

Trabajo de final de grado:

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE SUEÑO EN
CICLISTAS DE ALTO NIVEL Y ESTRATEGIAS PARA SU
MEJORA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

Titulación: Grado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Curso académico: 2024-2025

Alumno: Xavier Benavent Monserrat

Tutor académico: Alejandro Javaloyes Torres

RESUMEN

Un componente esencial en la recuperación de los deportistas de resistencia de nivel élite es el sueño, ya que influye en su rendimiento y adaptación al entrenamiento. A pesar de otros métodos de recuperación, el sueño destaca por su impacto a nivel fisiológico y cognitivo. El objetivo de esta revisión sistemática es analizar la calidad del sueño de los ciclistas de alto nivel, agrupar los métodos de evaluación de esta y las estrategias para su mejora. En esta revisión, se siguieron las directrices de la guía PRISMA. Se realizó una búsqueda en las bases de datos de PubMed y Scopus hasta 2025, incluyendo estudios que utilizaban tanto métodos objetivos (polisomnografía, acelerometría, tecnologías de monitoreo) como subjetivos (cuestionarios y diarios del sueño). En total, se incluyeron 5 estudios de 203 participantes, mayormente ciclistas y atletas de resistencia de nivel élite. Aunque intentan mantener rutinas de calidad para dormir mejor, se observó que la mayoría de los ciclistas presentan una calidad del sueño subóptima. Se observaron diferencias por sexo, nivel competitivo y tipo de competición. La revisión destaca la importancia de combinar ambos métodos de evaluación de la calidad del sueño para mayor precisión, así como la educación en higiene del sueño para optimizar el rendimiento y la recuperación. A través de esta revisión observamos la importancia del sueño como factor diferenciador en el rendimiento y al que se le debe dar más importancia. La heterogeneidad de las metodologías utilizadas, así como la baja calidad, requieren más investigaciones con diseños robustos y poblaciones específicas. Esta revisión puede servir como base de futuras investigaciones.

1. INTRODUCCIÓN

La recuperación posterior al ejercicio físico es crucial para todos los deportistas, ya que será la que mejorará la recuperación física, la capacidad de producir adaptaciones y maximizará el rendimiento en futuros entrenamientos y competiciones (Doherty et al., 2021). De este modo, aunque hay varios métodos de recuperación como los fisiológicos, los farmacológicos y los nutricionales (Minett & Duffield, 2014), un sueño de calidad (método fisiológico) parece ser la mejor estrategia para optimizar la recuperación. El ejercicio es un estímulo que altera la homeostasis del cuerpo y puede provocar mejoras en el rendimiento. En el ejercicio de resistencia, este estímulo provoca gran fatiga muscular de forma aguda y que puede persistir varios días, provocando daño muscular y alteraciones estructurales. La remodelación muscular implica una respuesta inflamatoria, involucrando al sistema inmunológico, una respuesta metabólica, tanto catabólica (degradación tisular y regulación metabólica) como anabólica (crecimiento tisular y restauración de sustratos) y una respuesta por parte del sistema endocrino para recuperar la función homeostática del cuerpo (Kraemer, Ratamess, & Nindl, 2017). El sueño tiene un papel restaurador en el sistema endocrino e inmunológico, contribuyendo a la recuperación del desgaste nervioso y metabólico que se produce durante la vigilia. Además, desempeña un papel fundamental en la función cognitiva. El sueño se divide en dos fases: el sueño con movimientos oculares y el sueño sin movimientos oculares. En esta segunda etapa, se encuentran tres fases, que parten desde el sueño ligero (etapas N1 y N2) hasta el sueño profundo (etapa N3). Se ha planteado que especialmente esta etapa de ondas lentas (N3), es vital para la recuperación física, ya que está relacionada con la liberación de la hormona del crecimiento (GH) (Doherty et al., 2021), que es la hormona encargada de mediar las acciones fisiológicas durante la recuperación al estrés del ejercicio (Kraemer et al., 2017). En ocasiones, se priorizan otros métodos intrusivos, aparatosos y caros, olvidando una forma fundamental de descanso y recuperación como es

el sueño. En ciclistas de élite y que quieren rendir al más alto nivel, el descanso tendrá un papel fundamental en su rendimiento y, consecuentemente, en sus resultados (Vitale et al., 2019). Es por ello por lo que surge la necesidad de evaluar la calidad de sueño de los ciclistas de élite, para poder mejorar su recuperación y corregir errores que perjudican al mismo.

Los recientes estudios han señalado que los ciclistas de élite tienden a tener un sueño corto, afectando negativamente o reduciendo la capacidad de rendir al más alto nivel (Halson et al., 2022). Además, se observó que, en general, estos problemas con la calidad del sueño son provocados por malos hábitos antes de dormir, como serían exponerse a la luz de las pantallas, consumir cafeína pocas horas antes de dormir o una excesiva actividad mental. En consecuencia, se ha observado que educar en buenos hábitos de sueño puede ayudar a mejorar la calidad del sueño, ya que muchos deportistas no son conscientes de la importancia que tiene sobre su recuperación (Doherty et al., 2021).

Por otro lado, una mala calidad del sueño o la privación de este aumenta los niveles de hormonas que promueven la degradación de proteínas, como el cortisol, alterando el metabolismo proteico basal y frenando las adaptaciones del sistema músculo esquelético al ejercicio de resistencia (Knowles et al., 2018). En adultos en general, la privación del sueño genera efectos negativos para su salud, como disfunción neurocognitiva, metabólica, inmunológica y cardiovascular. Estos efectos tienen un papel muy importante en el rendimiento de un atleta. Disminuye el rendimiento en carrera, así como la concentración de glucógeno muscular, los tiempos de esprint y la fuerza submáxima, y a nivel cognitivo disminuye las funciones psicomotoras, el estado de ánimo y vigor y aumenta el tiempo de reacción. Un causante de la privación del sueño es el insomnio, un trastorno del sueño frecuente en deportistas de élite que dificulta la conciliación del sueño (Vitale et al., 2019).

Se han encontrado limitaciones ya que se puede observar que la mayoría de los estudios son transversales y no tienen en cuenta las diferencias individuales ni las diferencias entre géneros.

La presente revisión sistemática pretende realizar un análisis sobre cómo es la calidad del sueño en ciclistas de alto nivel, como evaluarla y mejorarla. Esta revisión tiene como objetivo recopilar los métodos para evaluar la calidad y cantidad de sueño en ciclistas de alto nivel mediante cuestionarios validados y herramientas objetivas de medición, así como implementar estrategias para mejorar la calidad del sueño en estos deportistas.

2. METODOLOGÍA

Se llevó a cabo la estrategia de búsqueda siguiendo las directrices de Elementos de Informe Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (PRISMA) (Page et al., 2021).

2.1 Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda exhaustiva en las bases electrónicas PubMed (MEDLINE) y Scopus, desde el registro más antiguo hasta 2025. Además, se utilizaron los términos *sleep quality OR sleep deprivation AND endurance AND elite athletes (PubMed)* y *"sleep quality" OR "sleep deprivation" AND endurance AND "elite athletes" (Scopus)*, ya que en la búsqueda de ciclistas de élite la evidencia era limitada y de esta manera se podía abarcar más información sobre deportistas de resistencia y su calidad de sueño. Se estableció la población, en este caso atletas de resistencia de nivel élite y, por otro lado, la cualidad sobre la que se va a investigar, la calidad del sueño. Se utilizaron todo tipo de estudios, excluyendo solamente aquellos que no relacionaban la calidad del sueño con el rendimiento de élite.

2.2 Criterios de inclusión y exclusión

2.2.1 Tipo de estudio

Los estudios incluidos fueron estudios aleatorizados y en los que se evaluaba la calidad del sueño de forma subjetiva a través de cuestionarios válidos, y de forma objetiva mediante otros métodos.

2.2.2 Participantes

Han sido seleccionados los estudios en los que los participantes eran atletas de élite y competían en deportes de resistencia. Al ser deportistas de alto nivel, se encuentran tanto atletas de categorías inferiores como superiores, hombres y mujeres.

2.2.3 Tipos de métodos de medición

Medir como ha sido el sueño de un deportista va a dotar de múltiples datos a los entrenadores, que les ayudarán a interpretar como es el estado de los deportistas al despertar, como van a rendir y como habrá sido su recuperación. Para medir la calidad del sueño se utilizan diferentes tipos de métodos. Estos pueden ser objetivos o subjetivos, algunos más baratos y otros más caros, algunos más fáciles de utilizar y otros bastante más aparatosos y costosos, pero todos tienen ventajas y desventajas.

2.2.3.1 Métodos subjetivos

Cuestionarios: PSQI

En cuanto a los métodos subjetivos, los cuestionarios se utilizan para evaluar la calidad del sueño percibida por el deportista. En esta revisión, se seleccionaron aquellos estudios en los que se les pasó a los deportistas el Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). Rellenado por los deportistas, este cuestionario nos informa de los patrones típicos de sueño durante el mes anterior. Consta de 19 ítems individuales que investigan los factores asociados con la calidad del sueño y las alteraciones en el mismo. Estos factores abarcan, por ejemplo: la calidad subjetiva del sueño, la latencia y las alteraciones del sueño. Cada componente se puntúa según las respuestas de los atletas, que pueden ser entre 0 y 3 puntos en la escala Likert por cada ítem. Las puntuaciones más altas pueden indicar, en la mayoría de los casos, una peor calidad del sueño. La suma de las puntuaciones individuales va de 0 a 21. Una puntuación global mayor a 5 no indicaría una mala calidad del sueño mientras que una inferior a 5 nos indicaría lo contrario (Javaloyes et al., 2024).

Diarios del sueño

Los atletas registran diariamente información sobre sus hábitos de sueño, lo que permite conocer su percepción del descanso y los factores que pueden estar influyendo en su calidad. Para evaluar estos patrones de manera sencilla y económica, se utilizan estos diarios, que incluyen datos como el momento en el que se apagan las luces, hora de acostarse y despertarse, siestas diurnas, niveles de somnolencia y alerta, consumo de alcohol y cafeína, la práctica de ejercicio y uso de dispositivos con emisión de luz antes de dormir (Walsh et al., 2020).

2.2.3.2 Métodos objetivos

Polisomnografía

Se incluyeron otros en los que se utilizaban métodos objetivos, como el “gold standard”, la polisomnografía (PSG) (Barbato, G. (2021)). Éste es el método de referencia para la monitorización del sueño y suele incluir la evaluación del movimiento ocular, la actividad cerebral, la frecuencia cardíaca, la actividad muscular, la saturación de oxígeno,

la frecuencia respiratoria y el movimiento corporal. La polisomnografía es una técnica costosa, intrusiva y compleja que permite determinar la fase REM y la fase no REM. Se suele utilizar en mayor medida para la evaluación de trastornos del sueño o en estudios de investigación (Walsh et al., 2020).

Acelerometría

Este método utiliza dispositivos portátiles, generalmente colocados en la muñeca, que registran los movimientos para inferir los ciclos de sueño y vigilia. Es menos invasivo que la PSG y permite evaluaciones en entornos naturales durante periodos prolongados (Walsh et al., 2020).

Tecnologías de monitoreo avanzadas

Algunos deportistas de élite emplean un subconjunto de dispositivos que se coloca sobre el colchón y mide tanto el movimiento como otras señales fisiológicas, proporcionando datos detallados sobre las fases de sueño y otros parámetros fisiológicos (Walsh et al., 2020).

2.3 Medidas de resultados

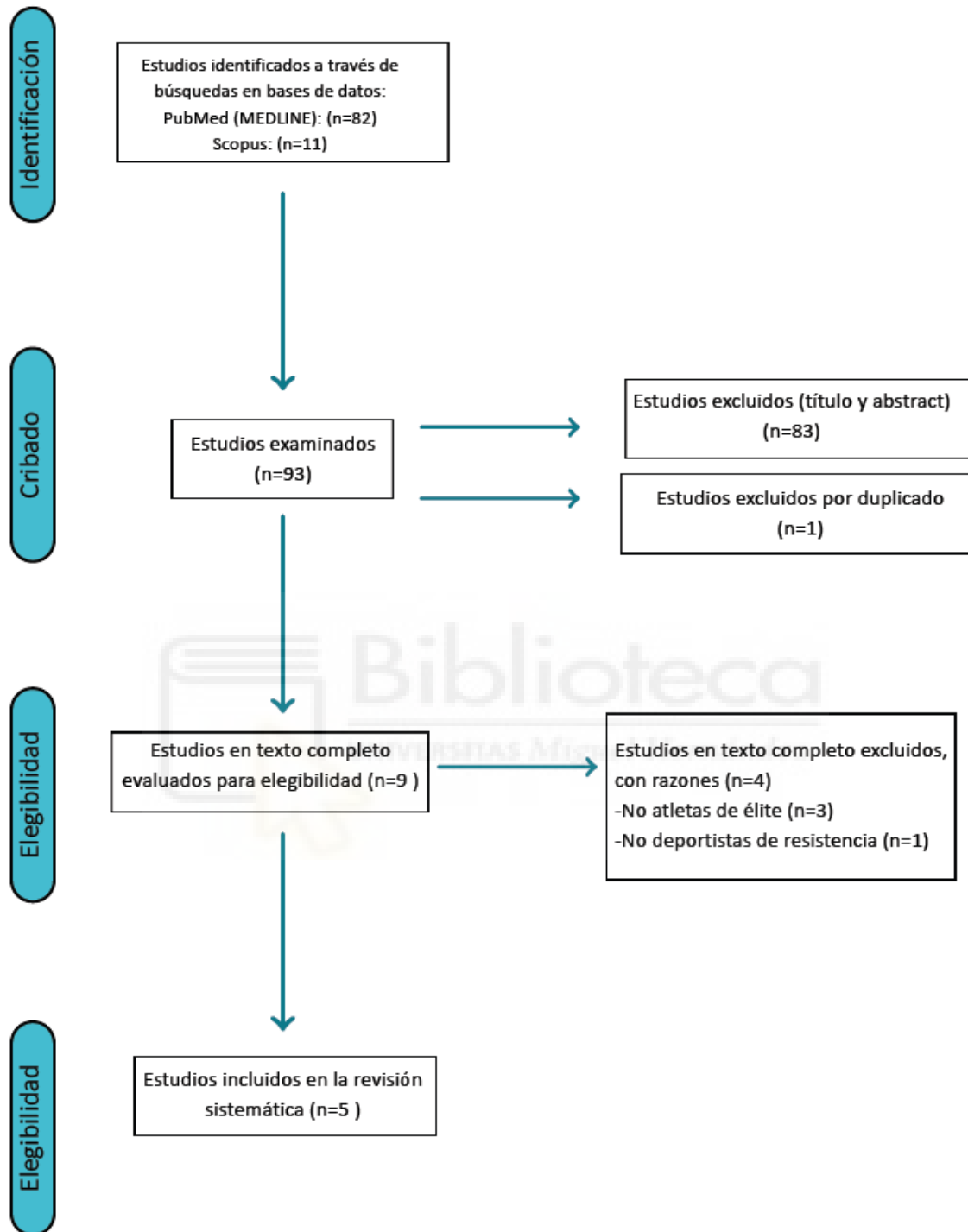
Los estudios fueron elegibles para la revisión si se utilizaban para evaluar la calidad del sueño parámetros objetivos como la PSG, acelerometría o tecnologías de monitoreo avanzadas, o parámetros subjetivos a través de cuestionarios válidos como el PSQI o diarios del sueño. Además, los estudios debían tener medidas ciertas variables del sueño comunes como la duración total del sueño, la latencia, la eficiencia, los despertares y las fases del sueño.

2.4 Calidad del estudio

Se evaluó la calidad metodológica de los estudios utilizando la escala de Physiotherapy Evidence Database (PEDro). Esta herramienta consta de 11 ítems que evalúan la calidad de los ensayos clínicos y la validez interna. Asigna 1 punto si el criterio se cumple y 0 si no se cumple. Los ítems incluyen aspectos como la aleatorización, la similitud inicial de los grupos, el cegamiento de participantes, terapeutas y evaluadores, la existencia de medidas de resultado para al menos un criterio clave, el análisis por intención de tratar y la presentación de resultados estadísticos adecuados. La puntuación máxima de calidad en esta escala es 10, ya que, aunque el primer ítem es evaluado, no se incluye en la puntuación total. Si la puntuación es alta indica que el diseño es riguroso y los resultados son confiables. Puntuaciones bajas indican limitaciones o deficiencias en el diseño.

3. RESULTADOS

3.1 Diagrama de flujo



3.2 Calidad metodológica

3.2.1 Escala PEDro

Los estudios tuvieron puntuaciones entre 2 y 5. Se consideran de calidad baja según los criterios establecidos. Los resultados de la escala se pueden encontrar en la tabla presentada a continuación.

Ítem	Javaloyes et al., 2024	Roberts et al., 2019	Sargent et al., 2024	Lastella et al., 2015	Wilson & Baker, 2020
1. Los criterios de elección fueron especificados	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)	No	No	Sí	No	No
3. La asignación fue oculta	No	No	No	No	No
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes	No	No	Sí	No	No
5. Todos los sujetos fueron cegados	No	No	No	No	No
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados	No	No	No	No	No
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados	No	No	No	No	No
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar"	No	No	No	No	No
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave	Sí	Sí	Sí	No	Sí
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
TOTAL (sobre 10)	3/10	3/10	5/10	2/10	3/10

3.3 Características de la cohorte

Las características de los participantes y estudios se resumen en la tabla 1. Los estudios son de 4 países distintos y fueron publicados entre 2015 y 2024. Cuatro estudios fueron observacionales (80%) (Javaloyes et al., 2024; Sargent et al., 2024; Lastella et al., 2015; Wilson & Baker, 2020), de los cuales tres fueron prospectivos (60%) (Sargent et al., 2024; Lastella et al., 2015; Wilson & Baker, 2020) y uno transversal (20%) (Javaloyes et al., 2024), y uno fue un ensayo clínico aleatorizado (20%) (Roberts et al., 2019). En total, hay 203 participantes, con una media $\pm$ SD de $23,83 \pm 5,08$ años en 91 participantes. En un estudio no indica la edad, pero se observa que hay 112 participantes de los cuales 60 son junior (17-18 años), 32 son sub23 y 20 son élite (Javaloyes et al., 2024). Entre todos los participantes, se dividen en 137 hombres y 66 mujeres. En los cinco estudios, dos (40%) están compuestos solo por hombres (Lastella et al., 2015; Roberts et al., 2019) y tres (60%) por una muestra mixta (Javaloyes et al., 2024; Sargent et al., 2024; Wilson & Baker, 2020). La condición física de estos participantes, en este caso atletas, es de élite en 163 participantes (80,3%), sub-élite en 26 (12,8%) y no élite en 14 (6,9%). Todos los

participantes destacan en deportes de resistencia, en mayor medida en ciclismo, pero también en triatlón, atletismo, remo y natación.

3.4 Características de la intervención y del enfoque metodológico

Las características de la intervención y del enfoque metodológico se resumen en la tabla 2. De los 5 estudios, se realizaron 2 siguiendo una rutina habitual de entrenamiento (Javaloyes et al., 2024; Wilson & Baker, 2020), otros 2 fueron simulaciones de gran tour (Sargent et al., 2024; Lastella et al., 2015), siendo uno en condiciones reales de competición (Sargent et al., 2024) y el otro combinando sesiones de laboratorio y carretera (Lastella et al., 2015). El último estudio se realizó en laboratorio (Roberts et al., 2019). Las mediciones de dos de los cinco estudios (Sargent et al., 2024; Lastella et al., 2015) se realizaron durante las 3 fases que comprendían las simulaciones de los tours y se evaluaban todos los días. En otro (Wilson & Baker, 2020), se registró el sueño por las mañanas y por las noches durante 14 días y en otro (Javaloyes et al., 2024), se evaluó solo un día. Por último, en uno de los estudios (Roberts et al., 2019) se dieron tres condiciones en las que se evaluaban la calidad del sueño durante 4 días consecutivos (duración de cada fase) y descansaban 7 días hasta completar todas las fases. En cuanto a los métodos de evaluación, en dos estudios se utilizaron métodos subjetivos; en este caso los instrumentos de evaluación fueron el cuestionario Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) (Javaloyes et al., 2024) y el Expanded Consensus Sleep Diary for Evening (CSD-E) (Wilson & Baker, 2020). En otro estudio (Sargent et al., 2024) se utilizó un método objetivo, el WHOOP 4.0, que es una tecnología de monitoreo avanzada. Los dos últimos, utilizaron ambos métodos, tanto objetivos como subjetivos, y en los dos se evaluó con diarios del sueño y con tecnologías de monitoreo avanzadas como el Philips Respironics (Roberts et al., 2019; Lastella et al., 2015). Los objetivos de cada estudio varían, aunque todos buscan evaluar la calidad del sueño. En uno de los estudios se busca identificar problemas del sueño que afectan al rendimiento (Javaloyes et al., 2024). En otro se investigan los efectos de la extensión y restricción del sueño durante tres noches consecutivas sobre el rendimiento del ciclismo de resistencia (Roberts et al., 2019). En las dos simulaciones de gran tour, en uno se investigó sobre cómo afecta cada día de competición al sueño y a la actividad autonómica, se analizó si el tipo de etapa influía en el sueño y la recuperación y se evaluó el efecto acumulativo del esfuerzo sobre la calidad del sueño y la recuperación (Sargent et al., 2024), y en el otro se examinó el impacto de un gran tour en el sueño, el estado de ánimo y el bienestar general de los ciclistas de competición (Lastella et al., 2015). Por último, se comparó atletas de nivel élite, pre-élite y no-élite en cuanto a su duración del sueño (nocturno y siestas), la calidad del sueño (eficiencia, despertares nocturnos y calidad percibida) y los horarios de sueño (a qué hora intentan dormir, se duermen y se levantan) (Wilson & Baker, 2020).

3.5 Características de la evaluación y detalles de los resultados

Las características de la evaluación y detalles de los resultados pueden verse resumidos en la tabla 3. En un estudio (Javaloyes et al., 2024) se pasó un día el cuestionario PSQI por la mañana en el que se evaluaba la calidad del sueño. En otro (Roberts et al., 2019), cada mañana al despertar completaban los diarios del sueño y mantuvieron el Philips Respironics durante todos los días del experimento para evaluar la calidad del sueño. También se evaluaron en otros estudios otros parámetros junto a la calidad del sueño; en un estudio (Sargent et al., 2024) se utilizó durante tres fases el WHOOP 4.0 para evaluar la calidad del sueño y la recuperación fisiológica. En otro

estudio (Lastella et al., 2015), también se utilizaron varios métodos; el Philips Respironics, diario de sueño y escalas subjetivas (Visual Analogue Scale - VAS), y se evaluaron diferentes parámetros como la calidad del sueño, el estado de ánimo y el bienestar general. En el último estudio (Wilson & Baker, 2020), los participantes rellenaron el Consensus Sleep Diary (CSD-E) cada mañana durante los 14 días que duraba la evaluación para conocer cuáles eran las características del sueño y del entrenamiento de los participantes.

En cuanto a los resultados de los estudios, en el primero (Javaloyes et al., 2024), el 41% de los ciclistas (elite y junior) tuvieron mala calidad del sueño (PSQI > 5), la diferencia entre hombres y mujeres fue (PSQI total): mujeres 5.0 vs. hombres 4.0 ($p = 0.035$) y entre los junior vs elite 96.4% vs. 91.1% efecto medio. En el segundo (Roberts et al., 2019), el sueño extendido aumentó la cantidad de sueño, pero con una reducción mínima en la eficiencia. Aunque subjetivamente el grupo del sueño extendido percibió su sueño como de peor calidad. En el tercero (Sargent et al., 2024), el total de sueño en los hombres fue de 7.2 ± 0.1 h, la eficiencia de $86.4 \pm 1.2\%$ y hubo un leve aumento en sueño ligero (49.5%) y una leve disminución en sueño profundo y REM. La HRV estuvo más baja después de etapas de montaña, indicando menor recuperación. En cuanto a las mujeres, el tiempo total de sueño fue de 7.5 ± 0.3 h, la eficiencia de $89.6 \pm 1.2\%$, el sueño ligero aumentó significativamente tras etapas montañosas. Además, el REM disminuyó significativamente y la HRV se mantuvo estable, pero la calidad del sueño disminuyó al final de la carrera. En el cuarto estudio (Lastella et al., 2015), el tiempo total de sueño fue de 7.4 ± 0.8 h en la línea base a $7.0\text{--}7.2$ h en las semanas intensas, la eficiencia del sueño fue de 86.6% en línea base a 84.4–85.1% durante la simulación, la actividad durante el sueño (Mean Activity Score) aumentó y objetivamente el sueño fue más fragmentado, pero subjetivamente sintieron que dormían mejor. El último estudio (Wilson & Baker, 2020), entre los tres grupos los atletas: pasaban el 91.7% del tiempo en cama dormidos, tardaban 18 minutos en quedarse dormidos, tenían 6 minutos en total de despertares durante la noche, valoraban su calidad de sueño como 3.5 sobre 5 y su sensación de descanso al despertar como 3.17 sobre 5. Separando a los de elite, estos tuvieron menor eficiencia del sueño, sobre 89.8%, mayor latencia para conciliar el sueño de 22 minutos, duración total de despertares nocturnos de 13 minutos, calidad subjetiva del sueño de 3.37/5 y sensación de descanso al despertar de 3.05/5.

Tabla 1: características del estudio y de los participantes

Estudios	Características de los estudios			Características de los participantes				
	Tipo de estudio	País	Base de datos	N	Sexo	Edad	Deporte	Condición física
Javaloyes et al., 2024	Observacional transversal	España	PubMed (MEDLINE)	(n=112)	Hombres (n=80) Mujeres (n=32)	Categoría júnior n=60 Sub23 n=32 Élite n=20	Ciclismo de resistencia (n=64) Ciclismo de esprint (n=48)	Élite y federados
Roberts et al., 2019	Ensayo clínico aleatorizado	Australia	PubMed (MEDLINE)	(n=9)	Hombres (n=9)	30 ± 6 años (media ± SD)	Ciclistas n=7 Triatletas n=2	Sub-élite
Sargent et al., 2024	Observacional prospectivo	Francia	PubMed (MEDLINE)	(n=17)	Hombres (n=8) Mujeres (n=9)	n=8 28.0 ± 2.5 años n=9 26.7 ± 3.1 años (media ± SD)	Ciclistas de resistencia	Élite, competidores del Tour de Francia 2022
Lastella et al., 2015	Observacional prospectivo	Australia	PubMed (MEDLINE)	(n=21)	Hombres (n=21)	22.2 ± 2.7 años (media ± SD)	Ciclistas de resistencia	Élite
Wilson & Baker, 2020	Observacional prospectivo	Canada	Scopus	(n=44)	Hombres (n=19) Mujeres (n=25)	22.0 ± 4.7 años (media ± SD)	Atletismo (larga y media distancia) Remo Natación Ciclismo	Élite (n=13) Pre-élite (n=17) No-élite (n=14)

Tabla 2. Características de la intervención y del enfoque metodológico

Estudios	Características de la intervención y metodología					
	Lugar y momento de evaluación	Características	Frecuencia evaluación	Método de evaluación	Instrumento de medición	Objetivo
Javaloyes et al., 2024	Entre la pretemporada y el inicio de la temporada, campamento de entrenamiento 6 semanas.	Mantenimiento de sus hábitos y entrenamientos normales	El primer día del campamento	Método subjetivo	Cuestionario Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)	Identificar problemas del sueño que afectan al rendimiento
Roberts et al., 2019	En laboratorio, hasta completar todos los atletas cada fase.	Diseño: Estudio cruzado, contrabalanceado, con tres condiciones: Sueño restringido (SR) Sueño normal (NS) Sueño extendido (SE). 7 días de descanso entre fases. Cada día: time-trial de ciclismo de resistencia, evaluación del estado de ánimo, evaluación de la vigilancia psicomotora, monitoreo de la percepción de esfuerzo durante el time-trial.	Una vez durante 4 días consecutivos.	Método subjetivo y método objetivo	Tecnologías de monitoreo avanzadas (Philips Respironics) y diarios del sueño	Efectos de la extensión y restricción del sueño durante tres noches consecutivas sobre el rendimiento del ciclismo de resistencia
Sargent et al., 2024	Simulación Tour de Francia 2022 masculino y femenino (1 al 24 de julio y 24 al 31 de julio respectivamente)	. Mediciones: antes, durante y después de la competición. Podían tener siestas durante el día, pero no se midieron.	1: 7 días antes de las carreras. 2: Durante todo el evento (21 etapas hombres; 8 etapas mujeres). 3: 9 días posteriores al final de la competición	Método objetivo	Tecnologías de monitoreo avanzadas (WHOOP 4.0)	-Cómo afecta cada día de competición al sueño y a la actividad autonómica. -Analizar si el tipo de etapa influyó en el sueño y la recuperación. -Evaluar efecto acumulativo del esfuerzo sobre la calidad del sueño y la recuperación.
Lastella et al., 2015	Simulación gran tour. Sesiones en laboratorio, en carretera o en los dos.	Mediciones: antes, durante y después de la competición. 3 fases: 1. entrenamiento con carga baja-moderada. 2. simulación gran tour 3 semanas carga progresiva. 3. Fase recuperación y reducción carga	Fase 1: 7 días Fase 2: 21 días Fase 3: 11 días	Método subjetivo y método objetivo	Tecnologías de monitoreo avanzadas (Philips Respironics), escalas subjetivas (Visual Analogue Scale - VAS) y diarios del sueño	Examinar el impacto de un gran tour en el sueño, el estado de ánimo y el bienestar general de los ciclistas de competición.
Wilson & Baker, 2020	Periodo de entrenamiento estable (sin competencias ni viajes largos) en su entorno habitual	-Mañana: cuestionario online sobre su sueño de la noche anterior. -Noche: cuestionario sobre su entrenamiento, siestas y hábitos diarios. -Comparación entre grupos de diferente nivel de experticia: elite, pre-elite y no-elite. -No hubo intervención presencial.	14 días de evaluación	Método subjetivo	Expanded Consensus Sleep Diary for Evening (CSD-E)	-Comparar atletas de nivel elite, pre-elite y no-elite en cuanto a: Duración del sueño (nocturno y siestas). -Calidad del sueño (eficiencia, despertares nocturnos, calidad percibida). -Horarios de sueño (a qué hora intentan dormir, se duermen, se levantan).

Tabla 3: Características de la evaluación y detalles de los resultados

Estudios	Evaluación de la calidad del sueño		Resultados de las evaluaciones
	Características de la evaluación	Parámetro evaluado	Calidad del sueño
Javaloyes et al., 2024	Se les pasó el cuestionario PSQI por la mañana	Calidad del sueño	-41% de los ciclistas (elite y junior): PSQI > 5 -PSQI total: mujeres 5.0 vs. hombres 4.0 (p = 0.035) -Junior vs elite: (96.4% vs. 91.1%; efecto medio)
Roberts et al., 2019	Cada mañana al despertar completaban los diarios del sueño. El Philips Respironics lo llevaron durante los días del experimento.	Calidad del sueño	El sueño extendido aumentó la cantidad de sueño, pero con una ligera reducción en eficiencia. Subjetivamente: El grupo SE (sueño extendido) percibió su sueño como de peor calidad
Sargent et al., 2024	Durante las tres fases se utilizó el WHOOP 4.0	Calidad del sueño y recuperación fisiológica	Durante la competición: -Hombres: Total sueño: 7.2 ± 0.1 h Eficiencia: $86.4 \pm 1.2\%$ Leve aumento en sueño ligero (49.5%) y leve disminución en sueño profundo y REM. HRV más baja después de etapas de montaña, indicando menor recuperación. -Mujeres: Total sueño: 7.5 ± 0.3 h Eficiencia: $89.6 \pm 1.2\%$ Sueño ligero aumentó significativamente tras etapas montañosas. REM disminuyó significativa. HRV se mantuvo estable, pero la calidad del sueño disminuyó al final de la carrera
Lastella et al., 2015	Philips Respironics, diario de sueño y escalas subjetivas (Visual Analogue Scale - VAS) todos los días del estudio	Calidad del sueño, el estado de ánimo y el bienestar general	-Total de sueño: de 7.4 ± 0.8 h en la línea base a $7.0-7.2$ h en las semanas intensas -Eficiencia del sueño: de 86.6% en línea base a 84.4–85.1% durante la simulación. -Actividad durante el sueño (Mean Activity Score): aumentó. -Objetivamente el sueño fue más fragmentado, subjetivamente sintieron que dormían mejor.
Wilson & Baker, 2020	Consensus Sleep Diary (CSD-E) cada mañana durante 14 días consecutivos	Características del sueño y entrenamiento	Entre los tres grupos los atletas: -Pasaban el 91.7% del tiempo en cama dormidos -Tardaban 18 minutos en quedarse dormidos -Tenían 6 minutos en total de despertares durante la noche -Valoraban su calidad de sueño como 3.5 sobre 5 -Y su sensación de descanso al despertar como 3.17 sobre 5

4. DISCUSIÓN

Los resultados de esta revisión sistemática muestran que los deportistas de resistencia de élite suelen dormir menos y su calidad del sueño tiende a ser baja (Javaloyes et al., 2024). A su vez, podemos observar que, a mayor privación del sueño, más bajo es el rendimiento. En cuanto a las diferencias de género, en hombres podemos observar que la duración del sueño y la eficiencia de este es menor que en mujeres. En general, se recomienda un mínimo de 7h de sueño para una buena salud, pero en uno de estos estudios se observó que eso parece ser insuficiente en deportistas de resistencia. Al aumentar las horas de sueño a >8, la eficiencia mejoró, aunque la percepción subjetiva del sueño fue más baja (Roberts et al., 2019). También se observó que los ciclistas que participan en un gran tour mantienen las mismas horas de sueño que antes de empezar la competición. Esto es debido a que saben de la importancia del sueño y la recuperación en estas competiciones tan exigentes, ya que priorizan el sueño frente a otras actividades, aunque los días posteriores a etapas montañosas la calidad del sueño fue algo peor (Sargent et al., 2024). Además, otro estudio indica que los atletas con mayor nivel de experiencia tienen comportamientos que permiten dormir más, como realizar siestas más largas o acostarse antes, aunque la calidad del sueño es más baja, limitando estas conductas. Los atletas de élite no parecen usar el sueño como una ventaja para un mejor rendimiento (Wilson & Baker, 2020). En otro estudio en el que simulaban un gran tour donde la carga subía progresivamente durante 21 días, la duración del sueño y eficiencia del sueño disminuyeron significativamente tanto en la fase 2 (el gran tour) como en la fase 3 (recuperación) de forma objetiva. Contradictoriamente, de forma subjetiva mejoró en la etapa de recuperación, lo cual nos indica la gran importancia de evaluar la calidad del sueño mediante ambos métodos (Lastella et al., 2015).

Estos resultados respaldan que para mejorar el rendimiento los deportistas deben dormir más tiempo y conocer los beneficios de una buena calidad del sueño. Se recomienda educar a los atletas en hábitos del sueño para mejorar la calidad de su recuperación, prevenir futuras lesiones y maximizar el rendimiento en entrenamientos y en competiciones.

Las fortalezas que presenta esta revisión son el enfoque sobre una muestra muy concreta y con unos elementos de medición de múltiples tipos, lo cual permite un análisis más contextualizado. Además, otros parámetros como el sexo, el tipo de competición y literatura actual son incluidos en la revisión.

En cuanto a las limitaciones, la evidencia científica sobre este tópico es limitada. De este modo, se ha incluido estudios con otras poblaciones de deportes de resistencia. Esto puede haber alterado los resultados. El tipo de estudio, en este caso observacional, puede haber dificultado establecer relaciones entre calidad del sueño y rendimiento. Por otro lado, el uso de métodos subjetivos, como cuestionarios autoinformados, pueden estar afectados por sesgo de recuerdo o percepción, y no siempre corresponden con las medidas objetivas. Además, la heterogeneidad de la metodología entre los estudios como las herramientas de evaluación utilizadas, la duración de la intervención o las condiciones del entrenamiento o competición, dificultan la comparación directa. Por último, las puntuaciones en las escalas PEDro indican que muchos estudios presentan limitaciones metodológicas, como la falta de cegado y de aleatorización, comprometiendo la validez de los resultados.

Los hallazgos de esta revisión tienen grandes implicaciones prácticas para los profesionales de la salud, del rendimiento, del deporte en general y de los propios

ciclistas de alto nivel. En primer lugar, destacan la necesidad de monitorizar la calidad del sueño continuamente, combinando herramientas de medición tanto subjetivas como objetivas, para obtener un análisis completo de la calidad del sueño de los deportistas. Además, resalta la necesidad de una educación en higiene del sueño a través de rutinas para mejorar la calidad del sueño, la recuperación y el rendimiento. En cuanto a las competiciones largas, se recomienda que los entrenadores informen a los ciclistas de la importancia del sueño en el rendimiento en competición, así como diseñar estrategias de descanso en cada etapa de las grandes competiciones. Los entrenadores y profesionales del deporte deben ver la calidad del sueño como una herramienta que puede marcar diferencias en competición y no solo como una necesidad biológica.

A través de la información recogida en esta revisión, se identifican varias líneas de investigación futuras. Dado que una limitación era el tipo de estudio, se recomienda el desarrollo de estudios longitudinales y ensayos controlados aleatorizados. Por otra parte, es imprescindible ampliar la literatura sobre ciclismo, ya que gran parte de la evidencia se centra en deportistas de resistencia. Además, se debe incidir más en variables que pueden tener un impacto significativo en la calidad del sueño como la edad, el sexo, el nivel competitivo o el tipo de prueba y evaluar la efectividad de intervenciones específicas para mejorar el sueño (estrategias, intervenciones, técnicas específicas...) y como afectan a la recuperación y al rendimiento de los atletas.

5. CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se puede concluir que un factor como la calidad del sueño en ciclistas de alto nivel puede ser diferencial en el proceso de recuperación. Aunque los deportistas utilicen estrategias de extensión de tiempo en cama o siestas de mayor duración, los estudios indican, a nivel objetivo, que la calidad del sueño sigue siendo subóptima, limitando los beneficios de estas estrategias.

La revisión destaca la necesidad y la importancia de la combinación de herramientas de evaluación, tanto subjetivas como objetivas, para evaluar con mayor precisión la calidad del sueño de los atletas. De esta manera, la educación en higiene del sueño asume un papel fundamental en la periodización de los entrenadores y deportistas, con el fin de mejorar el rendimiento competitivo, optimizar la recuperación y reducir el riesgo de lesiones.

Aun así, las limitaciones que presenta la revisión indican una necesidad de futuras investigaciones con diseños sólidos, muestras de ciclistas de resistencia de élite y evaluaciones más integradas del sueño.

Finalmente, esta revisión subraya la importancia del sueño como una herramienta estratégica de recuperación en los ciclistas de resistencia de élite, y sugiere que su uso adecuado puede marcar diferencias en contextos de alto rendimiento.

6. PROPUESTA PRÁCTICA

Título: "Impacto de una intervención en higiene del sueño sobre la calidad del sueño en ciclistas de alto nivel: estudio piloto"

Objetivo: Evaluar si una intervención educativa sobre higiene del sueño mejora la calidad del sueño (subjetiva y objetiva) en ciclistas de élite, tras una monitorización combinando ambos métodos durante 5 semanas.

Diseño: -Tipo: diseño de grupo único (antes-después, sin grupo control)

-Duración: 5 semanas: Semana 1: línea base (sin intervención). Semanas 2-4: intervención. Semana 5: evaluación final

Participantes: Muestra: 8–15 ciclistas de élite (preferiblemente del mismo equipo, club UCI, o centro de alto rendimiento)

-Criterios de inclusión: Edad 18–35 años. Participación en competiciones nacionales o internacionales. Entrenamiento ≥ 15 h/semana

-Criterios de exclusión: Diagnóstico clínico de trastornos del sueño. Uso de medicación para dormir

Instrumentos: Subjetivos: PSQI (al inicio y final), diario del sueño (relleno diario)

Objetivos: Dispositivo tipo WHOOP, Garmin, Oura o Polar con registro de: tiempo total de sueño, latencia, eficiencia y fases del sueño.

Intervención: Taller educativo sobre higiene del sueño (online o presencial, 45–60 min), guía práctica PDF para cada participante.

Análisis de datos: Comparación pre vs. post intervención, test estadístico para muestras relacionadas e informes individuales y grupales de mejora.

REFERENCIAS

- Barbato, G. (2021). REM Sleep: An Unknown Indicator of Sleep Quality. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 12976. <https://doi.org/10.3390/ijerph182412976>
- Doherty, R., Madigan, S. M., Nevill, A., Warrington, G., & Ellis, J. G. (2021). The Sleep and Recovery Practices of Athletes. *Nutrients*, 13(4), 1330. <https://doi.org/10.3390/nu13041330>
- Halsen, S. L., Johnston, R. D., Appaneal, R. N., Rogers, M. A., Toohey, L. A., Drew, M. K., Sargent, C., & Roach, G. D. (2022). Sleep Quality in Élite Athletes: Normative Values, Reliability and Understanding Contributors to Poor Sleep. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 52(2), 417–426. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01555-1>
- Javaloyes, A., Mateo-March, M., Peña-González, I., & Moya-Ramón, M. (2024). Assessing sleep quality in élite and junior cyclists. *Frontiers in Sports and Active Living*, 6, 1369435. <https://doi.org/10.3389/fspor.2024.1369435>
- Knowles, O. E., Drinkwater, E. J., Urwin, C. S., Lamon, S., & Aisbett, B. (2018). Inadequate sleep and muscle strength: Implications for resistance training. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 21(9), 959–968. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2018.01.012>
- Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., & Nindl, B. C. (2017). Recovery responses of testosterone, growth hormone, and IGF-1 after resistance exercise. *Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985)*, 122(3), 549–558. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00599.2016>
- Lastella, M., Roach, G. D., Halsen, S. L., Martin, D. T., West, N. P., & Sargent, C. (2015). The impact of a simulated grand tour on sleep, mood, and well-being of competitive cyclists. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 55(12), 1555–1564.
- Minett, G. M., & Duffield, R. (2014). Is recovery driven by central or peripheral factors? A role for the brain in recovery following intermittent-sprint exercise. *Frontiers in Physiology*, 5, 24. <https://doi.org/10.3389/fphys.2014.00024>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J.,

Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

Roberts, S. S. H., Teo, W. P., Aisbett, B., & Warmington, S. A. (2019). Extended Sleep Maintains Endurance Performance Better than Normal or Restricted Sleep. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(12), 2516–2523. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002071>

Sargent, C., Jasinski, S., Capodilupo, E. R., Powers, J., Miller, D. J., & Roach, G. D. (2024). The Night-Time Sleep and Autonomic Activity of Male and Female Professional Road Cyclists Competing in the Tour de France and Tour de France Femmes. *Sports Medicine - Open*, 10(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s40798-024-00716-6>

Vitale, K. C., Owens, R., Hopkins, S. R., & Malhotra, A. (2019). Sleep Hygiene for Optimizing Recovery in Athletes: Review and Recommendations. *International Journal of Sports Medicine*, 40(8), 535–543. <https://doi.org/10.1055/a-0905-3103>

Walsh, N. P., Halson, S. L., Sargent, C., Roach, G. D., Nédélec, M., Gupta, L., Leeder, J., Fullagar, H. H., Coutts, A. J., Edwards, B. J., Pullinger, S. A., Robertson, C. M., Burniston, J. G., Lastella, M., Le Meur, Y., Hausswirth, C., Bender, A. M., Grandner, M. A., & Samuels, C. H. (2020). Sleep and the athlete: narrative review and 2021 expert consensus recommendations. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2020-102025. Advance online publication. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102025>

Wilson, S. G., & Baker, J. (2020). Exploring the relationship between sleep and expertise in endurance sport athletes. *International Journal of Sport and Exercise Psychology*, 19(5), 866–881. <https://doi.org/10.1080/1612197X.2020.1854817>