



Hernández-Domínguez, M.T.; Plaza-Carmona, M. (2025). Nutrición y amenorrea hipotalámica en mujeres atletas. Una revisión sistemática. *Journal of Sport and Health Research.* 17(3):338-351. <https://doi.org/10.58727/jshr.110195>

Review

NUTRICIÓN Y AMENORREA HIPOTALÁMICA EN MUJERES ATLETAS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

NUTRITION AND HYPOTHALAMIC AMENORRHEA IN FEMALE ATHLETES. A SYSTEMATIC REVIEW

Hernández-Domínguez, M.T.¹; Plaza-Carmona, M.²

¹ Complejo Asistencial Universitario de León, Universitat Oberta de Catalunya, España

² Complejo Asistencial Universitario de León, Universidad Internacional de la Rioja, España

Correspondence to:

María Teresa Hernández Domínguez
Complejo Asistencial Universitario de León
Calle Altos de Nava, s/n, 24008 León
Email:
mthernandezdo@saludcastillayleon.es

Edited by: D.A.A. Scientific Section
Martos (Spain)



Received: 24/09/2024
Accepted: 08/11/2024



NUTRICIÓN Y AMENORREA HIPOTALÁMICA EN MUJERES ATLETAS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

RESUMEN

Durante la pubertad, el hipotálamo libera la Hormona Liberadora de Gonadotropinas (GnRH) de manera pulsátil, estimulando la síntesis y secreción de la Hormona Luteinizante (LH) y la Hormona Estimulante del Folículo (FSH) desde la pituitaria anterior. Sin embargo, en mujeres con Amenorrea Hipotalámica Funcional (FHA), la secreción de GnRH se suprime, alterando la pulsatilidad de LH y disminuyendo los niveles de LH y FSH, lo que resulta en una baja producción de estradiol, progesterona y testosterona, provocando anovulación y amenorrea. Este desequilibrio del eje hipotálamo-hipófisis-ovario puede ser desencadenado por factores como el estrés psicológico, trastornos de la conducta alimentaria, pérdida de peso y ejercicio excesivo.

Esta revisión sistemática analiza la literatura de los últimos 10 años, compuesta por 12 artículos, con el fin de investigar los mecanismos que contribuyen al desarrollo de FHA y destacar el papel del ejercicio excesivo, particularmente en deportes estéticos y aquellos donde el peso es determinante, como el atletismo. Los resultados enfatizan la importancia de la nutrición deportiva y el papel del nutricionista en la prevención y tratamiento de esta patología. Asimismo, se identifican pautas nutricionales que podrían mitigar el riesgo de FHA en deportistas, lo que subraya la necesidad de un enfoque preventivo basado en la intervención nutricional y el asesoramiento adecuado. Esta revisión aporta evidencia reciente para la implementación de estrategias preventivas en la práctica clínica y deportiva, apoyando una intervención temprana para prevenir el desarrollo de FHA.

Palabras clave: amenorrea, atletas, deporte, nutrición, aeróbico.

NUTRITION AND HYPOTHALAMIC AMENORRHEA IN FEMALE ATHLETES. A SYSTEMATIC REVIEW

ABSTRACT

During puberty, the hypothalamus releases Gonadotropin-Releasing Hormone (GnRH) in a pulsatile manner, stimulating the synthesis and secretion of Luteinizing Hormone (LH) and Follicle-Stimulating Hormone (FSH) from the anterior pituitary. However, in women with Functional Hypothalamic Amenorrhea (FHA), GnRH secretion is suppressed, altering LH pulsatility and reducing total levels of both LH and FSH, which leads to diminished ovarian production of estradiol, progesterone, and testosterone, resulting in subsequent anovulation and amenorrhea. This suppression of the Hypothalamic-Pituitary-Ovarian Axis can be triggered by psychological stress, eating disorders, weight loss, and excessive exercise.

This systematic review examines literature from the past 10 years, comprising 12 articles, to investigate the mechanisms contributing to the development of FHA and highlights the role of excessive exercise, especially in aesthetic sports and those where weight plays a crucial role, such as athletics. The findings emphasize the importance of sports nutrition and the role of the sports nutritionist in preventing and treating this condition. Furthermore, specific nutritional guidelines are identified that could reduce the risk of FHA in athletes, underscoring the need for a preventive approach based on nutritional intervention and proper guidance. This review provides recent evidence to support the implementation of preventive strategies in clinical and sports practices, advocating for early intervention to prevent FHA development.

Keywords: amenorrhea, athletes, sport, nutrition, aerobic.



INTRODUCCIÓN

El porcentaje de mujeres que practican deporte a todos los niveles ha aumentado de manera drástica en los últimos 50 años, como podemos ver reflejado en la creciente proporción de atletas olímpicas. Sin embargo, de manera similar a la creciente participación de la mujer en el deporte, las deportistas de élite tienen un mayor riesgo de sufrir determinados problemas como fracturas por estrés o trastornos endocrinos como la Amenorrea Hipotalámica Funcional (FHA) (Cheng et al., 2021; Sims et al., 2023).

La FHA se define como la ausencia de menstruación causada por una supresión del eje Hipotálamo- Pituitario- Ovario, en el que no es posible encontrar una causa anatómica u orgánica (Rudolph et al., 2021). Es potencialmente reversible y, a menudo, se observa en situaciones de estrés, pérdida de peso o ejercicio excesivo (Gibson et al., 2020; Hirschberg, 2020).

Existen alteraciones endocrinas asociadas a la FHA. Se ha descrito cómo, durante la pubertad normal, el hipotálamo libera la *Hormona Liberadora de Gonadotropinas* (GnRH) de forma pulsátil, y, estimula tanto la síntesis como la secreción de *Hormona Luteinizante* (LH) y *Hormona Estimulante del Folículo* (FSH) de la pituitaria anterior (Hart et al., 2020). La literatura científica ha demostrado que en las mujeres con FHA se suprime la secreción de GnRH, se altera la pulsosidad de la LH y se reducen los niveles totales de LH y FSH (Gibson et al., 2020; Kalindjian et al., 2022; Xanthopoulos et al., 2020). Como consecuencia, habrá una producción ovárica atenuada de estradiol, progesterona y testosterona, así como anovulación y amenorrea posteriores (Kalindjian et al., 2022).

Además, se produce una activación inducida por el eje *Hipotálamo- Pituitario- Suprarrenal* con el consiguiente aumento de la secreción hipotalámica de la *Hormona Liberadora de Corticotropinas* (ACTH) y de cortisol en las glándulas suprarrenales. Estas hormonas del estrés, junto con las endorfinas, también liberadas en respuesta a la actividad física, inhiben la secreción de GnRH por el Hipotálamo (Yeager et al., 1993).

Estas alteraciones provocan una desregulación del ciclo menstrual en las atletas, causando oligoamenorrea (ciclos menstruales con intervalos superiores a 35 días), amenorrea primaria (ausencia de menstruación a los 15 años a pesar de un

desarrollo sexual secundario normal, o dentro de los 5 años después del desarrollo mamario si este ocurre antes de los 10 años) o secundaria (pérdida de la menstruación durante 90 o más días después de la menarquía) (Bouxsein, 2003).

Desde principios de la década de 1990, la Tríada de la Atleta Femenina se ha utilizado para describir a las atletas que también presentan trastornos alimentarios, amenorrea y baja densidad mineral ósea (Williams & Krahenbuhl, 1997; Yeager et al., 1993). En 2017, El Colegio Estadounidense de Obstetras y Ginecólogos revisó esta terminología para que fuera más inclusiva. Los criterios actuales son: baja disponibilidad energética con o sin trastorno alimentario, disfunción menstrual y baja densidad mineral ósea (Seidman et al., 2024). Este término difiere de la FHA porque no es necesario que la atleta sea amenorréica para cumplir con los criterios de la triada. No todos los pacientes con FHA son deportistas o cumplen los criterios de la Triada.

En este sentido es importante destacar como todas las atletas están en riesgo de caer en esta problemática, independientemente de la constitución corporal o el deporte (Helm et al., 2021). Todas las mujeres activas deben ser evaluadas con relación a los componentes de la triada y se deben realizar evaluaciones adicionales si se identifican uno o más componentes. Usar el ciclo menstrual como signo vital es una herramienta útil para identificar mujeres en riesgo y debe ser una parte integral del examen físico deportivo previo a la planificación del entrenamiento y competición (Seidman et al., 2024).

A diferencia de estudios previos que han abordado los efectos de la disponibilidad energética reducida o los aspectos clínicos generales de la FHA y la triada de la atleta femenina, esta revisión sistemática destaca la importancia de comprender en profundidad los mecanismos hormonales que subyacen a la FHA y el papel fundamental del nutricionista deportivo en su prevención y tratamiento. Por tanto, el objetivo del presente trabajo es realizar un análisis actualizado de la literatura científica de los últimos 10 años sobre la Amenorrea Hipotalámica Funcional FHA en atletas femeninas, con el fin de proponer pautas nutricionales específicas que contribuyan a mitigar sus efectos negativos, y proporcionar una base de evidencia sólida para guiar intervenciones preventivas y asistenciales en la práctica deportiva orientadas a fomentar la salud endocrina y optimizar el rendimiento atlético en mujeres.



MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión sistemática mediante el estudio de la evidencia científica publicada en los últimos 10 años, proporcionando una síntesis narrativa de los artículos seleccionados. La búsqueda tuvo lugar en el período que abarca del abril a mayo del año 2024.

Las bases de datos utilizadas fueron PubMed, Medline, Cinhal, Cochrane, Scopus y Web of Science. Se utilizaron los descriptores "Women", "Amenorrhea", "Exercise", "Athletes" y "Nutrition". Los filtros de selección utilizados fueron: Ensayos Clínicos aleatorizados, Revisión narrativa/sistemática y Meta-análisis.

Las fases establecidas fueron las siguientes: búsqueda de bibliografía, selección de artículos, evaluación de la calidad de los resultados, extracción e interpretación de los datos. En primer lugar, se realizó una lectura inicial de los resúmenes de los artículos, seleccionando aquellos que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Posteriormente, se procedió a la lectura completa de los artículos seleccionados, todo ello llevado a cabo por dos investigadoras de manera independiente.

La calidad metodológica de los artículos se estudió mediante las listas de verificación, en función del tipo de diseño del estudio. Para los estudios observacionales se empleó la lista de declaración STROBE (STrengthening the Reporting of OBservational studies in Epidemiology), (von Elm et al., 2008), para ensayos clínicos la lista de declaración CONSORT (CONsolidated Standards of Reporting Trials) (Cobos-Carbó & Augustovski, 2011) y para revisiones sistemáticas la declaración PRISMA (Page et al., 2021).

Los criterios de inclusión fueron: estudios observacionales (transversales, caso-control y de cohortes), estudios experimentales (ensayo controlado aleatorizado, ensayo clínico controlado) y revisión sistemática; publicaciones destinadas a estudio de amenorrea en deportistas atletas. Como criterios de exclusión se determinaron: revisiones bibliográficas, artículos de opinión y literatura gris.

RESULTADOS

Después de llevar a cabo la búsqueda en las bases de datos previamente mencionadas, se seleccionaron los resultados potencialmente interesantes y relevantes para el objetivo del estudio para ser leídos y analizados en detalle. Por otro lado, los resultados y

propuestas que no cumplían con los criterios de inclusión o que eran duplicados fueron eliminados. En total se recopilaron 118 artículos (Figura 1). Se excluyeron aquellos estudios que se encontraban repetidos. Posteriormente, se procedió a la lectura de los resúmenes de los estudios excluyendo aquellos que estaban hechos en animales, aquellos que estaban realizados en hombres y que no eran relevantes para el objetivo de este estudio o poco relacionados con el tema concreto de la revisión, por ejemplo, aquellos realizados en deportistas de fuerza o centrados en Obesidad. Así, se excluyeron 80 de los 117 estudios obtenidos como resultado de la búsqueda, quedando 37 de ellos. De estos 37 estudios, se excluyeron otros 25 más por exceso de información sobre los aspectos psicológicos de FHA. Finalmente se seleccionaron 12 estudios para realizar una lectura crítica y obtener la información destacada de cada uno de ellos (Figura 1).

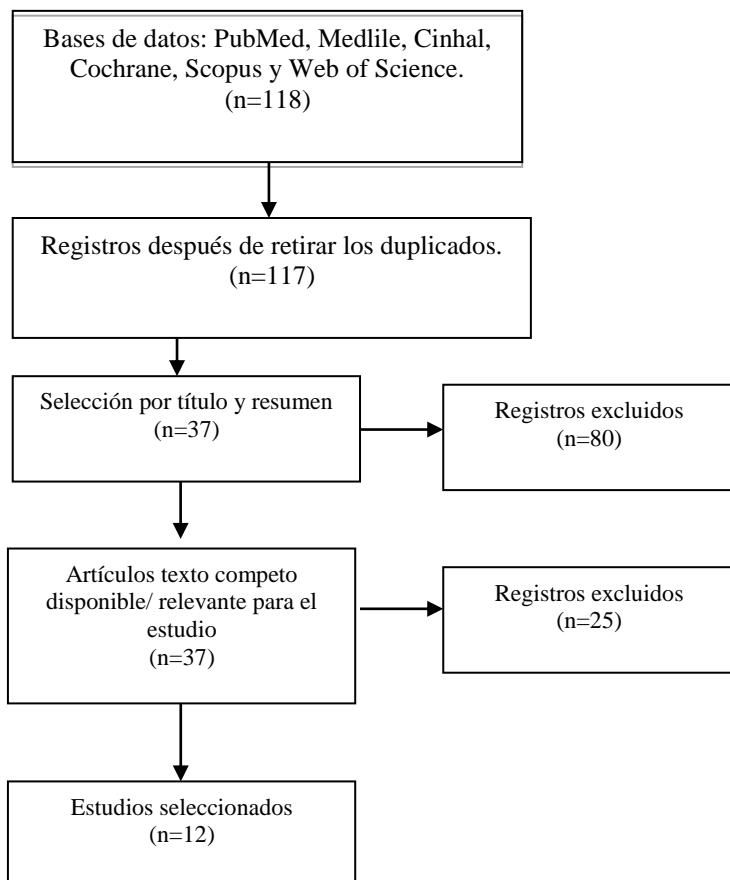


Figura 1. Diagrama de flujo de los artículos obtenidos.



DISCUSIÓN

La FHA en atletas es una condición compleja y multifactorial, influenciada principalmente por el ejercicio intenso y la restricción calórica, lo que conduce a disfunciones hormonales significativas. Gibson et al. (2020) y Melin et al. (2019) demostraron cómo el ejercicio incrementa los niveles de IGFBP-3 y afecta negativamente la composición corporal en atletas con FHA, en contraste con sus pares eumenorreicas. Además, Lombardi et al. (2020) resaltan que la hormona paratiroidea (PTH) responde de manera dependiente a la intensidad y duración del ejercicio, subrayando que los entrenamientos prolongados pueden aumentar los niveles de PTH hasta un 30 %.

Los estudios también sugieren que la anticoncepción hormonal puede impactar levemente el rendimiento deportivo, como señala Elliot-Sale et al. (2020), quienes observan una reducción promedio del rendimiento del 1.5% en mujeres usuarias de anticonceptivos orales. Esta influencia hormonal subraya la importancia de personalizar las estrategias de salud reproductiva en atletas femeninas.

Por otro lado, el vínculo entre intensidad de ejercicio y salud reproductiva produce un riesgo del 30% en amenorrea primaria en mujeres que realizan ejercicio intenso. Esto coincide con las conclusiones de Heather et al. (2021) sobre el papel de los factores socioculturales en el riesgo de alteraciones menstruales y amenorrea en atletas, destacando la importancia de considerar tanto el entorno social como el nivel de actividad física en el tratamiento y prevención de FHA.

Respuestas hormonales al ejercicio excesivo

La relación entre el ejercicio intenso y la regulación hormonal se ha explorado en distintos estudios, revelando tanto similitudes como diferencias en los resultados sobre la respuesta endocrina y el metabolismo mineral en atletas. Gibson et al. (2020) y Lombardi et al. (2020) analizaron cómo la intensidad y duración del ejercicio afectan distintas hormonas en mujeres, destacando el papel del déficit energético y el metabolismo mineral en la Amenorrea Hipotalámica Funcional (FHA). En el estudio de Gibson et al., las atletas con FHA presentaron un 15 % menos de masa corporal total y un 20 % menos de masa grasa en comparación con las atletas eumenorreicas ($p<0.05$), sugiriendo que la falta de disponibilidad energética afecta tanto la masa corporal como la función menstrual. Este estudio

concluyó que el déficit energético y la baja masa grasa, y no la capacidad aeróbica, podrían estar asociados con la FHA, ya que no se encontraron diferencias en la capacidad aeróbica entre los grupos evaluados ($p>0.05$). Por su parte, Lombardi et al. (2020) enfocaron su análisis en la regulación de la hormona paratiroidea (PTH) y del metabolismo calcio-fósforo dependiente del ejercicio. Sus hallazgos indican que los niveles de PTH aumentan entre un 20 % y 30 % solo durante ejercicios de alta intensidad prolongados, es decir, cuando la carga supera el 15 % del umbral ventilatorio por más de 50 minutos. Esto contrasta con los efectos observados en sesiones de corta duración (menos de 30 segundos), donde no se detectaron cambios en los niveles de PTH. Aunque ambos estudios concuerdan en que la duración e intensidad del ejercicio tienen un rol central en la regulación hormonal, Lombardi et al. identificaron un mecanismo específico en la secreción de PTH, vinculado a la intensidad del ejercicio, mientras que Gibson et al. se centraron en el impacto de la baja disponibilidad energética en la composición corporal y el balance hormonal. Otra posible diferencia entre los hallazgos de Gibson y Lombardi radica en las recomendaciones de intervención para evitar estos efectos adversos. Gibson et al. sugieren que una dieta con suficiente aporte calórico y grasas podría reducir el riesgo de FHA al mantener el balance energético. Lombardi et al., en cambio, recomiendan un adecuado aporte de calcio y vitamina D, proponiendo que la suplementación junto con el ejercicio puede mantener niveles estables de PTH, que a su vez ayudan a preservar la salud ósea en deportistas. La convergencia de ambos estudios se encuentra en la importancia del equilibrio metabólico y la relación entre el ejercicio y la salud endocrina, aunque sus enfoques y recomendaciones varían según el componente específico del metabolismo que cada estudio prioriza.

En cuanto al rendimiento y la función menstrual, ambos estudios destacan el impacto de los niveles hormonales, pero desde perspectivas diferentes. Mientras que Gibson et al. (2020) observaron que las atletas con FHA tenían niveles de masa libre de grasa un 10 % más bajos ($p<0.05$) que las eumenorreicas, reflejando una alteración en la disponibilidad energética, Lombardi et al. encontraron que el ejercicio prolongado en mujeres sin FHA incrementaba los niveles de PTH en un promedio de



25 % en comparación con niveles basales ($p=0.02$). Estos datos resaltan que el ejercicio prolongado podría tener un efecto acumulativo en el balance de nutrientes y minerales en mujeres con diferentes perfiles hormonales, sugiriendo que tanto la composición corporal como la regulación de nutrientes juegan roles interdependientes en la salud endocrina y en la capacidad de respuesta del organismo al entrenamiento intenso.

Anticoncepción hormonal y rendimiento deportivo

Elliot-Sale et al. (2020), en su metaanálisis, sobre si el uso de anticoncepción hormonal mejora o empeora el rendimiento concluyeron que el rendimiento era ligeramente superior en las mujeres que no utilizaban anticoncepción hormonal (ACO) y que tenían ciclos menstruales regulares. En conjunto, sus hallazgos indican que los ACO podrían ejercer un impacto relativamente negativo en el rendimiento; pero, desde un punto de vista práctico, la decisión sobre la idoneidad del uso de ACO debe adaptarse a los requisitos individuales. Esto podría indicar que el rendimiento en el ejercicio podría estar mediado por la concentración de hormonas ováricas endógenas en algunas personas (Elliott-Sale et al., 2020).

Actividad física e infertilidad

El estudio de Dhair et al. (2020) ofrece una perspectiva amplia sobre la relación entre los patrones de actividad física y el riesgo de infertilidad primaria en mujeres, sugiriendo que tanto la intensidad como la frecuencia del ejercicio influyen de manera crucial en la salud reproductiva. En su análisis de 320 mujeres en Gaza, Dhair et al. encontraron que aquellas que realizaban actividades físicas intensas y prolongadas presentaban un riesgo 30 % mayor de desarrollar amenorrea primaria o secundaria en comparación con las mujeres que realizaban ejercicio moderado ($p<0.05$). Estos hallazgos concuerdan con estudios previos que asocian el ejercicio intenso con disfunciones en el eje hormonal reproductivo. Por ejemplo, el trabajo de Gibson et al. (2020) sobre FHA también sugiere que un patrón de ejercicio de alta intensidad puede contribuir a una disminución en los niveles de grasa corporal y a una supresión de la función menstrual, aunque Dhair et al. enfocan el análisis en el riesgo de infertilidad a largo plazo más que en la FHA. Además, Dhair et al. (2020) observaron una correlación entre el ejercicio temprano en la vida y el retraso en la menarquía, señalando que las mujeres

que comenzaron actividades físicas intensas en la adolescencia tenían un 20% más de probabilidad de retraso en la menarquia ($p=0.03$), lo cual respalda la hipótesis de que el inicio temprano de actividades físicas intensas podría tener efectos duraderos en la función hormonal. Este hallazgo es comparable al de Heather et al. (2021), quienes documentaron que el 22 % de las atletas de élite en Nueva Zelanda también presentaron menarquía tardía y un 13% de ellas sufrió de amenorrea. Estas coincidencias sugieren que, independientemente del contexto geográfico, el ejercicio intenso desde una edad temprana puede afectar de manera significativa la función reproductiva.

Por otro lado, Dhair et al. encontraron que el sedentarismo también aumenta el riesgo de infertilidad en mujeres, señalando que aquellas con un estilo de vida sedentario presentaban un 25 % más de probabilidades de infertilidad primaria en comparación con mujeres activas ($p<0.05$). Este hallazgo contrasta con las observaciones de Lombardi et al. (2020), quienes no se enfocaron en la infertilidad sino en la salud ósea y hormonal, pero sugirieron que un bajo nivel de actividad física, junto con una ingesta limitada de calcio, podría aumentar el riesgo de disfunción en la PTH, afectando así la salud ósea en mujeres. Ambos estudios coinciden en que una actividad física moderada parece ofrecer beneficios para la salud hormonal y ósea, aunque difieren en el impacto específico que cada tipo de ejercicio puede tener en el sistema reproductivo.

Dhair et al. también documentaron otros factores sociodemográficos asociados con la infertilidad primaria, incluyendo una edad de matrimonio superior a los 28 años, menarquía antes de los 14 años, y situación de pobreza y refugio, factores que aumentaron en un 15-20 % el riesgo de infertilidad en comparación con aquellos que no presentaban estos factores ($p<0.01$). Estos resultados destacan la influencia de factores no relacionados directamente con el ejercicio sobre la fertilidad y sugieren que la interacción entre actividad física, condiciones sociales y antecedentes personales es compleja. Este enfoque integrador es menos evidente en otros estudios, que generalmente se centran en factores fisiológicos específicos, como la regulación de PTH en el caso de Lombardi et al. (2020), sin considerar estos elementos contextuales.



Consideraciones socioculturales

El estudio de Heather et al. (2021) ofrece una perspectiva valiosa sobre el estado de salud de las atletas de élite en Nueva Zelanda, así como los factores socioculturales que pueden influir en su bienestar físico y hormonal. De las 219 atletas encuestadas, el 22 % reportó haber experimentado una menarquía tardía, lo cual podría estar relacionado con el inicio temprano de actividades deportivas intensas, un fenómeno también observado por Dhair et al. (2020), quienes señalaron que las mujeres que practican ejercicio intenso desde edades tempranas tienen un 20 % más de probabilidad de experimentar retrasos en la menarquía ($p=0.03$). Ambos estudios coinciden en la posible influencia del ejercicio intenso en la maduración reproductiva y el inicio de la menstruación, sugiriendo que el compromiso temprano en deportes de alta exigencia podría impactar el desarrollo hormonal.

Heather et al. también identificaron una prevalencia de amenorrea del 13 % entre las atletas que no usaban anticonceptivos hormonales, destacando una asociación entre la amenorrea y antecedentes de fracturas por estrés y trastornos alimentarios. Estos resultados son consistentes con la evidencia de Gibson et al. (2020), quien reportó una menor masa corporal y grasa en atletas con FHA, sugiriendo que la baja disponibilidad energética en atletas de élite puede predisponer a disfunciones menstruales y problemas óseos. Heather et al. encontraron que las atletas con diagnóstico previo de amenorrea también tenían mayor incidencia de fracturas por estrés, lo que refuerza el vínculo entre la disfunción menstrual y la salud ósea observado en estudios sobre la Triada de la Mujer Atleta.

En cuanto al uso de anticonceptivos hormonales, Heather et al. (2021) reportaron que el 37 % de las atletas usaban anticonceptivos, principalmente para el control menstrual y la reducción de síntomas del ciclo, y que el 56 % de estas usuarias experimentaron efectos secundarios en el estado de ánimo y aumento de peso. Estos datos se alinean con las observaciones de Elliot-Sale et al. (2020), quienes concluyeron en su metaanálisis que las mujeres usuarias de anticonceptivos orales reportan una ligera disminución en el rendimiento deportivo y un mayor riesgo de efectos secundarios. Aunque Heather et al. no se enfocaron en el rendimiento, ambos estudios subrayan la necesidad de considerar los posibles efectos adversos de los anticonceptivos hormonales,

tanto en el rendimiento como en el bienestar general de las atletas.

Un aspecto único del estudio de Heather et al. es su enfoque en los factores socioculturales que afectan la salud de las atletas. La mayoría de las participantes informó síntomas del ciclo menstrual, y muchas reportaron el uso de anticonceptivos no solo para la anticoncepción, sino también para manejar la regularidad y los síntomas menstruales, como el acné. Estos hallazgos ponen de manifiesto la presión sociocultural que enfrentan las atletas para mantener tanto su apariencia física como su rendimiento, una variable que no es abordada en otros estudios centrados exclusivamente en los aspectos fisiológicos de la FHA, como el de Lombardi et al. (2020), que se enfoca en la regulación de PTH y la salud ósea sin tener en cuenta el contexto social.

Triada de la mujer atleta

De Souza et al., (2017), en su revisión para valoración del estado actual de la Triada de la mujer atleta, destacan varios aspectos como que las mujeres deportistas que padecen la Triada a menudo presentan uno o más de los tres componentes de la Triada (De Souza et al., 2017), y la presencia de uno es suficiente para diagnosticarla (Seidman et al., 2024; Williams et al., 2019). Es importante reconocer que, cada componente de la Triada se presenta a lo largo de un esquema que va desde un punto de partida saludable hasta un punto de gravedad no saludable. Además, la progresión a lo largo de las tres fases puede ocurrir a diferentes ritmos. Añade que posteriormente a la Triada se propuso una alternativa denominada Deficiencia Relativa de Energía en el deporte (RED-S) que se describe como una rueda en la que la deficiencia de energía actúa como eje central.

Consideraciones nutricionales para la prevención

La disponibilidad energética y su influencia en la función hormonal y la salud ósea es un aspecto clave para atletas femeninas, como muestran los estudios de Wasserfurth et al. (2017) y Southmayd et al. (2017). Wasserfurth et al. observaron que niveles bajos de leptina en mujeres sanas dependen directamente de una disponibilidad energética menor a 30 kcal/kg de masa libre de grasa por día, lo que reduce la tasa metabólica basal y afecta funciones críticas del eje reproductivo y tiroideo. Estos hallazgos son consistentes con el estudio de Southmayd et al., que propone como primer tratamiento para la FHA un aumento en la ingesta



energética de entre un 20 % y 30 % por encima de las necesidades iniciales, junto con una reducción en la carga de entrenamiento. Ambas investigaciones resaltan la importancia del balance energético, pero difieren en su enfoque: mientras que Wasserfurth et al. se concentran en la regulación de la leptina, Southmayd et al. ponen énfasis en la restauración de la función menstrual como un indicador de recuperación hormonal.

Southmayd et al. también establecen criterios específicos para la recuperación menstrual, sugiriendo que tres ciclos consecutivos de menos de 36 días y el aumento de progesterona en la fase lútea son indicativos de una mejora en la salud ósea y el estado hormonal. En su estudio, observaron que un incremento de 2.7 kg en el peso corporal y una ingesta energética adicional de 360 kcal/día ayudaron a restaurar la pulsosidad de la hormona luteinizante (LH), alcanzando patrones similares a los de mujeres eumenorreicas. Además, las mujeres que reanudaron la menstruación experimentaron un aumento de peso promedio de 5 kg (de 58.0 ± 2.0 a 63.3 ± 2.3 kg), en comparación con un incremento no significativo de 1.3 kg en quienes no lograron la recuperación menstrual. Esto subraya la importancia de la ganancia de peso para mejorar el perfil hormonal, una recomendación que concuerda con las observaciones de Wasserfurth et al. sobre la relación entre disponibilidad energética y salud endocrina.

Por su parte, en cuanto a la suplementación de calcio y vitamina D, Southmayd et al. (2017) recomiendan entre 1000 y 1300 mg/día de calcio y destacan que una dosis de 800 mg de suplemento adicional de calcio junto con una ingesta regular de aproximadamente 1000 mg puede prevenir la pérdida de densidad mineral ósea (DMO) en corredoras, comparado con una disminución del 2 % en DMO en quienes no recibieron el suplemento ($p<0.05$). Esta recomendación se alinea con las sugerencias de otros estudios sobre la prevención de fracturas y fortalecimiento óseo en contextos de entrenamiento intenso.

En el contexto de macronutrientes, Wohlgemuth et al. (2021) proporcionan recomendaciones detalladas sobre la ingesta de carbohidratos, grasas y proteínas para atletas de resistencia, estableciendo que los carbohidratos deben representar entre el 45 % y 65 % de la ingesta calórica total. Sugieren una dosis de 6-10 g/kg de peso corporal para sujetos activos, aumentando a 8-10 g/kg en los tres días previos a

eventos de resistencia. Esta recomendación es consistente con la de Southmayd et al., quienes también enfatizan la importancia de la suplementación con carbohidratos durante la fase folicular del ciclo menstrual, cuando la capacidad de reposición de glucógeno es mayor. Según Wohlgemuth et al., una ingesta de 0.75 g/kg de carbohidratos después del ejercicio es ideal para la recuperación, lo que muestra una convergencia con la recomendación de Southmayd de consumir entre 500 y 1000 ml de solución de carbohidratos al 6 % cada hora de ejercicio prolongado.

Finalmente, en cuanto a proteínas y grasas, Wohlgemuth et al. (2021) recomiendan un mínimo de 1.6 g/kg/día de proteínas para atletas de fuerza y resistencia, enfatizando que la ingesta debe espaciarse en porciones de 20-30 g a lo largo del día para optimizar la síntesis muscular. Además, sugieren que el 20% de las calorías diarias provengan de grasas, priorizando ácidos grasos esenciales como el omega-3 y el omega-6 en una proporción de 5-10:1, para un total de al menos 15 % de fuentes de grasas no procesadas. Esto coincide con las recomendaciones de Southmayd et al. en cuanto a la adecuación de la ingesta de proteínas y grasas para optimizar el metabolismo y la recuperación en atletas femeninas.

**Tabla 2.** Cuadro resumen descriptivo de los trabajos resultantes.

Autor y año	Revista	Tipo de estudio	Población	Conclusiones del artículo
De Souz et al. (2017)	Current Osteoporosis Reports	Revisión bibliográfica	Atletas de élite de todo el mundo.	La disponibilidad de energía afecta la función reproductiva y los huesos, con implicaciones para la salud y el rendimiento. El trabajo trata de analizar contribuciones de cada componente individual, así como sus efectos interconectados sobre la triada.
Dhair, Abed & Spradley, (2020)	PLoS One	Estudio de casos y controles	Deportistas Palestinas	Los bajos niveles de actividad física y el estilo de vida sedentario ponen en peligro la fertilidad de las mujeres en la Franja de Gaza.
Heather et al. (2021)	Frontiers in Sports and Active Living	Estudio descriptivo	Atletas femeninas en programas de élite y/o apoyados por High Performance Sport New Zealand (HPSNZ)	Existe una brecha entre las tasas de afecciones diagnosticadas clínicamente y la sintomatología potencialmente patológica. Además, el conflicto invocado por las presiones relacionadas con la apariencia en el deporte sigue siendo una carga significativa para las atletas femeninas y debe abordarse activamente a través de la educación y la evolución cultural.
Elliott-Sale et al., 2020	Sports Medicine	Metaanálisis	42 estudios y 590 participantes de todo el mundo.	El uso de anticonceptivos orales (ACO) podría resultar en un rendimiento deportivo ligeramente inferior en promedio en comparación con la falta de uso. Se debe adoptar un enfoque individualizado, basado en la respuesta de cada atleta al uso de ACO, junto con otros factores como su objetivo principal para su uso y su experiencia del ciclo menstrual natural. Desde una perspectiva práctica, no parece haber evidencia relacionada con el rendimiento que justifique una orientación general sobre el consumo de ACO frente a la abstinencia de ACO.
Lombardi et al., 2020	International Journal of Molecular Sciences	Revisión bibliográfica	Literatura disponible sobre la regulación de la expresión y secreción de hormona paratiroidea (PTH) en condiciones fisiológicas, en ejercicio agudo y crónico, y en relación con los trastornos relacionados con la PTH.	Los cambios asociados al ejercicio en la PTH están lejos de ser concluyentes y aún no se ha establecido un papel de la PTH en los beneficios para la salud asociados a la actividad física. Se puede señalar como el ejercicio agudo produce principalmente un aumento de la secreción de PTH, especialmente en la fase tardía del ejercicio de larga duración y durante la recuperación, independientemente de los cambios en los niveles de calcio y fósforo. Este aumento en las concentraciones circulantes de PTH parece depender del esfuerzo realizado, siendo el ejercicio de intensidad moderada a alta posiblemente prolongado más eficaz para inducir esta elevación.
Melin et al. (2019).	Frontiers in Physiology	Estudio de casos y	Atletas de resistencia	Este estudio exploratorio investigó las diferencias en las



		controles	eumenorreicas y con amenorrea hipotalámica funcional secundaria de equipos nacionales y clubes competitivos.	respuestas hormonales y del factor neurotrófico derivado del cerebro al ejercicio extenuante (BDNF), en atletas de resistencia con amenorrea hipotalámica funcional y eumenorreicas. No se pudieron detectar diferencias importantes en las respuestas hormonales o de BDNF entre las dos sesiones de ejercicio como resultado de la función menstrual, analizadas mediante análisis de sangre.
Seidman, Seidman, & Constantini, (2024).	The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care	Revisión bibliográfica	54 estudios clínicos	Las atletas jóvenes pueden utilizar anticonceptivos orales de forma segura, ya que también pueden beneficiarse de un mejor control del ciclo menstrual. Los anticonceptivos orales ofrecen una protección nueva contra las lesiones del ligamento cruzado anterior. El uso de anticonceptivos orales debe individualizarse cuidadosamente según las preferencias, expectativas y experiencia de las mujeres.
Gibson et al. (2020)	Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology	Revisión bibliográfica	42 estudios	La terapia farmacológica para promover la salud ósea, siendo el estrógeno transdérmico una opción prometedora para las pacientes. Se requiere más investigación sobre agentes nuevos, como la leptina humana recombinante y la kisspeptina, antes de considerar su uso rutinario en pacientes con amenorrea febril.
Southmayd et al. (2017)	Current Osteoporosis Reports	Revisión bibliográfica	Estudios clínicos con deportistas que padecen la Tríada de la Atleta Femenina	La literatura sugiere que en las atletas femeninas y en las mujeres que hacen ejercicio con la Tríada, la estrategia de tratamiento más eficaz para recuperar la masa ósea es abordar la deficiencia energética con terapia nutricional. Aumentar la ingesta de energía y/o disminuir el gasto de energía durante el ejercicio para revertir la baja disponibilidad de energía, probablemente resultará en un aumento de peso y de grasa.
Wasserfurth et al. (2020)	Sports Medicine-Open	Revisión bibliográfica	Estudios clínicos con deportistas de élite sobre la baja disponibilidad energética.	Las causas de la baja disponibilidad energética varían desde razones inofensivas, como la falta de motivación para preparar comidas, hasta la subalimentación crónica deliberada con trastornos alimentarios graves. Las consecuencias para la salud y el rendimiento descritas por la tríada femenina y la condición masculina hipogonadal son evidentes, aunque se necesitan ensayos mejor controlados y altamente estandarizados. Por otro lado, es importante destacar, como no se debe pasar por alto la presión sociocultural y la influencia de los medios de comunicación sobre los atletas.
Williams et al. (2019)	Exercise and Sport	Revisión bibliográfica	Estudios clínicos y	La evidencia científica que respalda los síndromes de la



	Sciences Reviews		bibliográficos sobre el síndrome de la Tríada de la Atleta Femenina y la Deficiencia Relativa de Energía en el Deporte	Tríada de la Atleta Femenina y la Deficiencia Relativa de Energía en el Deporte (RED-S) aún debe de ser estudiada más en profundidad, ya que se carece de un consenso en su desarrollo. Las investigaciones futuras deberían definir específicamente los componentes del RED-S, determinar su relevancia clínica y establecer la causalidad de la deficiencia relativa de energía en los resultados del RED-S.
Wohlgemuth et al. (2021)	Journal of the International Society of Sports Nutrition	Revisión bibliográfica	Literatura disponible sobre nutrición específica para cada sexo y pautas de suplementos dietéticos para mujeres.	La evidencia emergente subraya la importancia de las estrategias y recomendaciones nutricionales específicas para cada sexo para las mujeres, en particular las mujeres activas. Las diferencias fisiológicas clave entre los sexos se deben a las diferencias en las concentraciones de hormonas sexuales; sin embargo, también existen diferencias intraindividuales en las mujeres, a lo largo del ciclo menstrual y a lo largo del ciclo de vida. Estas diferencias ocurren durante las fases del ciclo menstrual, que se deben a los niveles hormonales fluctuantes. Las recomendaciones específicas de calorías, macronutrientes, micronutrientes y suplementos deben adaptarse a cada individuo para alcanzar sus objetivos deseados



CONCLUSIONES

La FHA es una condición compleja, multifactorial y común en mujeres atletas que practican deportes de alta exigencia, especialmente en disciplinas estéticas o donde el peso corporal es un factor clave. Esta revisión sistemática demuestra cómo el déficit energético derivado de la restricción calórica y el ejercicio excesivo afecta el eje Hipotálamo-Pituitario-Ovario, reduciendo la secreción de GnRH, LH, y FSH, lo que provoca disfunciones hormonales significativas que se traducen en baja producción de estrógenos y amenorrea. Además, el rol de las hormonas del estrés como el cortisol añade una dimensión adicional a la complejidad de la FHA, impactando negativamente en la salud reproductiva y ósea de las atletas. El análisis de la literatura revela que un enfoque preventivo basado en la nutrición es esencial para mitigar los riesgos asociados a la FHA. Recomendaciones como el aumento de la ingesta energética, la suplementación con calcio y vitamina D, y un monitoreo regular de los indicadores hormonales resultan fundamentales para promover una recuperación eficaz de la función menstrual y prevenir complicaciones adicionales como la baja densidad mineral ósea y el hipoestrogenismo. El papel del nutricionista deportivo resulta clave en la prevención y tratamiento de la FHA, dado que una intervención temprana y bien fundamentada en estrategias nutricionales personalizadas puede optimizar el rendimiento y la salud endocrina de las atletas. En este sentido, es crucial continuar investigando sobre pautas de intervención específicas y educación para atletas y entrenadores, promoviendo una cultura deportiva que valore el equilibrio entre rendimiento y salud a largo plazo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bouxsein, M.-L. (2003). Bone quality: where do we go from here? *Osteoporosis International: A Journal Established as Result of Cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 14 Suppl 5, 118–127. <https://doi.org/10.1007/s00198-003-1489-x>
2. Cheng, J., Santiago, K. A., Abutalib, Z., Temme, K. E., Hulme, A., Goolsby, M. A., Esopenko, C. L., & Casey, E. K. (2021). Menstrual Irregularity, Hormonal Contraceptive Use, and Bone Stress Injuries in Collegiate Female Athletes in the United States. *PM and R*, 13(11), 1207–1215. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12539>
3. Cobos-Carbó, A., & Augustovski, F. (2011). Declaración CONSORT 2010: actualización de la lista de comprobación para informar ensayos clínicos aleatorizados de grupos paralelos. *Medicina Clinica*, 137(5), 213–215. <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2010.09.034>
4. De Souza, M. J., Koltun, K., Etter, C. V., & Southmayd, E. A. (2017). Current Status of the Female Athlete Triad: Update and Future Directions. *Current Osteoporosis Reports*, 15(6), 577–587. <https://doi.org/10.1007/s11914-017-0412-x>
5. Dhair, A., & Abed, Y. (2020). The association of types, intensities and frequencies of physical activity with primary infertility among females in Gaza Strip, Palestine: A case-control study. *PLoS ONE*, 15(10 October), 1–15. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241043>
6. Elliott-Sale, K. J., McNulty, K. L., Ansdell, P., Goodall, S., Hicks, K. M., Thomas, K., Swinton, P. A., & Dolan, E. (2020). The Effects of Oral Contraceptives on Exercise Performance in Women: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(10), 1785–1812. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01317-5>
7. Gibson, M. E. S., Fleming, N., Zuidwijk, C., & Dumont, T. (2020). Where have the periods gone? The evaluation and management of functional hypothalamic amenorrhea. *JCRPE Journal of Clinical Research in Pediatric Endocrinology*, 12(1), 18–27. <https://doi.org/10.4274/jcrpe.galenos.2019.2019.S0178>
8. Hart, N. H., Newton, R. U., Tan, J., Rantalainen, T., Chivers, P., Siafarikas, A., & Nimpfius, S. (2020). Biological basis of bone strength: Anatomy, physiology and measurement. *Journal of Musculoskeletal Neuronal Interactions*, 20(3), 347–371.
9. Heather, A. K., Thorpe, H., Ogilvie, M., Sims, S. T., Beable, S., Milsom, S., Schofield, K. L., Coleman, L., & Hamilton, B. (2021). Biological



- and Socio-Cultural Factors Have the Potential to Influence the Health and Performance of Elite Female Athletes: A Cross Sectional Survey of 219 Elite Female Athletes in Aotearoa New Zealand. *Frontiers in Sports and Active Living*, 3(February), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fspor.2021.601420>
10. Helm, M. M., McGinnis, G. R., & Basu, A. (2021). Impact of nutrition-based interventions on athletic performance during menstrual cycle phases: A review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(12). <https://doi.org/10.3390/ijerph18126294>
11. Hirschberg, A. L. (2020). Female hyperandrogenism and elite sport. *Endocrine Connections*, 9(4), R81–R92. <https://doi.org/10.1530/EC-19-0537>
12. Kalindjian, N., Hirot, F., Stona, A. C., Huas, C., & Godart, N. (2022). Early detection of eating disorders: a scoping review. In *Eating and Weight Disorders* (Vol. 27, Issue 1). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/s40519-021-01164-x>
13. Lombardi, G., Ziemann, E., Banfi, G., & Corbetta, S. (2020). Physical activity-dependent regulation of parathyroid hormone and calcium-phosphorous metabolism. *International Journal of Molecular Sciences*, 21(15), 1–50. <https://doi.org/10.3390/ijms21155388>
14. Melin, A. K., Ritz, C., Faber, J., Skouby, S., Pingel, J., Sundgot-Borgen, J., Sjödin, A., & Tornberg, Å. B. (2019). Impact of menstrual function on hormonal response to repeated bouts of intense exercise. *Frontiers in Physiology*, 10(JUL), 1–8. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00942>
15. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., & Moher, D. (2021). Updating guidance for reporting systematic reviews: development of the PRISMA 2020 statement. *Journal of Clinical Epidemiology*, 134, 103–112. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2021.02.003>
16. Rudolph, S. E., Caksa, S., Gehman, S., Garrahan, M., Hughes, J. M., Tenforde, A. S., Ackerman, K. E., Bouxsein, M. L., & Popp, K. L. (2021). Physical Activity, Menstrual History, and Bone Microarchitecture in Female Athletes with Multiple Bone Stress Injuries. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(10), 2182–2189. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002676>
17. Seidman, L., Seidman, D. S., & Constantini, N. W. (2024). Hormonal contraception for female athletes presents special needs and concerns. *The European Journal of Contraception & Reproductive Health Care*, 29(1), 8–14.
18. Sims, S. T., Kerksick, C. M., Smith-Ryan, A. E., Janse de Jonge, X. A. K., Hirsch, K. R., Arent, S. M., Hewlings, S. J., Kleiner, S. M., Bustillo, E., Tartar, J. L., Starratt, V. G., Kreider, R. B., Greenwalt, C., Rentería, L. , Ormsbee, M. J., VanDusseldorp, T. A., Campbell, B. I., Kalman, D. S., & Antonio, J. (2023). International society of sports nutrition position stand: nutritional concerns of the female athlete. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 20(1), 2204066. <https://doi.org/10.1080/15502783.2023.2204066>
19. Southmayd, E. A., Hellmers, A. C., & De Souza, M. J. (2017). Food Versus Pharmacy: Assessment of Nutritional and Pharmacological Strategies to Improve Bone Health in Energy-Deficient Exercising Women. *Current Osteoporosis Reports*, 15(5), 459–472. <https://doi.org/10.1007/s11914-017-0393-9>
20. von Elm, E., Altman, D. G., Egger, M., Pocock, S. J., Gøtzsche, P. C., & Vandenbroucke, J. P. (2008). STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. *Journal of Clinical Epidemiology*, 61(4), 344–349.
21. Wasserfurth, P., Palmowski, J., Hahn, A., & Krüger, K. (2020). Reasons for and Consequences of Low Energy Availability in Female and Male Athletes: Social Environment, Adaptations, and Prevention. *Sports Medicine - Open*, 6(1), 44. <https://doi.org/10.1186/s40798-020-00275-6>
22. Williams, N. I., Koltun, K. J., Strock, N. C. A., & De Souza, M. J. (2019). Female athlete triad and relative energy deficiency in sport: A focus on



scientific rigor. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 47(4), 197–205. <https://doi.org/10.1249/JES.0000000000000200>

23. Williams, T. J., & Krahenbuhl, G. S. (1997). Menstrual cycle phase and running economy. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29, 1609–1618.

24. Wohlgemuth, K. J., Arieta, L. R., Brewer, G. J., Hoselton, A. L., Gould, L. M., & Smith-Ryan, A. E. (2021). Sex differences and considerations for female specific nutritional strategies: a narrative review. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*, 18(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12970-021-00422-8>

25. Xanthopoulos, M. S., Benton, T., Lewis, J., Case, J. A., & Master, C. L. (2020). Mental Health in the Young Athlete. *Current Psychiatry Reports*, 22(11), 1–15. <https://doi.org/10.1007/s11920-020-01185-w>

26. Yeager, N. K., Agostini, R., Nattiv, A., & Drinkwater, B. (1993). The female athlete triad: disordered eating, amenorrhea, osteoporosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(7), 775–777.