

Artículo de Difusión

Hormonas, sueño y recuperación en deportistas femeninas: una revisión narrativa

Hormones, Sleep, and Recovery in Female Athletes: A narrative review

Georgina Liliana Gómez López ¹, Ana Gabriela Palos Lucio ^{*1}

¹Facultad de Enfermería y Nutrición, Universidad Autónoma de San Luis Potosí

*Autor de Correspondencia: gabriela.palos@uaslp.mx

Resumen: El sueño es un componente determinante en la recuperación y la adaptación al entrenamiento. En las mujeres deportistas, su relación con la regulación endocrina adquiere una dimensión específica por las fluctuaciones del estradiol y la progesterona a lo largo del ciclo menstrual y por la influencia del ritmo circadiano. Esta revisión narrativa integra la evidencia disponible sobre la interacción entre sueño, regulación hormonal y recuperación en atletas femeninas, organizándola desde los mecanismos generales del descanso hasta las particularidades de la mujer deportista. La literatura indica que el sueño de ondas lentas concentra la liberación de hormonas anabólicas (hormona del crecimiento (GH), factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGFG-1), y testosterona) y favorece la resolución de la inflamación inducida por el ejercicio, mientras que la restricción del sueño altera el equilibrio anabólico-catabólico y prolonga las vías inflamatorias. En las deportistas, la frecuencia de síntomas menstruales parece influir sobre la calidad del sueño percibida y la recuperación que la fase del ciclo en sí misma. La evidencia experimental y observacional es heterogénea y la representación femenina en la investigación continúa limitada. Se propone un modelo integrador de los tres ejes y se discuten implicaciones prácticas orientadas al monitoreo individualizado del sueño en atletas femeninas.

Palabras Clave: sueño; recuperación deportiva; hormonas; ciclo menstrual; mujeres deportistas; ritmo circadiano.

Abstract: Sleeps plays a fundamental role in hormonal regulation and training adaptation in athletes. During sleep, essential biological processes occur, including energy restoration, immune system regulation, and the secretion of anabolic hormones involved in muscle tissue repair. In recent years, scientific literature has highlighted the importance of sleep patterns for athletic performance, particularly in athletes exposed to high training loads and competitive stress. In female athletes, this relationship is complex due to the interaction between sleep, circadian rhythms, and hormonal fluctuations associated with the menstrual cycle. Variations in estrogen and progesterone levels can influence both sleep architecture and various physiological processes related to muscle recovery, including the regulation of energy metabolism, inflammatory responses, and protein synthesis. External factors such as training schedules, travel across time zones, and exposure to artificial light can alter circadian rhythms and affect sleep quality, compromising post-exercise recovery. Furthermore, evidence suggests that optimizing sleep and understanding the interaction between circadian rhythms and the hormonal environment are key elements for improving recovery processes and performance in female athletes. Integrating strategies aimed at improving sleep hygiene and individualizing training while considering hormonal variations could significantly contribute to athletic performance and the health of female athletes.

Keywords: sleep; athletic recovery; hormones; menstrual cycle; female athletes; circadian rhythm.

Cómo citar: Gómez López, G. L., & Palos Lucio, A. G. (2026). Hormonas, sueño y recuperación en deportistas femeninas: una revisión narrativa. *Revista Mexicana De Ciencias De La Cultura Física*, 6(12), e2284. <https://doi.org/10.54167/rmccf.v6i12.2284>

Introducción

El sueño es un proceso fisiológico fundamental para el mantenimiento de la homeostasis del organismo, así como para la recuperación física y cognitiva posterior al ejercicio. En el contexto del deporte, la calidad y duración del sueño se han identificado como factores clave que influyen en el rendimiento, la adaptación al entrenamiento y la prevención de lesiones. Durante el sueño ocurren múltiples procesos fisiológicos esenciales, incluyendo la regulación del sistema inmunológico, la restauración energética y la secreción de hormonas anabólicas que contribuyen a la reparación de los tejidos musculares y la adaptación al estrés físico (Kaczmarek et al., 2025; Lastella et al., 2023).

En los últimos años, el estudio del sueño en deportistas ha cobrado mayor relevancia debido a la evidencia creciente que demuestra que las demandas del entrenamiento, las competiciones, los viajes frecuentes y el estrés psicológico pueden alterar los patrones normales de sueño. Estas alteraciones pueden repercutir negativamente en la recuperación fisiológica y en el rendimiento deportivo. En atletas de alto rendimiento, la reducción del tiempo total de sueño o la disminución de su calidad se han asociado con mayores niveles de fatiga, alteraciones en la regulación hormonal y mayor susceptibilidad a lesiones (Roberts et al., 2022).

En el caso de las mujeres deportistas, la relación entre sueño y recuperación adquiere una dimensión adicional debido a la influencia de las fluctuaciones hormonales del ciclo menstrual. Las variaciones cíclicas de estrógeno y progesterona pueden modificar tanto la arquitectura del sueño como diversos procesos metabólicos y fisiológicos relacionados con la recuperación muscular. Estas hormonas influyen en la regulación de la temperatura corporal, el metabolismo energético y la respuesta inflamatoria, factores que pueden afectar tanto la calidad del sueño como la capacidad de recuperación posterior al ejercicio (Elliott-Sale et al., 2021).

Asimismo, el ritmo circadiano desempeña un papel central en la sincronización de los procesos fisiológicos del organismo. Este sistema biológico interno, regulado principalmente por el núcleo supraquiasmático del hipotálamo, coordina los ciclos de sueño y vigilia con la secreción hormonal y el metabolismo energético. Alteraciones en este sistema, como las provocadas por entrenamientos nocturnos, exposición prolongada a luz artificial o viajes entre diferentes zonas horarias, pueden generar desajustes circadianos que

afectan negativamente el sueño y los procesos de recuperación fisiológica (Walsh et al., 2021; Vitale & Weydahl, 2022).

Comprender la interacción entre el sueño, las hormonas y los procesos de recuperación resulta fundamental para optimizar el rendimiento y la salud de las mujeres deportistas. El objetivo de este artículo de revisión narrativa es analizar la evidencia científica disponible sobre la interacción entre el sueño, la regulación hormonal y los procesos de recuperación en deportistas femeninas, así como discutir sus implicaciones para el rendimiento deportivo y la salud de atletas.

1. Sueño y patrones de sueño en deportistas

El sueño es un estado esencial para la homeostasis física y mental. En las mujeres, la acción de las hormonas sexuales sobre los sistemas neuroendocrino y metabólico genera una interacción particular entre el descanso y la función hormonal, con repercusiones en la recuperación y la adaptación (Walsh et al., 2021).

1.1 Importancia fisiológica del sueño

El sueño humano se organiza en ciclos de aproximadamente 90 minutos que alternan sueño no REM que se divide en las fases N1, N2 y N3 y sueño REM. La fase N3, o sueño de ondas lentas, concentra los eventos de mayor valor reparador (Walsh et al., 2021). En ella se produce la mayor liberación pulsátil de hormona del crecimiento (GH), que alcanza su pico durante el primer ciclo de sueño profundo y estimula la síntesis proteica, la reparación tisular y la regeneración muscular; de forma simultánea se atenúa la actividad del sistema nervioso simpático y se establece un entorno orientado al anabolismo (Dattilo et al., 2011; Kaczmarek et al., 2025).

El descanso nocturno también regula el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal y con ello la secreción de cortisol, lo que sostiene el equilibrio entre anabolismo y catabolismo necesario para adaptarse a las cargas. A esto se suman la reposición del glucógeno muscular y hepático y la coordinación de los mecanismos inmunológicos implicados en la reparación posterior al ejercicio (Lastella et al., 2023; Walsh et al., 2021). En conjunto, el sueño constituye una ventana neuroendocrina e inmunológica difícil de sustituir mediante otras estrategias de recuperación.

Cuando el descanso se restringe o se fragmenta, estos eventos se van comprometidos: disminuye la síntesis proteica, se modifica la secreción hormonal y se reduce la capacidad de respuesta del organismo ante los estímulos de entrenamiento (Dattilo et al., 2011). La privación afecta además la reparación de las microlesiones y la respuesta inmunológica, mientras que un descanso suficiente facilita la resolución de la inflamación aguda y la restauración energética (Lastella et al., 2023).

1.2 Patrones de sueño en deportistas femeninas

En condiciones habituales de entrenamiento, las deportistas de élite alcanzan una duración media de sueño cercana a 7.5–8 horas, con eficiencias del 85-95 %, aunque con una notable variabilidad interindividual y una tendencia a acortar el tiempo total y a percibir peor el descanso durante los períodos de alta carga o competición (Roberts et al., 2022; Walsh et al., 2021).

A los factores propios del deporte, como viajes, horarios de competición y activación simpática posterior al esfuerzo, se añade en las mujeres la influencia del entorno hormonal. Diversos estudios longitudinales en atletas indican que la fase del ciclo menstrual, por sí sola, no siempre genera diferencias relevantes en los parámetros objetivos del sueño; en cambio, la presencia y la frecuencia de síntomas menstruales (dolor, fatiga, alteraciones de ánimo, o molestias gastrointestinales) se asocian consistentemente con peor calidad del sueño percibida, menor sensación de recuperación y mayor estrés (Kullik et al., 2025; Pearson et al., 2025).

No obstante, se han descrito modificaciones de la arquitectura del sueño a lo largo del ciclo, sobre todo en el de ondas lentas, junto con un mayor gasto energético nocturno durante la fase lútea respecto a la folicular (Alzueta & Baker, 2023; Kaczmarek et al., 2025). Dado que el sueño profundo se vincula con la restauración metabólica, y la secreción pulsátil de GH, estas diferencias podrían repercutir en la recuperación muscular si bien su magnitud suele ser pequeña y altamente individual.

1.3 Factores que influyen en los patrones de sueño

Entre los principales factores que afectan negativamente el sueño en deportistas se encuentran las cargas elevadas de entrenamiento, los horarios tardíos de práctica o competición, los viajes competitivos, el estrés psicológico y la presencia de síntomas menstruales. Estos factores pueden interactuar con el ritmo circadiano y la fisiología hormonal, exacerbando los trastornos del sueño y reduciendo la eficiencia del descanso nocturno (Walsh et al., 2021).

1.4 Ritmo circadiano, sueño y fisiología

1.4.21 Regulación circadiana

El ritmo circadiano es un sistema biológico endógeno de aproximadamente 24 horas, coordinado principalmente por el núcleo supraquiasmático del hipotálamo, que actúa como reloj maestro del organismo. Este sistema regula el ciclo sueño-vigilia, la secreción hormonal, la temperatura corporal y el metabolismo energético (Walsh et al., 2021).

Factores como los entrenamientos nocturnos, los viajes transmeridianos y la exposición tardía a luz artificial pueden desajustar el ritmo circadiano, afectando la calidad del sueño y la recuperación fisiológica. Estas alteraciones se han asociado con reducción del sueño profundo, mayor latencia del sueño y

modificaciones en la secreción nocturna de hormonas clave como la hormona del crecimiento y el cortisol (Kaczmarek et al., 2025; Walsh et al., 2021).

2. Relación entre sueño y hormonas

El sueño participa de manera central en la regulación neuroendocrina. La secreción hormonal sigue un patrón circadiano gobernado por el núcleo supraquiasmático, que sincroniza los ritmos endocrinos con el ciclo sueño-vigilia (Vitale & Weydahl, 2022; Walsh et al., 2021). Durante la noche, la melatonina se eleva de forma progresiva y facilita la inducción y el mantenimiento del sueño, mientras que el cortisol alcanza su valor mínimo nocturno y se incrementa antes del despertar, lo que prepara al organismo para la vigilia (Walsh et al., 2021).

Existen, además, mecanismos circadianos endógenos que regulan el metabolismo de la glucosa y de los lípidos mediante genes que acoplan los procesos metabólicos a los ciclos de la luz y la oscuridad. La alteración del sueño desregula estos mecanismos y compromete la homeostasis hormonal y metabólica (Vitale & Weydahl, 2022). La relación es bidireccional: el sueño modela la secreción hormonal y, a su vez, el estado endocrino influye en la arquitectura y la continuidad del descanso (Elliott-Sale et al., 2021).

3. Hormonas en deportistas femeninas y su interacción con el sueño

Las deportistas presentan un entorno endocrino caracterizado por variaciones cíclicas de estradiol y de progesterona, junto con cambios en hormonas vinculadas al estrés y al metabolismo energético. La interacción entre estas hormonas y el sueño es recíproca y condiciona la recuperación y el rendimiento (Elliott-Sale et al., 2021). A continuación, se describen las hormonas con mayor implicación en estos procesos.

3.1 Estrógeno (estradiol)

El estradiol es el estrógeno más potente y ejerce efectos relevantes sobre el músculo esquelético, que expresa receptores específicos para esta hormona. Contribuye a estabilizar las membranas musculares, atenúa el daño inducido por el ejercicio y favorece la síntesis proteica y la reparación, sobre todo durante la fase folicular (Elliott-Sale et al., 2021). A nivel celular, esta hormona estimula la activación y la proliferación de las células satélite, las células madre del músculo, a través del receptor estrogénico α ; su deficiencia reduce el número de estas células y su capacidad de autorrenovación (Collins et al., 2019). Esta acción ayuda a explicar por qué el estado estrogénico puede modular la regeneración muscular en la mujer.

3.2 Progesterona

La progesterona predomina en la fase lútea del ciclo. Aunque eleva la temperatura corporal basal y puede aumentar la percepción de fatiga y fragmentar el sueño, también participa en la reparación celular y en la regulación de enzimas antioxidantes que limitan el daño muscular (Elliott-Sale et al., 2021). Sus efectos sedantes, mediados por metabolitos que actúan sobre los receptores GABA, pueden verse contrarrestados por el malestar físico y por el descenso brusco de la hormona previo a la menstruación (Alzueta & Baker, 2023).

3.3 Hormona del crecimiento (GH)

La GH se libera de forma predominante durante el sueño de ondas lentas y tras el ejercicio intenso, y actúa junto con el factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1) en la reparación del tejido muscular y óseo (Dattilo et al., 2011; Kaczmarek et al., 2025). La continuidad del sueño profundo resulta clave para preservar la amplitud de estos pulsos hormonales.

3.4 Testosterona

Aunque su concentración en las mujeres es muy inferior a la masculina, la testosterona contribuye a la síntesis de proteínas musculares, al mantenimiento de la masa magra y a la reparación tisular posterior al ejercicio (Handelsman et al., 2018). Su secreción depende de una duración y una calidad de sueño adecuadas, y la restricción del descanso se asocia con descensos de sus niveles circulantes (Handelsman et al., 2018; Kraemer & Ratamess, 2005).

3.5 Cortisol

El cortisol responde al estrés y sigue un ritmo circadiano con un mínimo nocturno y un ascenso matutino. Su elevación crónica, que se ve favorecida por la privación o fragmentación del sueño, promueve el catabolismo y la degradación proteica, por lo que su regulación condiciona el equilibrio entre el entrenamiento y la recuperación (Walsh et al., 2021).

3.6 Melatonina

La melatonina, sintetizada por la glándula pineal bajo control del núcleo supraquiasmático, señala la oscuridad y favorece la inducción del sueño. Más allá del papel cronobiológico, posee propiedades antioxidantes que podrían apoyar la recuperación; su secreción se atenúa con la exposición a la luz nocturna y con la desincronización circadiana (Vitale & Weydahl, 2022).

4. Fisiología de la recuperación deportiva

La recuperación no equivale al descanso pasivo: comprende un conjunto de mecanismos coordinados que restauran la homeostasis alterada por el ejercicio y posibilitan la adaptación (Kellmann et al., 2018). Esta fase suele subestimarse tanto por atletas profesionales como recreativos, pese a que comprender cómo se repara el tejido muscular resulta decisivo para prevenir la fatiga acumulada y sostener el rendimiento (Kellmann et al., 2018).

Un balance adecuado entre el estrés del entrenamiento, la competición y las demandas de la vida diaria, por un lado, y la recuperación, por el otro, permite mantener un rendimiento óptimo de forma sostenida (Kellmann et al., 2018). Desde la fisiología, la recuperación implica revertir la fatiga aguda, reparar los tejidos dañados y activar la supercompensación, que conduce a un nivel funcional superior al previo al estímulo (Dupuy et al., 2018; Kellmann et al., 2018). Estos mecanismos pueden agruparse en una reducción de la fatiga aguda (minutos a horas) y una adaptación estructural a más largo plazo (días), dependiente de la nutrición, el descanso y la recuperación activa (Kellmann et al., 2018).

Se describen a continuación las cuatro fases de la reparación muscular, en la que cada una tiene un papel específico del sueño y de la regulación hormonal.

Fases de la recuperación muscular

El proceso de recuperación muscular puede dividirse en varias fases fisiológicas que ocurren de manera progresiva tras el ejercicio:

Fase 1. Recuperación inmediata (0–24 horas)

En esta fase inicial el organismo elimina los metabolitos generados durante el ejercicio mediante el aumento del flujo sanguíneo y el drenaje linfático. Actividades de baja intensidad, como caminar o realizar movilidad ligera, pueden favorecer este proceso (Dupuy et al., 2018).

Fase 2. Respuesta inflamatoria

El daño muscular inducido por el ejercicio activa el sistema inmunológico, que libera citocinas inflamatorias responsables de iniciar el proceso de reparación. Aunque esta inflamación es necesaria para la adaptación muscular, un exceso puede prolongar el tiempo de recuperación (Peake et al., 2017).

Durante esta fase aumenta la producción de citocinas proinflamatorias como IL-6 y TNF- α , las cuales actúan como señales para iniciar el proceso de reparación. Asimismo, se produce el reclutamiento de macrófagos hacia el tejido lesionado, células encargadas de eliminar restos celulares y coordinar la

transición hacia la fase regenerativa. El sueño favorece la regulación de esta respuesta inflamatoria, evitando que se prolongue más allá de lo necesario para la adaptación muscular (Peake et al., 2017; Simpson et al., 2020).

Fase 3. Reparación y regeneración (48–72 horas)

Durante esta etapa se activan las células satélites, consideradas las principales células madre del tejido muscular. Estas células proliferan, se diferencian y se fusionan con las fibras dañadas para favorecer su regeneración. Paralelamente aumenta la síntesis proteica y la formación de nuevas estructuras contráctiles necesarias para restaurar la función muscular (Dattilo et al., 2011; Tipton, 2018).

Hormonas anabólicas como la hormona del crecimiento (GH) y el factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1) desempeñan un papel fundamental en estos procesos de regeneración. Debido a que la mayor liberación de GH ocurre durante el sueño profundo, una adecuada calidad del sueño resulta esencial para optimizar la reparación muscular y favorecer la adaptación al entrenamiento (Dattilo et al., 2011; Kraemer & Ratamess, 2005; Kaczmarek et al., 2025).

Fase 4. Remodelación y crecimiento (≥ 72 horas)

En esta fase las fibras musculares regeneradas reorganizan su estructura interna y desarrollan adaptaciones funcionales que aumentan su capacidad para tolerar futuras cargas de entrenamiento. La remodelación muscular implica cambios en la arquitectura de las fibras, fortalecimiento del tejido conectivo y mejoras en la eficiencia neuromuscular. Este proceso constituye la base fisiológica de la supercompensación y de las mejoras en el rendimiento deportivo (Kellmann et al., 2018).

Las hormonas anabólicas continúan favoreciendo estos procesos mediante la estimulación de la síntesis proteica y la adaptación tisular, mientras que elevaciones crónicas de cortisol pueden interferir con la recuperación al promover procesos catabólicos. El sueño adecuado contribuye al mantenimiento de un entorno hormonal favorable para la remodelación muscular y la supercompensación, permitiendo una adaptación más eficiente a las demandas del entrenamiento (Kraemer & Ratamess, 2005; Kaczmarek et al., 2025).

5. Hormonas, sueño y recuperación

La recuperación fisiológica posterior al ejercicio está estrechamente relacionada con la interacción entre el sueño y la regulación endocrina. Durante el sueño nocturno, especialmente en las fases profundas del sueño de ondas lentas (N3), se activan múltiples procesos anabólicos, inmunológicos y neuroendocrinos fundamentales para la reparación tisular, la adaptación muscular y la restauración metabólica.

Diversos estudios han demostrado que la alteración de la calidad o duración del sueño puede comprometer estos procesos y modificar el perfil hormonal del organismo, afectando directamente la eficiencia de la recuperación tras el ejercicio (Vitale & Weydahl, 2022; Walsh et al., 2021).

5.1 Secreción hormonal durante el sueño

El sueño de ondas lentas se asocia con la liberación pulsátil de GH, que alcanza su pico durante la primera mitad de la noche y resulta clave para la síntesis proteica y la activación de las células satélite. La restricción del sueño reduce la amplitud de estos pulsos y limita el entorno anabólico. El descanso regula asimismo el eje hipotálamo-hipófisis-adrenal: la privación o la fragmentación elevan el cortisol nocturno y favorecen un entorno catabólico, con mayor degradación proteica y retraso de la recuperación (Walsh et al., 2021). La testosterona, también dependiente de un descanso suficiente, disminuye con la reducción del tiempo de sueño, lo que merma la capacidad de adaptación (Handelsman et al., 2018).

5.2 Sueño, inflamación y sistema inmunológico

El ejercicio físico intenso induce daño microscópico en las fibras musculares, lo que desencadena una respuesta inflamatoria aguda necesaria para iniciar los procesos de reparación y adaptación muscular. Como parte de esta respuesta, se liberan citocinas proinflamatorias como la interleucina-6 (IL-6) y el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), las cuales participan en el reclutamiento de células inmunológicas hacia los tejidos dañados (Peake et al., 2017).

El sueño desempeña un papel fundamental en la regulación de esta respuesta inflamatoria. Durante el descanso nocturno se favorece la liberación de mediadores antiinflamatorios y se regula la actividad de células inmunológicas como neutrófilos, monocitos y macrófagos. Estas células participan en la eliminación de restos celulares, el control de la inflamación y la coordinación de los mecanismos de regeneración muscular (Peake et al., 2017; Walsh et al., 2021).

La privación de sueño favorece la activación sostenida de vías inflamatorias sistémicas mediante el incremento de citocinas proinflamatorias como IL-6, TNF- α y proteína C reactiva. Este estado inflamatorio prolongado puede retrasar la reparación muscular posterior al ejercicio, alterar la función inmunológica y aumentar la susceptibilidad a lesiones. Además, la elevación persistente de mediadores inflamatorios puede interferir con los procesos de síntesis proteica y adaptación al entrenamiento.

Por el contrario, una adecuada calidad del sueño favorece la resolución de la inflamación aguda inducida por el ejercicio, permitiendo que los procesos

adaptativos ocurran de manera eficiente y contribuyendo al mantenimiento de la salud y el rendimiento deportivo (Simpson et al., 2020).

5.3 Particularidades en mujeres deportistas

En mujeres deportistas, la interacción entre sueño y recuperación presenta características específicas relacionadas con las fluctuaciones hormonales del ciclo menstrual. Hormonas como el estradiol y la progesterona pueden influir tanto en la arquitectura del sueño como en los procesos de reparación muscular (McNulty et al., 2020).

La interacción entre estado hormonal, calidad del sueño y carga de entrenamiento sugiere que la recuperación en mujeres deportistas constituye un fenómeno dinámico y multifactorial. Considerar estos factores resulta esencial para optimizar los procesos de recuperación y mejorar el rendimiento deportivo.

La evidencia científica actual sugiere que la interacción entre sueño y recuperación en mujeres deportistas presenta una considerable variabilidad individual. Aunque algunos estudios han reportado modificaciones en la arquitectura del sueño durante determinadas fases del ciclo menstrual, otros no han encontrado diferencias significativas en variables objetivas como duración total del sueño, eficiencia o tiempo de sueño profundo (Roberts et al., 2022; McNulty et al., 2020).

Las discrepancias observadas podrían atribuirse a diferencias metodológicas entre estudios, al uso de anticonceptivos hormonales, al nivel competitivo de las participantes y a la intensidad de los síntomas menstruales. De hecho, investigaciones recientes sugieren que la presencia de dolor, alteraciones del estado de ánimo, fatiga o molestias gastrointestinales asociadas al ciclo menstrual podría tener una mayor influencia sobre la percepción de recuperación y calidad del sueño que la fase menstrual por sí misma (Roberts et al., 2022; Elliott-Sale et al., 2021).

Estos hallazgos respaldan la necesidad de adoptar estrategias individualizadas de monitoreo del sueño y recuperación en mujeres deportistas, considerando tanto las características hormonales como la respuesta particular de cada atleta a las cargas de entrenamiento (Elliott-Sale et al., 2021).

5.4 Un modelo integrador de la interacción sueño-hormonas-recuperación

Para articular los tres ejes, se propone un modelo en el que el sueño, las hormonas y la recuperación operan como un sistema de regulación recíproca, modulado por factores específicos de la mujer y por el contexto deportivo. El sueño, en especial la fase N3 y su sincronización circadiana, sostiene el entorno

anabólico nocturno y la resolución de la inflamación; las hormonas (GH, IGF-1, testosterona, estradiol, progesterona, cortisol y melatonina) modulan tanto la calidad del sueño como la reparación tisular; y la recuperación retroalimenta al sistema mediante la demanda de reparación que genera la carga de entrenamiento. El ciclo menstrual, los síntomas menstruales, el ritmo circadiano, y la carga actúan como moduladores que desplazan el equilibrio del sistema y explican buena parte de la variabilidad observada (Figura 1).

Figura 1

Modelo integrador de la interacción sueño-hormonas-recuperación en deportistas femeninas



Nota. Los tres ejes mantienen una regulación recíproca que converge en el rendimiento y la salud de la atleta, modulada el ciclo menstrual, síntomas, ritmo circadiano y la carga de entrenamiento. Elaboración propia a partir de Walsh et al. (2021), Kaczmarek et al. (2025), Peake et al. (2017), Havlik y Kamis (2026).

Discusión

La literatura reciente coincide en que el sueño es un componente determinante de la recuperación y de la adaptación al entrenamiento. Durante las fases profundas del sueño no REM se activan mecanismos que favorecen la restauración tisular, la regulación metabólica y la secreción de hormonas clave, entre ellas la GH (Kaczmarek et al., 2025). La restricción o la fragmentación del sueño alteran este equilibrio: se asocian con incrementos del cortisol y con descensos de testosterona y de otros mediadores anabólicos, lo que retrasa la recuperación (Walsh et al., 2021).

En las mujeres, la interacción es más compleja por las fluctuaciones del ciclo. El estradiol ejerce efectos protectores sobre el músculo y favorece la recuperación, mientras que la progesterona modifica la termorregulación y la arquitectura del sueño (Collins et al., 2019; Elliott-Sale et al., 2021). Aun así, los cambios a lo largo del ciclo no siempre se traducen en diferencias objetivas del

descanso, y los síntomas menstruales parecen pesar más que la fase hormonal sobre la calidad percibida y la sensación de recuperación (Kullik et al., 2025; Pearson et al., 2025).

Existe consenso sobre la relevancia del sueño, pero los resultados en deportistas femeninas son heterogéneos. Algunos estudios reportan alteraciones de la arquitectura del sueño en fases concretas del ciclo, en tanto que otros describen cambios mínimos o inconsistentes (Kullik et al., 2025; McNulty et al., 2020; Pearson et al., 2025). Estas divergencias se explican por diferencias metodológicas: los instrumentos empleados para evaluar el sueño (polisomnografía, actigrafía o cuestionarios), los criterios para clasificar las fases del ciclo y las características de las participantes.

Conviene distinguir el origen y metodología de la evidencia. Estudios experimentales han mostrado que la restricción del sueño altera marcadores hormonales e inflamatorios relacionados con la recuperación muscular, con un efecto que depende de la magnitud y de la duración de la restricción (Ballesio et al., 2026; Irwin et al., 2016). Los estudios observacionales, por su parte, han documentado asociaciones entre peor calidad del sueño, mayor fatiga percibida y menor recuperación, pero no permiten establecer causalidad (Kullik et al., 2025; Pearson et al., 2025). La convergencia de ambos diseños refuerza la plausibilidad del vínculo, aunque su traslación a la mujer deportista exige cautela.

Persisten vacíos importantes. Buena parte de la evidencia sobre sueño y recuperación procede de varones o de muestras mixtas, y las mujeres siguen subrepresentadas en la investigación en ciencias del deporte (Costello et al., 2014; Smith et al., 2022). A ello se añade la amplia heterogeneidad metodológica en la evaluación del sueño, la determinación de las fases menstruales y las características de las participantes, lo que dificulta la comparación entre estudios y la generalización de los hallazgos (Elliott-Sale et al., 2021). Esta limitación no es solo cuantitativa: la exclusión de las mujeres, justificada con frecuencia por la supuesta variabilidad hormonal, ha perpetuado recomendaciones derivadas de modelos masculinos y aplicadas por extrapolación (Elliott-Sale et al., 2021).

El ritmo circadiano añade otra dimensión: su desincronización, la cual es frecuente por los entrenamientos nocturnos o los viajes, misma que altera la secreción de melatonina y de otras hormonas y deteriora tanto el sueño como la recuperación (Vitale & Weydahl, 2022). En conjunto, sueño, regulación hormonal y recuperación constituyen un sistema interrelacionado en el que el sueño opera como regulador central de la respuesta endocrina, inmunológica y metabólica, mientras que las hormonas modulan a su vez la calidad del descanso y la reparación. En la mujer deportista, esta interacción adquiere complejidad por el ciclo menstrual, lo que subraya la necesidad de un abordaje individualizado (Kaczmarek et al., 2025; Walsh et al., 2021).

Implicaciones prácticas

La evidencia sitúa al sueño como una variable que debe integrarse en la planificación del entrenamiento, de la alimentación y la recuperación de las atletas. El monitoreo sistemático de su duración y de su calidad aporta información sobre el estado de recuperación, la adaptación y el riesgo de fatiga acumulada (Lastella et al., 2023; Walsh et al., 2021).

Se deben considerar las características individuales de cada deportista, incluidas la fase del ciclo, la presencia de síntomas menstruales y las demandas de entrenamiento y de competición. Dado que los síntomas menstruales influyen sobre el sueño y la recuperación más que las concentraciones hormonales aisladas, su registro diario resulta especialmente útil (Kullik et al., 2025; Pearson et al., 2025).

Las estrategias de higiene del sueño, la educación sobre la recuperación y el ajuste individualizado de las cargas durante los periodos de alteración del descanso pueden optimizar la recuperación y el rendimiento. Una recomendación uniforme (7–9 horas para todas las atletas), resulta poco adecuada; conviene un enfoque individualizado que contemple la percepción de la deportista y sus necesidades particulares (Walsh et al., 2021). En contextos de desincronización circadiana, medidas como la exposición controlada a la luz y, cuando proceda, el uso de melatonina puede apoyar la readaptación (Vitale & Weydahl, 2022).

La integración de variables de sueño, hormonas y recuperación favorece una planificación basada en evidencia y adaptada a las distintas disciplinas deportivas (Lastella et al., 2023).

Conclusiones

El sueño debe entenderse como una variable estratégica de la planificación deportiva femenina, y no como una conducta de recuperación pasiva. Su valor reside menos en la cantidad que en la calidad, la continuidad y la sincronización con el ritmo circadiano, factores que sostienen el entorno anabólico y la resolución de la inflamación.

En las mujeres deportistas, la recuperación es un fenómeno dinámico e individual. La evidencia sugiere que los síntomas menstruales y las características particulares de cada atleta pesan más que la fase de ciclo por sí sola, lo que desplaza el foco desde la fase menstrual hacia la experiencia somática y el contexto del deportista.

El modelo integrador propuesto subraya que el sueño, hormonas y recuperación no operan de forma aislada, sino como un sistema de regulación recíproca modulado por factores femeninos y contextuales. De forma operativa, el aporte principal de esta revisión es la recomendación de un monitoreo conjunto (sueño, carga de entrenamiento, alimentación, registro de síntomas menstruales) como vía para individualizar la recuperación.

Las limitaciones de la evidencia científica ya mencionadas hacen prioritario el desarrollo de estudios longitudinales que integren simultáneamente variables hormonales, parámetros objetivos de sueño y marcadores de recuperación en mujeres deportistas, con criterios estandarizados que permitan comparar resultados y emitir recomendaciones específicas para esta población.

Referencias

- Alzueta, E., & Baker, F. C. (2023). The menstrual cycle and sleep. *Sleep Medicine Clinics*, 18(4), 399–413. <https://doi.org/10.1016/j.jsmc.2023.06.003>
- Ballesio, A., Fiori, V., & Lombardo, C. (2026). Effects of experimental sleep deprivation on peripheral inflammation: An updated meta-analysis of human studies. *Journal of Sleep Research*, 35(1), e70099. <https://doi.org/10.1111/jsr.70099>
- Collins, B. C., Arpke, R. W., Larson, A. A., Baumann, C. W., Xie, N., Cabelka, C. A., Nash, N., Jorgenson, K. W., Kosir, A. M., Peacock, L., & Lowe, D. A. (2019). Estrogen regulates the satellite cell compartment in females. *Cell Reports*, 28(2), 368–381.e6. <https://doi.org/10.1016/j.celrep.2019.06.021>
- Costello, J. T., Bieuzen, F., & Bleakley, C. M. (2014). Where are all the female participants in sports and exercise medicine research?. *European Journal of Sport Science*, 14(8), 847–851. <https://doi.org/10.1080/17461391.2014.911354>
- Dattilo, M., Antunes, H. K. M., Medeiros, A., Mônico-Neto, M., Souza, H. S., Lee, K. S., Tufik, S., & de Mello, M. T. (2011). Sleep and muscle recovery: Endocrinological and molecular basis for a new and promising hypothesis. *Medical Hypotheses*, 77(2), 220–222. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.04.017>
- Dupuy, O., Douzi, W., Theurot, D., Bosquet, L., & Dugue, B. (2018). An evidence-based approach for choosing post-exercise recovery techniques to reduce markers of muscle damage, soreness, fatigue, and inflammation. *Frontiers in Physiology*, 9(403). <https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00403>
- Elliott-Sale, K. J., Minahan, C. L., de Jonge, X. A. K. J., Ackerman, K. E., Sipilä, S., Constantini, N. W., Lebrun, C. M., & Hackney, A. C. (2021). Methodological considerations for studies in sport and exercise science with women as participants: A working guide for standards of practice for research on women. *Sports Medicine*, 51(5), 843–861. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01435-8>
- Handelsman, D. J., Hirschberg, A. L., & Bermon, S. (2018). Circulating testosterone as the hormonal

basis of sex differences in athletic performance. *Endocrine Reviews*, 39(5), 803–829. <https://doi.org/10.1210/er.2018-00020>

Havlik, A. L., & Kamis, D. (2026). The impact of sleep on female athletes' performance and recovery: A narrative literature review. *Sleep Science and Practice*, 10, Article 14

Irwin, M. R., Olmstead, R., & Carroll, J. E. (2016). Sleep disturbance, sleep duration, and inflammation: A systematic review and meta-analysis of cohort studies and experimental sleep deprivation. *Biological Psychiatry*, 80(1), 40–52. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.05.014>

Kaczmarek, L. D., Behnke, M., Entringer, S., & Szcześniak, M. (2025). Sleep architecture and recovery processes in athletes: New insights into hormonal and metabolic regulation. *Sleep Medicine Reviews*, 73, 101906.

Kellmann, M., Bertollo, M., Bosquet, L., Brink, M., Coutts, A., Duffield, R., Erlacher, D., Halson, S., Hecksteden, A., Heidari, J., Kallus, W., Meeusen, R., Mujika, I., Robazza, C., Skorski, S., Venter, R., & Beckmann, J. (2018). Recovery and performance in sport: Consensus statement. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(2), 240–245. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2017-0759>

Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2005). Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports Medicine*, 35(4), 339–361. <https://doi.org/10.2165/00007256-200535040-00004>

Kullik, L., Isenmann, E., Schalla, J., Kellmann, M., & Jakowski, S. (2025). The impact of menstrual cycle phase and symptoms on sleep, recovery, and stress in elite female basketball athletes: A longitudinal study. *Frontiers in Physiology*, 16, 1663657. <https://doi.org/10.3389/fphys.2025.1663657>

Lastella, M., Halson, S. L., & Sargent, C. (2023). Sleep, recovery, and athletic performance: A narrative review of the literature. *Sports Medicine*, 53(2), 341–356. <https://doi.org/10.1007/s40279-022-01746-2>

McNulty, K. L., Elliott-Sale, K. J., Dolan, E., Swinton, P. A., Ansdell, P., Goodall, S., Thomas, K., & Hicks, K. M. (2020). The effects of menstrual cycle phase on exercise performance in eumenorrheic women: A systematic review and meta-analysis. *Sports Medicine*, 50(10), 1813–1827. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01319-3>

Pearson, M. A., Weakley, J. J. S., McKay, A. K. A., Russell, S., Leota, J., Johnston, R. D., Minahan, C., Harris, R., Burke, L. M., & Halson, S. L. (2025). Menstrual cycle symptoms, but not oestrogen or progesterone concentrations, are associated with sleep in female athletes. *European Journal of Sport Science*, 25(10), e70038. <https://doi.org/10.1002/ejsc.70038>

Peake, J. M., Neubauer, O., Walsh, N. P., & Simpson, R. J. (2017). Recovery of the immune system after exercise. *Journal of Applied Physiology*, 122(5), 1077–1087. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00622.2016>

Roberts, S. S. H., Teo, W. P., & Warmington, S. A. (2022). Effects of menstrual cycle phase on sleep patterns in female athletes. *Journal of Sports Sciences*, 40(9), 1021–1030. <https://doi.org/10.1080/02640414.2021.2009126>

Simpson, N. S., Gibbs, E. L., & Matheson, G. O. (2020). Sleep and inflammation in athletes. *Sports*

Medicine, 50(3), 421–436. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01243-4>

Smith, E. S., McKay, A. K. A., Kuikman, M., Ackerman, K. E., Harris, R., Elliott-Sale, K. J., Stellingwerff, T., & Burke, L. M. (2022). Auditing the representation of female versus male athletes in sports science and sports medicine research: Evidence-based performance supplements. *Nutrients*, 14(5), 953. <https://doi.org/10.3390/nu14050953>

Tipton, K. D. (2018). Nutritional support for exercise-induced injuries. *Sports Medicine*, 48(1), 93–104. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0848-8>

Vitale, K. C., & Weydahl, A. (2022). Chronotype, physical activity, and sport performance: A systematic review. *Sports Medicine*, 52(4), 857–875. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0741-z>

Walsh, N. P., Halson, S. L., Sargent, C., Roach, G. D., Nédélec, M., Gupta, L., Leeder, J., Fullagar, H. H. K., Coutts, A. J., Edwards, B. J., Pullinger, S. A., Robertson, C. M., Burniston, J. G., Lastella, M., & Samuels, C. H. (2021). Sleep and the athlete: Narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *British Journal of Sports Medicine*, 55(7), 356–368. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102025>