Life Sciences, Leicester, Reino Unido

PUNTOS CLAVE

- La baja disponibilidad energética puede ser una problemática para un número considerable de jugadoras de fútbol soccer elite, especialmente en periodos competitivos cuando son altas las demandas en el ejercicio.
- El consumo diario de carbohidratos (3-5.5 g·kg⁻¹·día⁻¹) podría ser insuficiente para soportar las demandas de entrenamiento de alta intensidad y partidos.
- Las jugadoras no logran periodizar el consumo de carbohidratos teniendo en cuenta las diferentes demandas de ejercicio durante una semana de competencia.
- Se consume suficiente proteína total diaria (1.2 g·kg⁻¹·día⁻¹), pero se sabe poco sobre la calidad o distribución de las ingestas de proteína en torno al ejercicio.
- Las tasas de sudoración de las jugadoras, las pérdidas de masa corporal y las pérdidas de sodio en sudor (Na⁺) son más altas en los partidos que en el entrenamiento. La gran variabilidad entre jugadoras resalta la necesidad de estrategias de hidratación individualizadas para evitar consecuencias negativas para el rendimiento y la salud.
- Hay algunos suplementos dietéticos que podrían proporcionar beneficios pequeños pero importantes para la salud y el rendimiento, pero se necesitan más estudios en las jugadoras de fútbol elite.

INTRODUCCIÓN

La participación en el fútbol femenino sigue creciendo, con estrategias de órganos gubernamentales globales como la Unión de la Asociación Europea de Fútbol (UEFA) y la Federación Internacional de Fútbol Asociación (FIFA) impulsando mejoras en los estándares de juego y el profesionalismo (FIFA, 2021; UEFA, 2019). El interés de los medios de comunicación y de los aficionados también está aumentando exponencialmente, y los principales torneos atraen un récord de asistencia a partidos y de espectadores (FIFA, 2019b; UEFA, 2022). El aumento de las demandas de partidos y los frecuentes partidos caracterizan ahora el juego femenino (FIFA, 2019a). Un equipo elite que compite en torneos nacionales e internacionales de la liga generalmente jugará un partido cada tres a siete días, con cuatro a seis sesiones de entrenamiento y un día de descanso por semana. Por lo tanto, las jugadoras elite están obligadas a optimizar repetidamente su preparación y recuperación dentro de un periodo limitado durante toda la temporada competitiva, además de los torneos internacionales.

La nutrición puede hacer una valiosa contribución al rendimiento, la salud y el bienestar de los jugadores de fútbol (Collins et al., 2021; Randell et al., 2021). Sin embargo, la falta de investigación en las mujeres ha significado que las jugadoras han dependido durante mucho tiempo de las recomendaciones nutricionales basadas en estudios realizados en hombres, a pesar de las diferencias fisiológicas que podrían justificar una orientación específica por sexo. Este artículo de Sports Science Exchange (SSE) intenta traducir la evidencia actual en recomendaciones prácticas para apoyar a la jugadora de fútbol en las áreas de consumo de energía, macronutrientes, hidratación y suplementos.

REQUERIMIENTOS DE ENERGÍA Y DISPONIBILIDAD ENERGÉTICA

Las jugadoras necesitan consumir suficiente energía para tener suficiente combustible, recuperarse y adaptarse a las demandas

de entrenamiento y partidos. Se estima que el promedio del gasto energético diario en la temporada se encuentra entre 2400 y 2753 kcal·día⁻¹ (Dobrowolski et al., 2020; Morehen et al., 2022). El gasto energético del entrenamiento (300-1069 kcal·día⁻¹) (Morehen et al., 2022; Moss et al., 2021) y partidos (~881 kcal·día⁻¹) (Moss et al., 2021) constituye una proporción considerable del gasto energético total, con tasas metabólicas en reposo reportadas de ~1500 kcal·día⁻¹ (Moss y otros, 2021). El consumo diario promedio de energía es algo menor que los gastos, en el rango de 1548 a 2400 kcal·día⁻¹ basado en diarios de comida de tres a cinco días (Dobrowolski et al., 2020; Morehen et al., 2022; Moss et al., 2021; Reed et al., 2013). La interpretación de estos hallazgos justifica el reconocimiento de problemas y errores asociados con la medición del consumo y el gasto de energía (Burke et al., 2018). Además, los estudios que miden simultáneamente el consumo y el gasto de energía son limitados. En un ejemplo, Morehen et al. (2022) utilizaron agua doblemente marcada y el análisis de alimentos pesados para mostrar un déficit energético medio de 825 kcal·día⁻¹ (±419 kcal·día⁻¹) en un campo de entrenamiento nacional de 4 días en 24 jugadoras (n=3 porteras), donde el entrenamiento se completó diariamente. Sin embargo, no se observaron cambios en la masa corporal durante el periodo de vigilancia. Tomados en conjunto, los datos indican que es probable que algunas jugadoras de élite tengan un déficit de energía durante la temporada.

La deficiencia de energía puede llevar a una baja disponibilidad energética (DE) con sucesivas deficiencias en los sistemas y funciones del cuerpo. La disponibilidad energética se puede definir como la cantidad de energía de la dieta disponible para la función fisiológica normal después de que se haya contabilizado la energía gastada durante el ejercicio (expresada en relación con la masa corporal magra) (Loucks et al., 2011). El estado de disponibilidad energética puede estimarse utilizando una ecuación (consumo de energía - gasto de energía durante el ejercicio / masa libre de grasa (MLG)) con un umbral de referencia representativo de baja DE (<30 kcal·kg⁻¹ MLG

1-día^{-1}) (Loucks et al., 2011). Está disponible un debate a fondo sobre el impacto negativo de la baja DE en la salud y el rendimiento (De Sousa et al., 2022). En el fútbol de élite, 8-19% de las jugadoras reportan disfunción menstrual (Moss et al., 2021; Prather et al., 2016; Sundgot-Borgen & Torstveit, 2007) y 9-13% reportan fracturas por estrés previas (Prather et al., 2016; Sundgot-Borgen & Torstveit, 2007), ambos síntomas de baja DE. A pesar del debate sobre el estado óptimo de DE requerido para periodos saturados de entrenamientos y partidos, se recomienda mantener un consumo de energía dentro de un rango de 30 a 52 kcal·kg⁻¹·día⁻¹ (De Sousa et al., 2022).

Estudios realizados con jugadoras élite demuestran que entre el 23% y el 89% se clasifican con una baja DE (Dobrowolski et al., 2020; Morehen et al., 2022; Moss et al., 2021), con los rangos representativos inferior y superior de las jugadoras que compiten en la primera división de la Liga Femenina Inglesa (Moss et al., 2021) y la selección nacional de Inglaterra (Morehen et al., 2022), respectivamente. Como la mayoría de los estudios han monitoreado la DE durante tres a cinco días en un solo momento durante la temporada, estos datos proporcionan una instantánea de las prácticas y no pueden extrapolarse para indicar la DE a mediano (semanas a meses) o largo (años) plazo. Sin embargo, la percepción a través del uso de puntos de evaluación repetidos mostró que las jugadoras estaban en baja DE durante la pretemporada (26.3%), en temporada (33.3%) y post-temporada (11.8%) en un equipo de fútbol de la 1ª División de Estados Unidos (Reed et al., 2013). Por lo tanto, la DE podría ser un motivo de preocupación para algunas jugadoras a lo largo del calendario deportivo, siendo un desafío para la mayoría de las jugadoras el periodo de temporada.

Los cambios diarios en las demandas del ejercicio durante la temporada (es decir, partidos, sesiones de entrenamiento individuales o dobles y días de descanso) requieren que la jugadora de élite altere el consumo de energía para mantener una DE adecuada. Sin embargo, dentro de la temporada, a las jugadoras les resulta más difícil mantener una DE suficiente a medida que aumentan las demandas de ejercicio. Por ejemplo, en una evaluación de DE durante una semana típica de temporada se reveló que una mayor proporción de jugadoras estaban en baja DE el día del partido (54%) y los días de entrenamiento pesados (doble sesión de ejercicio, 69%) en comparación con los días ligeros (sesión de ejercicio individual, 38%) o de descanso (0%) (Moss y otros, 2021). Teniendo en cuenta que el ejercicio exige cambios diarios, se requiere apoyo para garantizar que las jugadoras satisfagan las necesidades energéticas. Específicamente, proporcionar educación sobre cómo alimentar y maximizar las oportunidades de consumo de energía con respecto a los días de partido y entrenamientos pesados, podría ayudar a prevenir una DE sub-óptima crónica (Morehen et al., 2022; Moss et al., 2021). El personal de apoyo podría tener el mayor impacto al proporcionar menús variados y opciones de alimentos que satisfagan las necesidades y los hábitos alimenticios de todas las jugadoras (Burke et al., 2006). Además, sería valioso centrarse en lograr un consumo energético suficiente en el almuerzo y la cena, ya que el bajo nivel de DE de las jugadoras se debió, según se informa, a un consumo más bajo en estas comidas durante la temporada (Reed et al., 2013).

REQUERIMIENTOS DE CARBOHIDRATOS

La capacidad de almacenamiento de carbohidratos (como glucógeno) es limitada dentro del cuerpo. En un estudio reciente de Krstrup y colaboradores (2022) con jugadoras de fútbol se reportó que el 80% de las fibras tipo I y el 69% de las fibras tipo II estaban casi vacías o completamente vacías de glucógeno después de un partido de fútbol de 90 minutos. La disminución de las concentraciones de glucógeno se asoció con un menor rendimiento de sprint repetido. Por lo tanto, es importante garantizar la implementación de estrategias adecuadas de abastecimiento de combustible antes, durante y después del entrenamiento y los partidos para garantizar que el glucógeno no limite el rendimiento (Kerksick et al., 2018).

Se recomienda ajustar el consumo de carbohidratos de acuerdo con las cargas diarias de entrenamiento, el gasto total diario de energía y los objetivos individualizados (Thomas et al., 2016). La declaración de consenso de la UEFA propone que las guías diarias de carbohidratos se apliquen en una escala móvil entre 3 y 8 g·kg⁻¹, con periodos saturados de partidos (es decir, partidos cada 3-4 días) que justifiquen un consumo más alto (6-8 g·kg⁻¹) en comparación con semanas de un solo partido (3-8 g·kg⁻¹), entrenamiento de pretemporada (4-8 g·kg⁻¹) y entrenamiento fuera de temporada (<4 g·kg⁻¹) (Collins et al., 2021). Aunque estas recomendaciones se propusieron como adecuadas tanto para hombres como para mujeres (Collins et al., 2021), se necesitan más estudios de intervención de consumo de carbohidratos específicos de fútbol en jugadoras antes de que se puedan volver a examinar las recomendaciones.

Las jugadoras de fútbol normalmente no logran un consumo suficiente de carbohidratos durante la temporada. En la investigación que abarca dos décadas se muestra que el consumo promedio en temporada de las jugadoras de fútbol elite está en el rango de ~3-5.5 g·kg⁻¹·día⁻¹ (Morehen et al., 2022; Santos et al., 2016; Sousa et al., 2022), que está dentro del rango más bajo recomendado para los jugadores de fútbol (Collins et al., 2021) y los atletas que realizan un entrenamiento moderado (~1 h por día, 5-7 g·kg⁻¹) (Thomas et al., 2016). Además, las jugadoras generalmente no periodizan su consumo de carbohidratos de acuerdo con las demandas cambiantes de ejercicio durante las semanas de partido (Morehen et al., 2022; Moss et al., 2021). Un número sustancial de jugadoras de primera división reportaron ingestas <3 g·kg⁻¹ en un día de doble sesión (62%) y día de partido (39%) (Moss et al., 2021), lo que probablemente resulte en una disponibilidad insuficiente de glucógeno y un rendimiento reducido en entrenamientos y partidos.

Consumo de carbohidratos antes del entrenamiento y los partidos

Se recomienda un consumo alto de carbohidratos (6-8 g·kg⁻¹·día⁻¹) el día antes de las sesiones de entrenamiento de alta intensidad y partidos (es decir, el día antes de un partido (día de partido -1)), ya que se ha comprobado que las mayores reservas de glucógeno previo al ejercicio aumentan la capacidad de realizar episodios repetidos de ejercicio en jugadores masculinos profesionales (Bangsbo et al., 1992). En una revisión reciente se encontró que la capacidad de cargar glucógeno muscular no depende del sexo, siempre que se tengan consumos altos de carbohidratos (es decir, >8 g·kg⁻¹·día⁻¹) (Moore et al., 2022). Sin

embargo, para una mujer que consume $2000 \text{ kcal}\cdot\text{día}^{-1}$, una ingesta de carbohidratos de $8\text{-}10 \text{ g kg}\cdot\text{día}^{-1}$ equivaldría a aproximadamente 93-120% del consumo habitual de energía (suponiendo una masa corporal de 60 kg). Claramente, puede ser poco práctico para las mujeres consumir una dieta con esta proporción de carbohidratos. Hay algunas investigaciones que apoyan que las concentraciones de glucógeno en reposo son más bajas en la fase folicular media del ciclo menstrual (Hackney, 1990; McLay et al., 2007; Nicklas et al., 1989), pero el consenso es que estas diferencias también se pueden superar a través de un alto consumo de carbohidratos (es decir, $>8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$) (McLay et al., 2007). En la práctica, las jugadoras deben apuntar a ingerir los límites superiores de las recomendaciones ($\sim 8 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$) antes de entrenamientos y partidos de alta intensidad y prestar especial atención a hacerlo cuando estén en la fase folicular media de su ciclo menstrual (Moore et al., 2022). Sin embargo, lograr este objetivo requiere un esfuerzo coordinado entre las jugadoras, el personal médico y los nutricionistas o dietistas para identificar adecuadamente la fase del ciclo menstrual e implementar la estrategia nutricional que lo acompaña.

En el día de un partido o entrenamiento de alta intensidad, consumir una comida rica en carbohidratos ($1\text{-}3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$) 3-4 h antes del comienzo puede aumentar aún más las reservas de glucógeno, lo cual es importante teniendo en cuenta que el glucógeno hepático se reduce en $\sim 30\text{-}35\%$ después de un ayuno nocturno (Rothman y otros, 1991). Al elegir una comida adecuada, las jugadoras deben considerar optar por carbohidratos de alto índice glucémico (IG), que ofrecen algunas ventajas sobre los carbohidratos de bajo IG para promover la síntesis de glucógeno (Burke et al., 1993). Además, evitar alimentos ricos en fibra, grasa y proteína y asegurar que todas las estrategias de alimentación se practiquen mucho antes de la competencia, podría reducir el potencial de malestar estomacal (Burke et al., 2006; Thomas et al., 2016).

Consumo de carbohidratos durante el entrenamiento y los partidos

Durante el ejercicio, el consumo de $\sim 30\text{-}60 \text{ g}\cdot\text{h}^{-1}$ de carbohidratos corresponde a los beneficios de rendimiento, como se documenta en los partidos de fútbol simulados (Rodríguez-Giustiniani et al., 2019). El calentamiento y los descansos para el medio tiempo, el tiempo extra y las interrupciones en el juego (por ej., lesiones) proporcionan oportunidades para "recargar" las reservas de carbohidratos que sirven para aumentar la disponibilidad de carbohidratos en las últimas etapas de un partido. Ofrecer sugerencias prácticas que puedan aportar carbohidratos rápidamente es esencial en el limitado tiempo disponible. Rodríguez-Giustiniani et al. (2019) reportaron que ingerir 30 g de carbohidratos por medio de una bebida deportiva antes de cada mitad mejoró la capacidad de correr a alta intensidad y mantuvo el rendimiento de los pases. Aunque los estudios dentro de esta sección se completaron en participantes masculinos, las recomendaciones también se consideran aplicables a las mujeres porque la variabilidad dentro del género en el requerimiento de carbohidratos es mayor que las diferencias entre géneros (Collins et al., 2021).

Consumo de carbohidratos después del entrenamiento y partidos

Después de entrenamiento de alta intensidad y partidos, la reposición de las reservas de glucógeno a través del consumo de carbohidratos es un objetivo clave. Aunque los requerimientos de carbohidratos en los partidos oficiales aún no se conocen, un partido amistoso femenino de élite resultó en el agotamiento del glucógeno muscular (Krustrup et al., 2022). Reponer los carbohidratos inmediatamente después del ejercicio con $\sim 1 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ durante 4 h puede llevar al máximo la tasa de reposición del glucógeno muscular, que es necesario cuando hay múltiples sesiones de ejercicio dentro de un periodo relativamente corto en el mismo día (por ejemplo, 4-8 h de tiempo de recuperación) (Burke et al., 2017a).

Se recomienda el consumo de un producto de nutrición deportiva especialmente formulado inmediatamente después del ejercicio seguido de una comida rica en carbohidratos más sustancial para ayudar a las jugadoras a reponer las reservas de carbohidratos y lograr la ingesta objetivo individual después de días de ejercicio intenso. Aunque el reabastecimiento inmediato podría ser menos esencial cuando los tiempos de recuperación son más largos ($>8 \text{ h}$), aplicar esta estrategia independientemente del tiempo de recuperación, podría ofrecer una oportunidad de alimentación específica para muchas jugadoras que encuentran difícil lograr un consumo diario suficiente de carbohidratos. De hecho, se considera que el consumo total de carbohidratos es más importante que el tipo, la forma y el patrón de ingesta para la resíntesis del glucógeno (Burke et al., 2006).

REQUERIMIENTOS DE PROTEÍNA

La proteína de la dieta proporciona los bloques de construcción vitales para remodelar al músculo y al tejido conectivo después del ejercicio. El requerimiento diario de proteína, así como el momento, la calidad y la digestibilidad de la proteína, son consideraciones fundamentales para la jugadora. El consumo diario total de proteína durante la temporada promedia entre 1.2 y $2.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$ (Morehen et al., 2022; Sousa et al., 2022). Estas ingestas son consistentes con las recomendaciones para atletas involucrados en cantidades moderadas de entrenamiento intenso ($1.2\text{-}2.0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$) (para una revisión ver Kerksick et al., 2018). Las atletas mujeres tienen requerimientos de proteína similares por kg de masa corporal a sus homólogos masculinos, eliminando la necesidad de recomendaciones específicas por sexo (Moore et al., 2022).

Siempre que el consumo total de proteína sea suficiente, una distribución uniforme del consumo de proteína cada 3-4 h puede maximizar la síntesis total diaria de proteína muscular (SPM), lo cual es importante para la adaptación y recuperación (Areta et al., 2013). Actualmente no está claro cómo las jugadoras distribuyen su consumo de proteína en el transcurso de un día, pero sobre la base de un consumo promedio de $1.6 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{día}^{-1}$, se sugirió una distribución ideal de al menos $0.4 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ por comida, para un total de cuatro comidas, en la Declaración de Consenso de la UEFA (Collins y otros, 2021). Del mismo modo, Moore y colaboradores (2022) recomendaron que las atletas consuman $\sim 0.3 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ por comida, divididas en cuatro a cinco porciones igualmente espaciadas. Para una jugadora que pesa 65 kg,

esto equivale a ~20-26 g de proteína por comida, que se puede lograr fácilmente a través de los alimentos o, en ciertas circunstancias, a través de productos de nutrición deportiva especialmente formulados. De hecho, existen muchas razones y escenarios para la suplementación con proteína, incluyendo la comodidad y la facilidad de digestión, aunque esta práctica no es un requisito necesario para mejorar el rendimiento y la adaptación (Kerksick et al., 2018).

La selección de proteína de alta calidad (es decir, alimentos que proporcionan alta disponibilidad de aminoácidos) como pollo, pescado, huevos, carne magra y leche, mejora la SPM aguda en comparación con fuentes de proteína de baja calidad (Pasiakos & Howard, 2021). Aunque las proteínas vegetales tienen perfiles de aminoácidos menos favorables y menor digestibilidad que las proteínas animales, todavía es posible lograr consumos suficientes de todos los aminoácidos con una planificación dietética efectiva (Hoffman & Falvo, 2004). Asegurar que se consuman ~2.5 g de leucina en cada oportunidad de alimentación podría promover el remodelado de proteínas para una mejor recuperación entre el entrenamiento y los partidos. Los alimentos ricos en leucina incluyen proteína de suero de leche, pechuga de pollo, huevos y soya (Collins et al., 2020).

Consumo de proteína después del entrenamiento y partidos

En los días de entrenamiento y partido, las jugadoras deben intentar seguir las pautas antes mencionadas para distribuir uniformemente el consumo de proteína. Aunque en un nivel práctico, el día de partido se enfoca en el aporte de combustible a partir de carbohidratos, el mejor escenario entre las ingestas de proteína podría ser ~5 h, basado en un tiempo de inicio de partido de 1 pm, con una comida previa al partido a las 10 am (~3 h antes) y la finalización más temprana del partido a ~3 pm. Con esto en mente, las jugadoras pueden optar por tener productos de proteína de nutrición deportiva (por ejemplo, batidos, barras) inmediatamente después del partido, seguido de una comida posterior al partido que contenga proteína de alta calidad en las horas posteriores. El consumo de proteína en forma de caseína (por ejemplo, yogurt, queso cottage, leche) antes de dormir podría seguir beneficiando las tasas de SPM durante la noche y apoyar la respuesta adaptativa del músculo esquelético al ejercicio (Snijders et al., 2019).

Es importante que las jugadoras no esperen que el consumo de proteína después del ejercicio disminuya el dolor muscular o mejore la recuperación de la función muscular a corto plazo (es decir, entre partidos y entrenamiento) (Pasiakos et al., 2014). Aunque algunas evidencias apuntan a efectos beneficiosos de la suplementación proteica sobre el dolor muscular y la función en los deportes de equipo (Poulios et al., 2019), la fuerza empírica de los hallazgos se ve reducida por diseños de estudio pobres, gran variabilidad en los marcadores de daño muscular y tamaños de muestra limitados (Pasiakos et al., 2014). Las jugadoras deben ser conscientes de que el aumento de proteína y la adaptación es el resultado de un proceso repetido que lleva tiempo.

REQUERIMIENTOS DE GRASA

Aunque no es un objetivo específico para el entrenamiento y partidos, se recomienda un consumo dietético consistente de grasa que equivale a aproximadamente 20-30% de la ingesta calórica total, para reponer las reservas de triglicéridos intramusculares, la entrega de ácidos grasos esenciales, la absorción de vitaminas liposolubles y proporcionar una fuente de energía para los atletas (Kerksick et al., 2018; Thomas et al., 2016). El consumo suficiente de grasa generalmente lo logran las jugadoras elite (Morehen et al., 2022; Sousa et al., 2022).

A menos que se recomiende por razones médicas, hay una falta de evidencia para sugerir que las jugadoras deban cumplir con una dieta baja en grasa (<15-20%) o alta en grasas (>35%). Las dietas bajas en grasa comúnmente restringen muchos alimentos, lo que podría disminuir significativamente la calidad alimentaria general. Las dietas altas en grasas (por ejemplo, la dieta cetogénica) a menudo requieren la reducción de carbohidratos y, en cierta medida, de proteínas, lo que podría tener implicaciones negativas para el rendimiento, la adaptación y la recuperación (Burke et al., 2017b). El rendimiento de alta intensidad en atletas de resistencia de élite se ve afectado y hay una mayor necesidad de oxígeno para una velocidad dada cuando se sigue una dieta alta en grasas que restringe los carbohidratos en comparación con una dieta alta en carbohidratos con ingestas recomendadas de grasa (Burke et al., 2017b).

HIDRATACIÓN Y REQUERIMIENTOS DE LÍQUIDO

La Federación Internacional de Fútbol Asociación reconoce que las limitadas oportunidades de beber durante el partido podrían afectar el mantenimiento del balance de líquidos y, como tal, permite interrupciones para hidratarse en ambientes calurosos (32°C) (FIFA, 2017). La hipohidratación (un déficit de agua corporal) puede ocurrir cuando las pérdidas de sudor corporal no se reponen a través de un consumo suficiente de líquidos (Sawka et al., 2007), con deficiencias en la cognición, la habilidad técnica y el rendimiento físico en los deportes de equipo, con probabilidad de que ocurra cuando las pérdidas de masa corporal alcanzan 3-4% en condiciones de estrés por calor (Nuccio et al., 2017). Las fluctuaciones hormonales que existen en las mujeres que menstrúan influyen en la termorregulación y en las respuestas reguladoras del volumen, de modo que las mujeres podrían justificar diferentes estrategias de hidratación según la fase del ciclo menstrual (Giersch et al., 2020). Sin embargo, la investigación actual aún no está lo suficientemente avanzada como para justificar pautas de hidratación específicas para cada sexo. Las recomendaciones de beber para cada jugadora durante el entrenamiento y los partidos dependerán de su tasa de sudoración, estado de hidratación inicial y estado de aclimatación al calor, así como de la intensidad del ejercicio y las condiciones ambientales (Sawka et al., 2007).

Consumo de líquidos antes del entrenamiento y los partidos

Para mantener el rendimiento y minimizar la tensión termorreguladora y fisiológica que se produce con la hipohidratación, es importante que las jugadoras comiencen el entrenamiento y los partidos en un

estado euhydratado (Nuccio et al., 2017). Muchas jugadoras de fútbol necesitan apoyo con el consumo de líquidos antes del ejercicio, como lo demuestra una revisión sistemática que muestra que ~47% de las jugadoras estaban hipohidratadas (medición de la gravedad específica de la orina) antes de los partidos y el entrenamiento (Chapelle et al., 2020). La euhydratación se puede lograr mediante el consumo de 5-10 mL·kg⁻¹ (0.17–0.34 onzas) de líquido en las 2-4 h antes del entrenamiento o partidos (Thomas et al., 2016). Se debe contribuir a enfatizar las pautas cuando las jugadoras estén haciendo ejercicio en condiciones ambientales cálidas y húmedas y cuando el tiempo para beber sea limitado debido al entrenamiento matutino o partidos.

Consumo de líquidos durante el entrenamiento y los partidos

Pocos estudios han evaluado las pérdidas de masa corporal y las tasas de sudor en las jugadoras de fútbol elite durante el entrenamiento y los partidos. Estas evaluaciones son necesarias para desarrollar estrategias de hidratación individualizadas que se puedan adaptar para satisfacer las demandas específicas de ejercicio y las condiciones ambientales. Pesar a las jugadoras antes y después del ejercicio (y la contabilización del consumo de líquidos) representa un método simple y preciso para evaluar los requerimientos de líquidos en diferentes escenarios (Armstrong et al., 2007). En comparación con el entrenamiento, el juego induce pérdidas significativamente mayores de masa corporal (diferencia 0.83%), tasas de sudoración (diferencia 0.36 L·h⁻¹), y pérdidas de Na⁺ (Tarnowski et al., observaciones no publicadas). Durante los partidos competitivos, dos estudios mostraron que las pérdidas promedio de masa corporal estaban entre 0.9% y 1.1%, con tasas de sudoración entre 0.8 y 0.9 L·h⁻¹ en

condiciones cálidas (25°C) y normales (14.8°C), respectivamente (Broad et al., 1996; Tarnowski et al., observaciones no publicadas). Recientemente, Krstrup y colaboradores (2022) reportaron pérdidas de masa corporal mayores a 2.0% después de un partido amistoso jugado a 17-19°C. La alta variabilidad individual en las pérdidas de masa corporal (rango: 0.2-2.3% Tarnowski et al., observaciones no publicadas) (rango: 0.7-5.9% Krstrup et al., 2022) y las pérdidas de Na⁺ en sudor (Tarnowski et al., observaciones no publicadas) resalta la importancia de proporcionar a las jugadoras estrategias de hidratación individualizadas. Las instrucciones claras que especifiquen volúmenes de líquido personalizados y momentos para beber (es decir, después del calentamiento, medio tiempo, antes del tiempo extra) podrían ser útiles para las jugadoras. Como las etapas posteriores de un partido (es decir, >90 min) pueden plantear un desafío significativo para la regulación de líquidos y la disponibilidad de combustible (Kerksick et al., 2018), el consumo de una solución de 6-8% de carbohidratos-electrolitos que proporcione 30-60 g·h⁻¹ antes de cada mitad podría ayudar a preservar el rendimiento durante las últimas etapas de un partido [ver sección Requerimientos de carbohidratos].

Consumo de líquido después del entrenamiento y partidos

La reposición oportuna de cualquier déficit de líquidos después del entrenamiento o los partidos se puede lograr generalmente a través de agua sola, combinada con comidas y refrigerios que contengan sodio suficiente para reponer las pérdidas de electrolitos (Sawka et al., 2007). Las bebidas deportivas pueden ser útiles cuando los tiempos de recuperación son limitados, ya que permiten el reabastecimiento inmediato de agua y electrolitos y promueven la resíntesis rápida de

| Suplemento | Consumo recomendado | Beneficios potenciales en el futbol soccer | Efectos secundarios y Notas |
|----------------------------|--|--|--|
| Creatina | ~20 g por 5-7 días (fase de carga), después 2-3 g diariamente (fase de mantenimiento) | Movimientos explosivos (por ej., hacer sprints, saltar) La ganancia de peso (~1%) puede ser beneficiosa durante el contacto en el juego | Ganancia de peso (~1) debido a retención de agua, lo que puede contrarrestar cualquier mejora por la suplementación. |
| Cafeína | 3-6 mg·kg ⁻¹ El momento de consumo antes del ejercicio depende de su forma: <ul style="list-style-type: none"> • 30 min antes para bebidas/shot deportivo especialmente formulado • 45 min antes para geles • 5-10 min antes y en las interrupciones en el juego >5 min para la goma de mascar | Resistencia Movimientos explosivos repetidos | Náusea, dolor de cabeza, ansiedad y estrés gastrointestinal pueden ocurrir cuando se excede la dosis recomendada |
| Nitrato de la dieta | ~8 mmol de nitrato por medio de sales de nitrato o alimentos | Posible mejoría en movimientos explosivos repetidos | Efectos ergogénicos menos probables en jugadores con capacidad aeróbica alta |

Tabla 1. Suplementos que pueden aumentar el rendimiento en el futbol soccer y la recuperación en mujeres, incluyendo dosis y los posibles efectos secundarios.

glucógeno [ver sección Requerimientos de carbohidratos]. El volumen de reposición de líquido debe variar de 1 a ~1.5 L (~34-51 onzas líquidas) por cada kilogramo de peso corporal perdido, dependiendo de la rapidez con la que se debe lograr la rehidratación (Sawka et al., 2007). El rango superior tendrá en cuenta el aumento de la producción de orina que acompaña el consumo de grandes volúmenes de líquido cuando el tiempo de recuperación es limitado (Shirreffs & Maughan, 1998).

SUPLEMENTOS

Las jugadoras de fútbol elite usan suplementos con frecuencia, siendo los motivos principales: mantenerse saludables, acelerar la recuperación y aumentar la energía/reducir la fatiga (Oliveira et al., 2022). La suplementación con micronutrientes puede mejorar la salud de una jugadora cuando se ha identificado una deficiencia de nutrientes. El hierro, el calcio y la vitamina D son los micronutrientes que más a menudo requieren de suplementación en los atletas (Maughan et al., 2018).

Pocos suplementos tienen buena evidencia de beneficios sobre el rendimiento (por ejemplo, cafeína, creatina, nitrato de la dieta) que son relevantes para el fútbol en los hombres (Maughan et al., 2018) (Tabla 1). Existe una investigación limitada en las jugadoras elite, aunque dos estudios encontraron que la suplementación con creatina mejora la capacidad de funcionamiento intermitente (Cox et al., 2002) y la fuerza (Larson-Meyer et al., 2000). Se requiere más investigación para entender el impacto de otros suplementos dietéticos en relación con el rendimiento (es decir, bicarbonato de sodio, beta-alanina) y la recuperación (es decir, antioxidantes) en las jugadoras elite. La decisión de suplementar debe evaluarse mediante la evaluación dietética, las pruebas bioquímicas para evaluar la suficiencia/insuficiencia, la historia médica y nutricional y la antropometría (Larson-Meyer et al., 2018). Por lo tanto, no se recomienda la ingesta ad hoc de cualquier suplemento.

APLICACIONES PRÁCTICAS

- El suministro de estrategias nutricionales individualizadas que se centren en la alimentación, el consumo de proteína, la hidratación y los suplementos podría promover la salud y el rendimiento de la jugadora de fútbol elite.
- Muchas jugadoras necesitan apoyo para lograr y periodizar suficientes consumos de energía y carbohidratos a lo largo de una semana de competencia. Tanto la educación como los cambios ambientales son necesarios para asegurar que las jugadoras se alimenten adecuadamente para las demandas de entrenamiento y partidos.
- Se recomiendan estrategias individualizadas de hidratación antes, durante y después del ejercicio que tengan en cuenta la variabilidad en las pérdidas de sudor y electrolitos.
- La decisión de suplementar debe basarse en un análisis exhaustivo de las necesidades que evalúe los requerimientos de la jugadora frente a posibles efectos secundarios.

CONCLUSIÓN

Es necesaria la aplicación de una guía nutricional adecuada para apoyar la salud y el rendimiento de la jugadora. Con base en los hallazgos en las jugadoras de fútbol elite, hay oportunidad de mejorar las prácticas nutricionales en relación con el consumo de energía, el combustible, la hidratación y el uso de suplementos. Sin embargo, el suministro de mejores prácticas dietéticas se beneficiará de una investigación de alta calidad que incluya a las jugadoras elite como participantes.

Rebecca K. Randell es empleada por PepsiCo R&D. Samantha L. Moss ha recibido honorarios de consultoría de PepsiCo R&D. Las opiniones expresadas son las de las autoras y no reflejan necesariamente la posición o política de PepsiCo, Inc.

REFERENCIAS

- Areta, J.L., L.M. Burke, M.L. Ross, D.M. Camera, D.W.D West, E.M. Broad, N.A. Jeacocke, D.R. Moore, T. Stellingwerff, S.M. Phillips, J.A. Hawley, and V.G. Coffey (2013). Timing and distribution of protein ingestion during prolonged recovery from resistance exercise alters myofibrillar protein synthesis. *J. Physiol.* 591:2319-2331.
- Armstrong, L.E., D.J. Casa, M. Millard-Stafford, D.S. Moran, S.W. Pyne, and W.O. Roberts (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exertional heat illness during training and competition. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39:556-572.
- Bangsbo, J., L. Norregaard, and F. Thorsoe (1992). The effect of carbohydrate diet on intermittent exercise performance. *Int. J. Sports Med.* 13:152-157.
- Broad, E.M., L.M. Burke, G.R. Cox, P. Heeley, and M. Riley (1996). Body weight changes and voluntary fluid intakes during training and competition sessions in team sports. *Int. J. Sport Nutr.* 6:307-320.
- Burke, L.M., G.R. Collier, and M. Hargreaves (1993). Muscle glycogen storage after prolonged exercise: Effect of the glycemic index of carbohydrate feedings. *J. Appl. Physiol.* 75:1019-1023.
- Burke, L.M., A.B. Loucks, and N. Broad (2006). Energy and carbohydrate for training and recovery. *J. Sports Sci.* 24:675-685.
- Burke, L.M., L.J.C. van Loon, and J.A. Hawley (2017a). Postexercise muscle glycogen resynthesis in humans. *J. Appl. Physiol.* 122:1055-1067.
- Burke, L.M., M.L. Ross, L.A. Garvican-Lewis, M. Welvaert, I.A. Heikura, S.G. Forbes, J.G. Mirtschin, L.E. Cato, N. Strobel, A.P. Sharma, and J.A. Hawley (2017b). Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers. *J. Physiol.* 595:2785-2807.
- Burke, L.M., B. Lundy, I.L. Fahrenholtz, and A.K. Melin (2018). Pitfalls of conducting and interpreting estimates of energy availability in free-living athletes. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 28:350-363.
- Chapelle, L., B. Tassinon, N. Rommers, E. Mertens, P. Mullie, and P. Clarys (2020). Pre-exercise hypohydration prevalence in soccer players: A quantitative systematic review. *Eur. J. Sport Sci.* 20: 744-755.
- Collins, J., R.J. Maughan, M. Gleeson, J. Bilsborough, A. Jeukendrup, J.P. Morton, S.M. Phillips, L. Armstrong, L.M. Burke, G.L. Close, R. Duffield, E. Larson-Meyer, J. Louis, D. Medina, F. Meyer, I. Rollo, J. Sundgot-Borgen, B.T. Wall, B. Boulosa, G. Dupont, A. Lizarraga, P. Res, M. Bizzini, C. Castagna, C.M. Cowiw, M. D'Hooghe, H. Geyer, T. Meyer, N. Papadimitriou, M. Vouillamoiz, and A. McCall (2021). UEFA expert group statement on nutrition in elite football. current evidence to inform practical recommendations and guide future research. *Br. J. Sports Med.* 55:416.
- Cox, G., I. Mujika, D. Tumilty, and L. Burke (2002). Acute creatine supplementation and performance during a field test simulating match play in elite female soccer players. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 12:33-46.
- De Souza, M.J., N.C.A. Strock, E.A. Ricker, K.J. Koltun, M. Barrack, E. Joy, A. Nattiv, M. Hutchinson, M. Misra, and N.I. Williams (2022). The path towards progress: A critical review to advance the science of the female and male athlete triad and relative energy deficiency in sport. *Sports Med.* 52:13-23.
- Dobrowolski, H., A. Karczemna, and D. Włodarek (2020). Nutrition for female soccer players—recommendations. *Medicina* 56:28-45.

- Fédération Internationale de Football Association (FIFA) 2017—Football Emergency Medical Manual [WWW Document]. <https://schoolsfootball.org/wp-content/uploads/2021/07/football-emergency-medicine-manual-2nd-edition-2015-2674609.pdf>
- Fédération Internationale de Football Association (FIFA). Physical analysis of the FIFA women's world cup France 2019. (2019a) [WWW Document]. <https://digitalhub.fifa.com/m/4f40a98140d305e2/original/zijqly4oednqa5gffgaz-pdf.pdf> Accessed 15.05.22
- Fédération Internationale de Football Association (FIFA). Women's World Cup. 2019TM. News – FIFA Women's World Cup. 2019TM watched by more than 1 billion. (2019b). [WWW Document] <https://www.fifa.com/tournaments/womens/womensworldcup/france2019/news/fifa-women-s-world-cup-2019tm-watched-by-more-than-1-billion> Accessed 15.05.22
- Fédération Internationale de Football Association (FIFA). Women's Football Strategy (2021). [WWW Document]. <https://digitalhub.fifa.com/m/baafcb84f1b54a8/original/z7w21ghir8jb9tguvbcq-pdf.pdf> Accessed 15.05.22
- Giersch, G.E.W., N. Charkoudian, R.L. Stearns, and D.J. Casa (2020). Fluid balance and hydration considerations for women: Review and future directions. *Sports Med.* 50:253-261.
- Hackney, A.C. (1990). Effects of the menstrual cycle on resting muscle glycogen content. *Horm. Metab. Res.* 22:647.
- Hoffman, J.R., and M.J. Falvo (2004). Protein—which is best? *J. Sports Sci. Med.* 3:118-130.
- Kerksick, C.M., C.D. Wilborn, M.D. Roberts, A. Smith-Ryan, S.M. Kleiner, R. Jäger, R. Collins, M. Cooke, J.N. Davis, E. Galvan, M. Greenwood, L.M. Lowery, R. Wildman, J. Antonio, and R.B. Kreider (2018). ISSN exercise & sports nutrition review update: Research & recommendations. *J. Int. Soc. Sports Nutr.* 15:38.
- Krustrup, P., M. Mohr, L. Nybo, D. Draganidis, M.B. Randers, G. Ermidis, C. Ørntoft, L. Røddik, D. Batsilas, A. Poulos, N. Ørtenblad, G. Loules, C.K. Deli, A. Batrakoulis, J.L. Nielsen, A.Z. Jamurtas, and I.G. Fatouros (2022). Muscle metabolism and impaired sprint performance in an elite women's football game. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 32:27-38.
- Larson-Meyer, D.E., K. Woolf, and L. Burke (2018). Assessment of nutrient status in athletes and the need for supplementation. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 28:139-158.
- Larson-Meyer, D.E., G. Hunter, C.A. Trowbridge, J.C. Turk, J. Ernest, S.L. Torman, and P. Harbin (2000). The effect of creatine supplementation on muscle strength and body composition during off season training in female soccer players. *J. Strength Cond. Res.* 14:434-442.
- Loucks, A.B., R. Kiens, and H.H. Wright (2011). Energy availability in athletes. *J. Sports Sci.* 29:7-15.
- Maughan, R.J., L.M. Burke, J. Dvorak, D.E. Larson-Meyer, P. Peeling, S.M. Phillips, E.S. Rawson, N.P. Walsh, I. Garthe, H. Geyer, R. Meeusen, L.J.C. van Loon, S.M. Shirreffs, L.L. Spriet, M. Stuart, A. Vernec, K. Currell, V.M. Ali, R.G. Budgett, A. Ljungqvist, M. Mountjoy, Y.P. Pitsiladis, S. Torbjørn, U. Erdener, and L. Engebretsen (2018). IOC consensus statement: Dietary supplements and the high-performance athlete. *Br. J. Sports Med.* 52: 439-455.
- 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.
- Moore, D.R., J. Sygo and J.P. Morton (2022). Fuelling the female athlete: Carbohydrate and protein recommendations. *Eur. J. Sport Sci.* 22:684-696.
- Morehen, J.C., C. Rosimus, B.P. Cavanagh, C. Hambly, J.R. Speakman, K.J. Elliot-Sale, M.P. Hannon, and J.P. Morton (2022). Energy expenditure of female international standard soccer players. *Med. Sci. Sports Exerc.* 54:769-779.
- Moss, S.L., R.K. Randell, D. Burgess, S. Ridley, C. ÓCairealláin, R. Allison, and I. Rollo (2021). Assessment of energy availability and associated risk factors in professional female soccer players. *Eur. J. Sport Sci.* 21:861-870.
- Nicklas, B.J., A.C. Hackney, and R.L. Sharp (1989). The menstrual cycle and exercise: Performance, muscle glycogen, and substrate responses. *Int. J. Sports Med.* 10:264-269.
- Nuccio, R.P., K.A. Barnes, J.M. Carter, and L.B. Baker. (2017). Fluid balance in team sport athletes and the effect of hypohydration on cognitive, technical, and physical performance. *Sports Med.* 47:1951-1982.
- Oliveira, C.B., M. Sousa, R. Abreu, A. Ferreira, P. Figueiredo, V. Rago, V.H. Teixeira, and J. Brito (2022). Dietary supplements usage by elite female football players: An exploration of current practices. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 32:73-80.
- Pasiakos, S.M., H.R. Lieberman, and T.M. McLellan (2014). Effects of protein supplements on muscle damage, soreness and recovery of muscle function and physical performance: A systematic review. *Sports Med.* 44:655-670.
- Pasiakos, S.M., and E.E. Howard (2021). High-quality supplemental protein enhances acute muscle protein synthesis and long-term strength adaptations to resistance training in young and old adults. *J. Nutr.* 151:1677-1679.
- Poulios, A., K. Georgakouli, D. Draganidis, C.K. Deli, P.D. Tsimeas, A. Chatziniolaou, K. Papanikolaou, A. Batrakoulis, M. Mohr, A.Z. Jamurtas, and I.G. Fatouros (2019). Protein-based supplementation to enhance recovery in team sports: What is the evidence? *J. Sports Sci. Med.* 18:523-536.
- Prather, H., D. Hunt, K. McKeon, S. Simpson, E.B. Meyer, T. Yemm, and R. Brophy (2016). Are elite female soccer athletes at risk for disordered eating attitudes, menstrual dysfunction, and stress fractures? *PM R* 8:208-213.
- Randell, R.K., T. Clifford, B. Drust, S.L. Moss, V.B. Unnithan, M.B.A. De Ste Croix, B.A. Mark, N. Datson, D. Martin, H. Mayho, J.M. Carter, and I. Rollo (2021). Physiological characteristics of female soccer players and health and performance considerations: A narrative review. *Sports Med.* 51:1377-1399.
- Reed, J.L., M.J. De Souza, and N.I. Williams. (2013). Changes in energy availability across the season in Division I female soccer players. *J. Sports Sci.* 31:314-324.
- Rodriguez-Giustini, P., I. Rollo, O.C. Witard, and S.D.R. Galloway (2019). Ingesting a 12% carbohydrate-electrolyte beverage before each half of a soccer match simulation facilitates retention of passing performance and improves high-intensity running capacity in academy players. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 29:1-9.
- Rothman, D.L., I. Magnusson, L.D. Katz, R.G. Shulman, and G.I. Shulman (1991). Quantitation of hepatic glycogenolysis and gluconeogenesis in fasting humans with ¹³C NMR. *Science* 254:573-576.
- Santos, D.D., J.Q.D. Silveira, and T.B. Cesar (2016). Nutritional intake and overall diet quality of female soccer players before the competition period. *Rev. de Nutr.* 29:555-565.
- Sawka, M.N., L.M. Burke, E.R. Eichner, R.J. Maughan, S.J. Montain, and N.S. Stachenfeld (2007). Exercise and fluid replacement. *Med. Sci. Sports Exerc.* 39:377-390.
- Shirreffs, S.M., and R.J. Maughan (1998). Urine osmolality and conductivity as indices of hydration status in athletes in the heat. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30:1598-1602.
- Snijders, T., J. Trommelen, I.W.K. Kouw, A.M. Holwerda, L.B. Verdijk, and L.J.C. van Loon (2019). The impact of pre-sleep protein ingestion on the skeletal muscle adaptive response to exercise in humans: An update. *Front. Nutr.* 6:1-8.
- Sousa, M.V., A. Lundsgaard, P.M. Christensen, L. Christensen, M.B. Randers, M. Mohr, L. Nybo, B. Kiens, and A.M. Fritzen (2022). Nutritional optimization for female elite football players—topical review. *Scand. J. Med. Sci. Sports.* 32:81-104.
- Sundgot-Borgen, J., M.K. and Torstveit, (2007). The female football player, disordered eating, menstrual function and bone health. *Br. J. Sports Med.* 41:68–72.
- Tarnowski, C., Rollo, I., Carter, J.M., Lizarraga-Dallo, M.A., Porta Oliva, M., Clifford, T., James, L.J., and Randell, R.K. Fluid balance and carbohydrate intake of elite female soccer players during training and competition. (In Preparation).
- Thomas, D.T., K.A. Erdman, and L. Burke (2017). 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. Diet.* 117:146-146.
- Union of European Football Association (UEFA) (2019). Women's Football Strategy 2019-24. [WWW Document]. https://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/uefaorg/Womensfootball/02/60/51/38/2605138_DOWNLOAD.pdf Accessed 15.05.22
- Union of European Football Association (UEFA) (2022). Surging numbers bear out success of revamped UEFA Women's Champions League. <https://www.uefa.com/womenschampionsleague/news/0275-15308525fcc1-a7e0ee6fef86-1000--surging-numbers-bear-out-success-of-revamped-uefa-women-s-champ/> Accessed 21.05.22

TRADUCCIÓN

Este artículo ha sido traducido y adaptado de: Moss, S.L. and Randell, R.K. (2022). Sports nutrition recommendations for elite female soccer players. Sports Science Exchange Vol. 35, No. 227, 1-7, por Lourdes Mayol Soto, M.Sc.