

Mejora del sueño en deportistas: uso de suplementos nutricionales

Fernando Mata Ordóñez^{1,2}, Antonio J. Sánchez Oliver³, Pedro Carrera Bastos², Laura Sánchez Guillén¹, Raúl Domínguez⁴

¹Instituto Internacional de Ciencias del Ejercicio Físico y Salud. Alicante. ²NutriScience. Lisboa. ³Universidad Pablo de Olavide. Sevilla. ⁴Universidad Alfonso X el Sabio. Madrid.

Recibido: 21.06.2016
Aceptado: 14.10.2016

Resumen

El sueño es el estado de reposo físico y mental fundamental en la recuperación del sistema biológico, regulando mecanismos claves y ejerciendo su papel en la homeostasis metabólica. Las recomendaciones lo sitúan en torno a las 8 horas/noche, considerándose que una persona sufre restricción del mismo con tiempos inferiores a 6 horas durante 4 o más noches consecutivas. Éste se ve afectado por diferentes factores ambientales de forma negativa lo que conlleva efectos perjudiciales para la esperanza y la calidad de vida. En el ámbito deportivo, el rendimiento es el factor clave para el éxito en la competición. El sueño es pieza clave en el entrenamiento invisible, jugando un papel fundamental en el rendimiento. Está comprobado que la falta de descanso es desencadenante de una menor capacidad física y de la aparición de trastornos anímicos que dificultan la toma de decisiones. Por ello existen un gran número de investigaciones centradas en estudiar cómo mejorar la calidad y la cantidad del sueño de los atletas a partir de una correcta programación de los entrenamientos y/o una nutrición adecuada, y así minimizar la interferencia o mejorar la fase de conciliación del sueño. La conciliación del sueño, la alteraciones de este los días previos a la competición, el horario de entrenamiento, el estilo de vida del deportista y su influencia en el mismo, la alimentación y la suplementación son los principales temas tratados en esta revisión sobre el sueño en deportistas. Es necesario un mayor número de estudios y un mayor nivel de evidencia para poder conocer y usar las diferentes estrategias que mejoren la calidad del sueño en deportistas.

Palabras clave:

Sueño. Rendimiento. Nutrición.
Entrenamiento. Suplemento.

Sleep improvement in athletes: use of nutritional supplements

Summary

Sleep is the physical and mental resting state which is fundamental for recovery of the biological system, regulating key mechanisms and metabolic homeostasis. It is recommended to sleep around 8 hours/night, and sleep restriction is considered when a person sleeps less than 6 hours during 4 or more consecutive nights. Some environmental factors adversely affecting sleep will reduce quality of life and may increase mortality risk. Sports performance is obviously a key factor that needs to be successful in a competition period. It is well known that insufficient rest reduces physical fitness and favors the onset of mood disorders. For that reason, multiple lines of research are focused on finding the best way to improve the quality and quantity of sleep in athletes. It has been found that both nutrition and good training periodization are important to improve the rest and sleep of athletes. To get to sleep and its disruption in the previous days to competition, hour of training, athletes' lifestyle and its impact, nutrition and supplementation, are the key topics addressed in this review about sleep in athletes. There is an urgent need of more research to understand and use different strategies, including nutritional supplements, in improving sleep in athletes.

Key words:

Sleep. Performance. Nutrition.
Training. Supplement.

Correspondencia: Antonio Jesús Sánchez Oliver
E-mail: asanchez@upo.es

Introducción

El sueño es un estado de reposo físico y mental en el que una persona atraviesa por un estado relativamente inactivo e inconsciente¹ que se asocia con procesos de recuperación, por lo que intervendrá en numerosas funciones biológicas. Las recomendaciones de sueño se sitúan en 8 horas cada noche, considerándose que una persona sufre restricción del sueño cuando la cantidad de sueño se reduce a períodos de tiempo inferiores a 6 horas durante 4 o más noches consecutivas².

Estudios recientes han demostrado que el sueño es fundamental para regular mecanismos moleculares clave, así como en la homeostasis metabólica³. Si bien en la duración y calidad del sueño intervienen numerosos factores como la luz, *jetlag*⁴, nutrición⁵ o la genética⁶. A pesar de la complejidad que rodea al sueño éste debe tener un propósito importante para los seres humanos, ya que ha sobrevivido a miles de años de evolución⁶. De este modo, la restricción del sueño o la disminución en la calidad de éste son factores que pueden conllevar efectos perjudiciales en la esperanza y la calidad de vida (Tabla 1).

Diferentes precursores dietéticos influyen en la síntesis y función de diversos neurotransmisores relacionados con el sueño, como la serotonina. De este modo, algunos alimentos como el café, se asocian con alteraciones del sueño⁷ mientras que otros, como las cerezas agrias o los kiwis, reducen el tiempo necesario para conciliar el sueño⁸ o disminuyen los despertares, aumentando el tiempo de sueño⁹.

En el ámbito deportivo, la restricción del sueño de manera continua puede desembocar en sobre-entrenamiento, lo que puede terminar trastornos anímicos y en la toma de decisiones¹⁰, rendimiento cognitivo, sistema inmune y regulación del apetito¹¹. Debido al importante papel que puede desempeñar el sueño en el rendimiento deportivo, así como

Tabla 1. Efectos de la restricción del sueño en diferentes procesos fisiológicos.

Parámetro	Efecto fisiológico
Función Inmune	Hiperactividad de las células T y aumento de los niveles de leucocitos, neutrófilos, monocitos y las células natural killers ⁷ , por aplanamiento de los ritmos circadianos ⁸
Inflamación	Estimulación de los niveles de FNT e IL-6 ⁹
Metabólicos	Menor sensibilidad a la acción de la insulina y capacidad de regular la glucemia ¹⁰ Disminución de los niveles de leptina y aumento de los de grelina ¹¹ Aumento de la sensación de hambre ¹²
Neuroendocrinos	Relación inversa entre la duración del sueño y los niveles de cortisol ¹³ y catecolaminas ¹⁴ Disminución de los niveles de IGF-1, GH y testosterona ³
Factores psicológicos	Amplificación de los efectos del estrés ¹⁵ Aumento del riesgo de padecer ansiedad y desarrollar depresión ¹⁶

GH: hormona del crecimiento; IGF-1: factor de crecimiento similar a la insulina; IL-6: interleukina-6; FNT: factor de necrosis tumoral

el posible efecto de factores nutricionales sobre la modulación del mismo, el objetivo fundamental de esta revisión bibliográfica ha sido analizar aquellos factores controlables que pueden afectar, directa o indirectamente, a las horas de sueño del deportista y comprobar aquellos suplementos nutricionales que pudieran mejorar la calidad de éste así como su posología más apropiada.

Método

Esta revisión bibliográfica se ha realizado en base a trabajos científicos indexados en las bases de datos Pubmed y *Web of Science*. La estrategia de búsqueda, mediante palabras clave incluyó a los términos *sleep, insomnia y "sleep loss"* en combinación con *sport, exercise, "physical activity" y "nutrition"*. Posteriormente, únicamente se seleccionaron aquellos trabajos de intervención publicados en inglés o español que hubiesen estudiado directamente el sueño o la restricción del sueño en población deportista y/o con pautas que pudiesen modular las alteraciones del sueño.

Resultados

Prevalencia de trastornos del sueño en la población deportista

En estudio llevado a cabo en deportistas olímpicos se ha comprobado que, aunque éstos pasan un mayor tiempo en la cama con respecto a la población no deportista, el tiempo total de sueño no es diferente, ya que, los deportistas necesitan un mayor tiempo para conciliar el sueño¹². Sin embargo, diversas investigaciones no han confirmado esos resultados. De este modo, la población deportista puede presentar dificultades para cubrir los requerimientos diarios de sueño (8 horas), aun empleando siestas¹³, especialmente cuando atraviesan estados de sobre-entrenamiento¹⁴ y en los días previos a una competición^{15,16}.

En un estudio con 632 deportistas de alto rendimiento se observó que el 65,8% presentaban alteraciones del sueño el día previo a una competición¹⁷, si bien, otros trabajos encontraron tasas superiores, pudiendo llegar al 80%¹⁶. Algunas investigaciones que han evaluado la duración del sueño en el día previo a una competición han encontrado valores medios de 6,5 horas en ciclistas¹⁴ y 5,4 horas en nadadores¹⁶, mientras que el tiempo de conciliación puede llegar a 50 y 41 minutos, respectivamente.

El horario del entrenamiento puede influir directamente en la restricción del sueño. Así, a pesar de que los deportistas que entrenan a primera hora de la mañana intentan combatir el déficit acostándose antes, presentan una mayor tasa de restricción del sueño^{13,18}. Además, las modalidades deportivas que causan mayor presión subjetiva en el deportista (modalidades individuales) presentan mayor tasa de alteración de sueño¹⁵, a diferencia del sexo, que no parece ser un factor determinante de la calidad o cantidad del sueño en la población atlética⁵.

Factores del ejercicio que interaccionan en la regulación del sueño

La duración del sueño y la conciliación del mismo mejora tras la realización de ejercicio, cuando este tiene lugar al menos 4 horas antes

de acostarse⁴. En población no deportista, se ha demostrado que intervenciones de ejercicio de 12 meses mejoran la calidad y la duración del sueño⁴, mientras que programas de menor duración (16 semanas) podrían mejorar la percepción subjetiva del sueño¹⁸. Sin embargo, el ejercicio realizado en un intervalo situado en las 4 horas previas a acostarse podría mostrar una relación inversa con la cantidad y calidad del sueño⁴. Para comprender mejor estos resultados habría que estudiar las respuestas que acontecen en las fases posteriores al ejercicio y que pudiesen interferir con el sueño.

El ejercicio, además de incrementar la temperatura corporal, una vez superada la intensidad a la que acontece la transición aeróbica-anaeróbica, se acompaña de un aumento de la actividad del sistema nervioso simpático, caracterizada por una elevación de los niveles de catecolaminas¹⁹. Esta elevación de la actividad simpática podría persistir durante las horas posteriores al ejercicio.

La temperatura corporal presenta una relación directa con el sueño, de forma que incrementos de 1.5-2°C dificultan el sueño, mientras que disminuciones en torno a 0,5°C promueven su aparición²⁰. Del mismo modo, se ha comprobado que incrementos de la frecuencia cardíaca (FC) (20 pulsaciones por minuto) son uno de los principales factores que interviene en la interrupción del sueño²¹.

Debido a que el ejercicio, una vez superada la fase de recuperación temprana, conduce a una mayor activación del tono vagal, se podría explicar por qué la realización de ejercicio con un tiempo anterior a las 4 horas, mejoraría la cantidad y calidad del sueño. Por el contrario, la hiperactividad del tono simpático que acontece en los días previos a una competición, así como a los primeros estadios del sobre-entrenamiento, explicaría las alteraciones del sueño experimentada por los deportistas ante la competición^{12,13} o en estados de sobre-entrenamiento.

Rendimiento

En un estudio realizado en nadadores se ha comprobado que una restricción de 2,5 horas de sueño, durante 4 noches consecutivas, no disminuye el rendimiento en fuerza, función ventilatoria o el rendimiento específico en natación, aunque, sí se acompañó de incrementos en síntomas relacionados con la depresión, confusión, ira, fatiga y disminuciones en el vigor²². Otros estudios posteriores, por el contrario, sí han observado que la restricción del sueño a largo plazo, conlleva una disminución progresiva en los niveles de fuerza máxima y submáxima en diferentes ejercicios²³. Además, a diferencia del anterior estudio realizado en nadadores²², en un estudio con una mayor muestra, sí se comprobó que la restricción del sueño también puede disminuir la tasa ventilatoria y el tiempo hasta el agotamiento en una prueba incremental máxima tanto en corredores como en jugadores de voleibol²⁴.

La restricción del sueño se acompaña de alteraciones a nivel propioceptivo y de control neuromuscular⁶ que podrían ser el origen de la mayor incidencia de lesiones en deportistas que duermen una cantidad inferior a las 8 horas diarias²⁵. Por tanto, la restricción del sueño puede convertirse en un factor de riesgo de lesión²⁰. Además, la restricción del sueño se asocia a un aumento en la secreción de citoquinas pro-inflamatorias²⁶, pudiendo afectar a la función inmune y explicar la mayor incidencia de infecciones de las vías respiratorias altas en deportistas con restricción del sueño²⁷. También, hay que considerar que

la restricción del sueño se acompaña de un incremento de hormonas catabólicas como el cortisol²⁸ y disminución de anabólicas como GH, IGF-1 y testosterona³, pudiendo afectar directamente a la composición corporal, disminuyendo los niveles de masa magra³. Por tanto, como se aprecia en la Tabla 2, la cantidad y calidad del sueño parece afectar directamente al rendimiento atlético.

Efecto de la siesta en el rendimiento deportivo

En deportistas, tras una restricción del sueño, se ha comprobado que una siesta de 30 minutos mejora el rendimiento en pruebas de velocidad²⁹. También se ha comprobado que la siesta puede mejorar los procesos cognitivos ocasionados por la restricción del sueño³⁰, lo que hipotéticamente podría tener un efecto positivo sobre el rendimiento técnico-táctico, a la hora de aprender nuevas habilidades motrices o ejecutar habilidades de elevada complejidad motora, así como prevenir la aparición de lesiones. Por ello, podemos considerar que aquellos deportistas que sufren restricción del sueño pueden beneficiarse de la siesta y convertirse así en una forma de combatir la acumulación de pérdida de sueño.

Factores de estilo de vida que influyen en el sueño

Los factores de estilo de vida que más influyen en el sueño y que mejor representados están en la literatura son el consumo de cafeína, el tabaquismo, la exposición a los medios electrónicos, la exposición a la luz brillante durante la noche, y el tiempo que se dedica al mismo³¹.

Tabla 2. Efectos de la restricción del sueño sobre diferentes indicadores del rendimiento.

Indicadores de rendimiento	Efectos de la restricción de sueño
Rendimiento	Disminución de la capacidad cardiorrespiratoria y posible efecto negativo sobre los niveles de fuerza máxima y submáxima
Sobreenentrenamiento	Interferencia de los procesos de recuperación que tienen lugar durante el sueño Aumento de síntomas como depresión, confusión, ira, fatiga y disminuciones en el vigor Incremento de los niveles de hormonas catabólicas, como el cortisol, en reposo y disminución de hormonas anabólicas, como GH, IGF-1 y testosterona
Predisposición a lesionarse	Mayor probabilidad de lesión debido a un menor rendimiento cognitivo y alteraciones propioceptivas y neuromusculares
Predisposición a sufrir infecciones	La merma en la función inmune puede hacer más vulnerable al deportista ante la posibilidad de sufrir infecciones, especialmente de las vías respiratorias altas
Alteraciones desfavorables en la composición corporal	Disminución de los niveles de masa magra debidos a un entorno anabólico desfavorable

La cafeína aumenta el estado de alerta antagonizando los receptores de adenosina, lo que también conduce a una disminución de la inclinación a dormir. Una revisión acerca de los efectos de la cafeína sobre el sueño llegó a la conclusión de que existe una fuerte asociación entre la ingesta de cafeína y dificultades para dormir⁷. La evidencia actual no determina un tiempo específico en el que la cafeína puede ser consumida con el fin de evitar la interrupción del sueño³¹.

Suplementación nutricional y mejora de los indicadores del sueño

La serotonina y la melatonina son las dos principales moléculas encargadas de la regulación del sueño. Debido a que diversos nutrientes pueden influir directa o indirectamente en la síntesis de melatonina y, sobre todo, de la serotonina, se ha buscado mediante la suplementación nutricional mejorar la cantidad y calidad del sueño (Tabla 3).

Triptófano

El intento por incrementar los niveles de triptófano libre en sangre se fundamenta en que dichos niveles están estrechamente regulados por la relación triptófano/aminoácidos de cadena ramificada. Cuando se produce un aumento de los niveles de triptófano libre, bien por una disminución de los aminoácidos de cadena ramificada o por un aumento de la disponibilidad de triptófano, dicho aminoácido cruza la barrera hematoencefálica y se convierte en precursor de la serotonina o 5-hidroxitriptamina (5-HT)³². De hecho, se considera que la velocidad de paso del triptófano a nivel cerebral es el factor limitante en la síntesis de 5-HT. Entre las funciones de la 5-HT se encuentran las relacionadas con el letargo y la somnolencia, debido a que ésta actúa como precursor de la melatonina en la glándula pineal³³.

La modificación de los niveles de triptófano se ha realizado en base a modificaciones dietéticas. De este modo, la ingesta de proteínas ricas en triptófano como la α -lactoalbúmina presente en el suero de leche, aumentan la relación triptófano/aminoácidos de cadena ramificada hasta en un 130%, incrementando los niveles de serotonina en el cerebro. Por el contrario, una dieta con un alto contenido en aminoácidos de cadena ramificada o con una suplementación de los mismos, práctica muy común en los deportistas tanto de fuerza como de resistencia aeróbica, podría reducir los niveles de triptófano que crucen la barrera hematoencefálica.

En cuanto a la ingesta de hidratos de carbono, se ha demostrado que aumenta la concentración plasmática de triptófano, que como ya hemos comentado es un precursor de la serotonina y el agente inductor del sueño. Varios estudios han comprobado que una gran disponibilidad de dicho nutriente puede favorecer la captación cerebral de triptófano por acción de la insulina, debido a que se producirá un aumento de la captación de aminoácidos de cadena ramificada en el músculo esquelético que aumentará los niveles de triptófano libre¹.

En cuanto a la dosis necesaria de triptófano, se ha visto que 1g es suficiente para mejorar tanto la cantidad como la calidad del sueño³³.

Vitaminas del complejo B

El sueño se ve influido por la acción de ciertos componentes, como ciertas vitaminas y minerales, sobre la síntesis de melatonina,

asociándose situaciones nutricionales deficitarias con alteraciones en el sueño.

La vitamina B3 o niacina puede producirse endógenamente a partir del triptófano. Un aporte suficiente de dicha vitamina, a partir de la dieta o de suplementos, hará que una menor cantidad de triptófano vaya destinado a la síntesis de niacina, al inhibir la actividad de la 2,3-dioxigenasa, siendo mayor la cantidad de triptófano disponible para la síntesis de serotonina¹.

El Folato y la piridoxina (vitamina B6) tienen un rol crucial en la conversión del triptófano en serotonina. La forma reducida del folato 5-Metiltetrahydrofolato aumenta la síntesis de tetrahydrobiopterina que es un cofactor de la enzima Triptofano-5-Hidroxilasa. Esta enzima convierte el Triptófano en 5-hidroxitriptamina (5-HT). El rol de la Vitamina B6 se encuentra relacionado con la enzima aminoaminoácido aromático descarboxilasa que cataliza la transformación de 5-HT en serotonina¹.

Por otra parte, la cobalamina (vitamina B12) contribuye, también, a la síntesis de melatonina, pudiendo existir un efecto positivo sobre la cantidad de sueño en condiciones de suplementación, siendo fundamental en deportistas vegetarianos, debido a que los mismos pueden presentar una situación deficitaria debida a que dicha vitamina se encuentra en fuentes nutricionales de origen animal.

No debemos olvidar que la suplementación con estos nutrientes solo tendrá un efecto en caso de deficiencia o insuficiencia. Eso significa que en individuos con adecuado aporte de los mismos no sería necesaria la suplementación.

Magnesio

El magnesio es importante para la enzima 5-Hidroxitriptamina N-acetiltransferasa que convierte la 5-HT en N-Acetil-5-Hidroxitriptamina y que después se convierte en N-Acetil-5-metoxitriptamina (Melatonina)³⁴. El magnesio, por lo tanto se establece como un mineral a tener en cuenta para futuras investigaciones para establecer su efecto en el sueño y su posología.

Zinc

Varios estudios sugieren una relación entre zinc y la melatonina³⁵. Bediz *et al.*³⁵ observaron los efectos de la deficiencia de zinc y la administración de suplementos en los niveles de melatonina en plasma de ratas. Los resultados de este estudio sugieren que la deficiencia de zinc disminuye los niveles de melatonina y la suplementación de zinc puede aumentar los niveles de melatonina en ratas. Estos resultados deben ser contrastados en humanos para poder alcanzar conclusiones más contundentes.

Melatonina

La melatonina es una hormona secretada por la glándula pineal que da información sobre el ciclo luz-oscuridad, quedando su síntesis suprimida por la exposición de la luz sobre la retina²⁹. Desde el punto de vista filogenético ha estado ligada a la protección antioxidante frente a las radiaciones ionizantes y a una atmósfera muy rica en oxígeno, ralentizando las funciones celulares durante las horas de mayor exposición a dichas radiaciones durante el día, para activarlas durante las horas de oscuridad en las cuales existía un menor riesgo³⁶.

Esta hormona, asociada al ritmo circadiano, tendrá efectos sedantes o hipnóticos, por lo que la suplementación nutricional se ha realizado como alternativa al tratamiento de los trastornos del sueño²⁸. Si bien para la aparición de sueño no es necesaria la producción nocturna de melatonina, la presencia de la oscuridad durante la noche es un requisito absoluto³⁷. El incremento de las concentraciones de melatonina en la circulación induce somnolencia y coincide con una disminución en la temperatura corporal³⁶.

La dosis efectiva de melatonina parecen ser aquellas comprendidas entre 3-12 mg³⁸, si bien, debe tenerse en cuenta los posibles efectos secundarios derivados de su suplementación como dolores de cabeza, náuseas, somnolencia durante el día o pesadillas³⁹, afectando así al rendimiento. Debemos considerar, que aquellas intervenciones encaminadas a manipular los niveles de triptófano, en última instancia, persiguen incidir directamente sobre los niveles de melatonina²⁹.

Además, la melatonina es una hormona lipófila por lo que es capaz de atravesar las membranas celulares, placentaria y hematoencefálica en donde ejerce funciones antioxidantes³⁰.

A pesar de no existir datos concluyentes, acerca de la efectividad del uso de esta hormona a la hora de incrementar las horas de sueño, sí que podría mejorar la capacidad de conciliación del sueño³⁸, en especial en deportistas que estén continuamente viajando para países con distintos husos horarios, pues podría disminuir los síntomas de *jet lag*⁴.

Valeriana

La valeriana es una hierba cuyos componentes, ácido valérico y sus derivados, tienen como diana los receptores GABA tipo A induciendo, posiblemente, un efecto calmante general sobre el cuerpo⁴⁰ al regular el grado de excitabilidad del sistema nervioso.

A pesar de que la valeriana podría mejorar índices relacionados con la calidad del sueño, al igual que ocurre con la melatonina, no se ha podido comprobar un efecto positivo de la suplementación sobre la cantidad del sueño⁶.

Los efectos secundarios de la valeriana incluyen mareos, somnolencia durante todo el día, así como la aparición de alergias³⁷.

L-Teanina

La L-teanina es un aminoácido que se encuentra en las hojas del té verde, relacionado con la reducción de estrés y con efectos relajantes sin causar somnolencia⁴¹. Es el aminoácido más importante del té, encontrándose unos 25-60 mg por cada 200 ml, y se ha demostrado, en sujetos jóvenes sanos, que provoca un estado mental relajado pero en alerta a través de una influencia directa sobre el sistema nervioso central⁴². Atraviesa la barrera hematoencefálica en 30 minutos y potencia la banda de frecuencia 1-alfa del electroencefalograma en aproximadamente 40 minutos post ingesta⁴¹. Actúa bloqueando la unión del ácido L-glutámico a su receptor (receptor de glutamato). Estudios con L-teanina muestran una atenuación de la activación del sistema nervioso simpático, mejora de la relajación subjetiva post-estrés, atenuación del aumento de los niveles de cortisol, reducción de la ansiedad y atenuación del aumento de la presión arterial elevada en respuesta al estrés en el adulto⁴⁰ y en cuanto al sueño, se observó, en ratas, que contrarrestó parcialmente la disminución de las ondas lentas de sueño inducida por la cafeína¹⁷.

La alimentación como elemento fundamental en el sueño

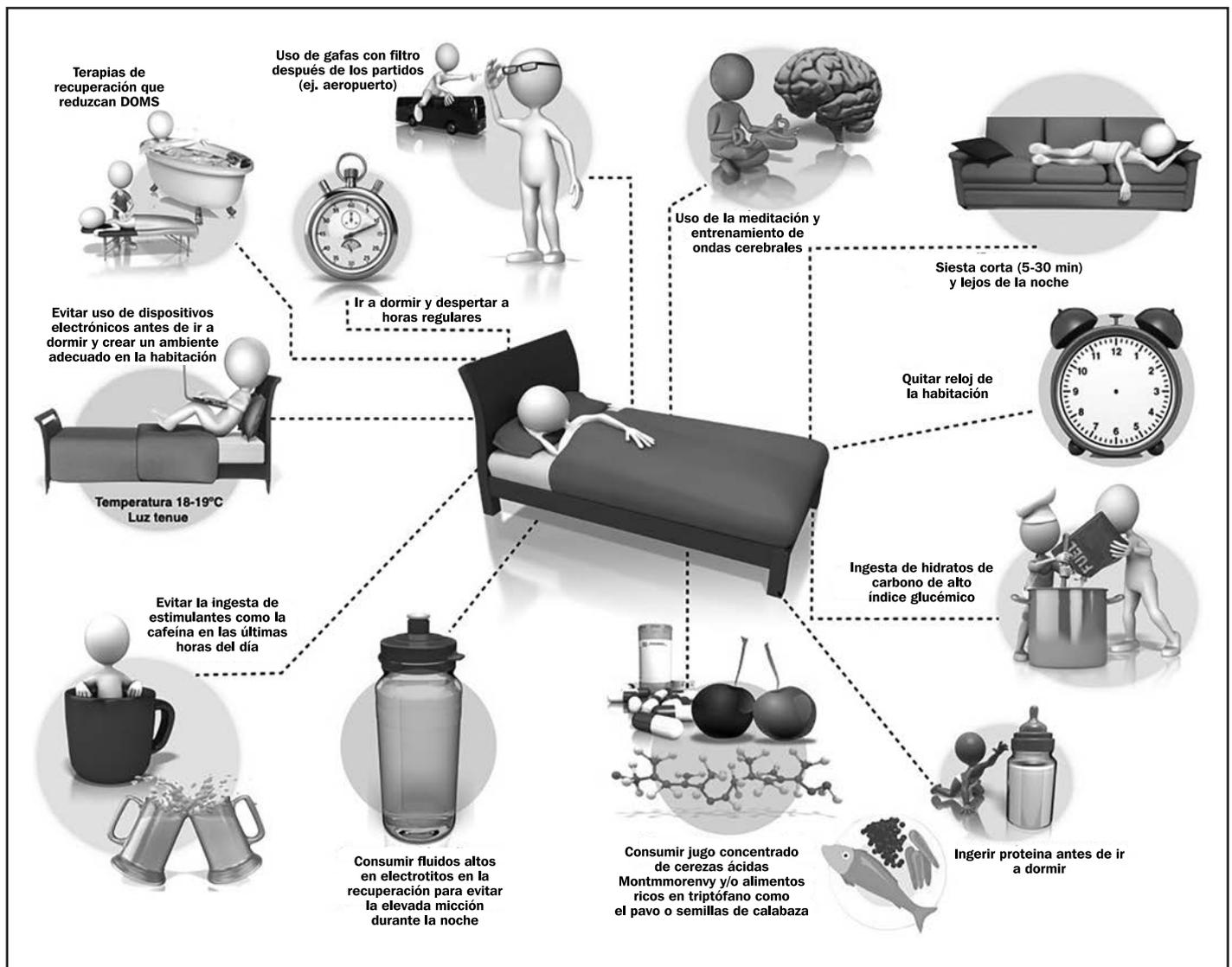
Durante la revisión, se ha puesto de manifiesto como la manipulación nutricional mediante diferentes suplementos, puede influir en la mejora del sueño en deportistas. Si bien, es importante destacar como alimentos como el pescado (>5% de grasa) son buena fuente de vitamina D y omega-3, nutrientes importantes en la regulación de la serotonina y por tanto de la regulación del sueño⁴³. Por otro lado, otros estudios han observado el consumo de fruta en la promoción del sueño⁴³⁻⁴⁵. De esta forma, el consumo de dos kiwis día 1 hora

Tabla 3. Efecto fisiológico y posología en los principales suplementos dietéticos empleados para mejorar la cantidad y calidad del sueño.

Suplemento	Efecto fisiológico	Posología
Triptófano	Precursor de serotonina a nivel cerebral, hormona encargada de causar sensaciones como letargo y somnolencia	1 g·día ⁻¹
Vitaminas del complejo B	La vitamina B ₃ reduce la actividad de la 2-3-dioxigenasa, reduciendo la cantidad de triptófano encaminado a sintetizar dicha vitamina, siendo mayor la cantidad de triptófano disponible para la síntesis de serotonina La vitamina B ₆ interviene en los procesos de síntesis de la serotonina, a partir del triptófano La vitamina B ₁₂ interviene en la síntesis de melatonina	DRI en casos de deficiencia
Minerales	El magnesio y el zinc intervienen en la síntesis de melatonina	DRI en casos de deficiencia
Melatonina	Hormona que induce a la somnolencia y letargo	5- 8 mg
Valeriana	Reductor de la actividad del sistema nervioso simpático	No ha demostrado un efecto positivo
L-Teatina	Reductor de la actividad del sistema nervioso simpático	No ha demostrado un efecto positivo

DRI: ingesta dietética recomendada

Figura 1. Medidas higiénicas que pueden contribuir a mejorar la cantidad y calidad del sueño en deportistas.



antes de ir a dormir durante 4 semanas, incremento la eficiencia del sueño y el tiempo total de sueño medido por actigrafía en adultos con desordenes de sueño⁴⁴. Otras frutas como las cerezas ácidas han mostrado en diferentes estudios mejoras en el sueño, debido a su contenido en melatonina^{45,46}. Por tanto, una mejor calidad del sueño parece estar relacionada con un mayor consumo de fruta, verdura y pescado e inversamente relacionado con el consumo de alimentos procesados⁴⁷. Sería importante comenzar el abordaje de la mejora del sueño en deportistas mediante el análisis de su alimentación y mejora.

Conclusiones

El ejercicio físico, especialmente el de moderada intensidad y realizado al menos 4 horas antes de acostarse, puede tener un efecto

terapéutico en el tratamiento de la restricción del sueño en personas sedentarias. Los deportistas con un alto nivel de entrenamiento, sin embargo, pueden ver perturbado el sueño, especialmente en los días previos a una competición, debido a una hiperactivación de la actividad del sistema nervioso simpático o por límites temporales cuando entrenan a primera hora de la mañana o en los momentos previos a acostarse. Por otro lado, algunas ayudas nutricionales, como la melatonina, triptófano y algunas vitaminas y minerales (en caso de insuficiente aporte de los mismos a partir de la dieta) han mostrado algunos efectos sobre la mejora del sueño en deportista, siendo necesario un mayor nivel de evidencia en cuanto a su efectividad y dosis recomendada.

En base a todo lo recogido en esta revisión y apoyándonos en varias revisiones actuales sobre sueño y deporte se exponen, a modo de resumen (Figura 1), algunas medidas higiénicas que pueden contribuir a mejorar la cantidad y calidad del sueño en deportistas⁴⁸⁻⁵².

Bibliografía

1. Peuhkuri K, Sihvola N, Korpela R. Diet promotes sleep duration and quality. *Nutr Res*. 2012;32(5):309-19.
2. Van Dongen HPA, Vitellaro KM, Dinges DF. Individual differences in adult human sleep and wakefulness: Leitmotif for a research agenda. *Sleep*. 2005;28(4):479-96.
3. Cummiskey J, Natsis K, Papathanasiou E, Pigozzi F. Sleep and athletic performance. *Eur J Sports Med*. 2013;1(1):13-22.
4. Herxheimer A, Petrie KJ. Melatonin for the prevention and treatment of jet lag. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002;2:CD001520.
5. Erlacher D, Ehrlenspiel F, Adegbesan OA, El-Din HG. Sleep habits in German athletes before important competitions or games. *J Sports Sci*. 2011;29(8):859-66.
6. Fernández-San-Martín MI, Masa-Font R, Palacios-Soler L, Sancho-Gómez P, Calbó-Caldentey C, Flores-Mateo G. Effectiveness of Valerian on insomnia: a meta-analysis of randomized placebo-controlled trials. *Sleep Med*. 2010;11(6):505-11.
7. Roehrs T, Roth T. Caffeine: sleep and daytime sleepiness. *Sleep Med Rev*. 2008;12(2):153-62.
8. Pigeon WR, Carr M, Gorman C, Perlis ML. Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J Med Food*. 2010;13(3):579-83.
9. Lin H-H, Tsai P-S, Fang S-C, Liu J-F. Effect of kiwi fruit consumption on sleep quality in adults with sleep problems. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2011;20(2):169-74.
10. Lastella M, Lovell GO, Sargent C. Athletes' precompetitive sleep behaviour and its relationship with subsequent precompetitive mood and performance. *Eur J Sport Sci*. 2014;14(1):123-30.
11. Spiegel K, Tasali E, Penev P, Van Cauter E. Brief communication: Sleep curtailment in healthy young men is associated with decreased leptin levels, elevated ghrelin levels, and increased hunger and appetite. *Ann Intern Med*. 2004;141(11):846-50.
12. Leeder J, Glaister M, Pizzoferrero K, Dawson J, Pedlar C. Sleep duration and quality in elite athletes measured using wrist watch actigraphy. *J Sports Sci*. 2012;30(6):541-5.
13. Sargent C, Lastella M, Halson SL, Roach, GD. The impact of training schedules on the sleep and fatigue of elite athletes. *Chronobiol Int*. 2014;31(10):1160-8.
14. Lastella M, Roach GD, Halson SL, Martin DT, West NP, Sargent C. Sleep/wake behaviour of endurance cyclists before and during competition. *J Sports Sci*. 2015;33(3):293-9.
15. Erlacher D, Ehrlenspiel F, Adegbesan OA, El-Din HG. Sleep habits in German athletes before important competitions or games. *J Sports Sci*. 2011;29:859-66.
16. Sargent C, Halson S, Roach GD. Sleep or swim? Early-morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. *Eur J Sport Sci*. 2014;14 Suppl 1:310-5.
17. Yang P-Y, Ho K-H, Chen H-C, Chien M-Y. Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. *J Physiother*. 2012;58(3):157-63.
18. King AC, Oman RF, Brassington GS, Bliwise DL, Haskell WL. Moderate-intensity exercise and self-rated quality of sleep in older adults. A randomized controlled trial. *JAMA*. 1997;277(1):32-7.
19. Domínguez R, Garnacho-Castaño MV, Maté-Muñoz JL. Metodología de determinación de la transición aeróbica-anaeróbica en la evaluación funcional. *Arch Med Deporte*. 2016;32(6):387-92.
20. Chennaoui M, Arnal PJ, Sauvet F, Léger D. Sleep and exercise: A reciprocal issue? *Sleep Med Rev*. 2014;20:59-72.
21. Morin CM, Hauri PJ, Espie CA, Spielman AJ, Buysse DJ, Bootzin RR. Nonpharmacologic treatment of chronic insomnia. An American Academy of Sleep Medicine review. *Sleep*. 1999;22(8):1134-56.
22. Sinnerton S, Reilly T. Effects of sleep loss and time of day in swimmers. En: Reilly T, Lees A, editores. *Biomechanics and medicine in swimming: swimming science IV*. London: E and FN Spon; 1992. p. 399-405.
23. Reilly T, Piercy M. The effect of partial sleep deprivation on weight-lifting performance. *Ergonomics*. 1994;37(1):107-15.
24. Azboy O, Kaygisiz Z. Effects of sleep deprivation on cardiorespiratory functions of the runners and volleyball players during rest and exercise. *Acta Physiol Hung*. 2009;96(1):29-36.
25. Milewski MD, Skaggs DL, Bishop GA, Pace JL, Ibrahim DA, Wren TAL *et al*. Chronic lack of sleep is associated with increased sports injuries in adolescent athletes. *J Pediatr Orthop*. 2014;34(2):129-33.
26. Vgontzas AN, Zoumakis E, Bixler, Lin HM, Follet H, Kales A. *et al*. Adverse effects of modest sleep restriction on sleepiness, performance, and inflammatory cytokines. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004;89(5):2119-26.
27. Hausswirth C, Louis J, Aubry A, Bonnet G, Duffield R, LE Meur Y. Evidence of disturbed sleep and increased illness in overreached endurance athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2014;46(5):1036-45.
28. Fondell E, Axelsson J, Franck K, Ploner A, Lekander M, Bälter K, *et al*. Short natural sleep is associated with higher T cell and lower NK cell activities. *Brain Behav Immun*. 2011;25(7):1367-75.
29. Waterhouse J, Atkinson G, Edwards B, Reilly T. The role of a short post-lunch nap in improving cognitive, motor, and sprint performance in participants with partial sleep deprivation. *J Sports Sci*. 2007;25(14):1557-66.
30. Halson SL. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med Auckl NZ*. 2014;44 Suppl 1:13-23.
31. Golem DL, Martin-Biggers JT, Koenings MM, Davis KF, Byrd-Bredbenner C. An Integrative Review of Sleep for Nutrition Professionals. *Adv Nutr Bethesda Md*. 2014;5(6):742-59.
32. Yamamoto T, Azechi H, Board M. Essential role of excessive tryptophan and its neuro-metabolites in fatigue. *Can J Neural Sci*. 2012;39(1):40-7.
33. Silber BY, Schmitt JA. Effects of tryptophan loading on human cognition, mood, and sleep. *Neurosci Biobehav Rev*. 2010;34(3):387-407.
34. Afaghi A, O'Connor H, Chow CM. High-glycemic-index carbohydrate meals shorten sleep onset. *Am J Clin Nutr*. 2007;85(2):426-30.
35. Abbasi B, Kimiagar M, Sadeghniaat K, Shirazi MM, Hedayati M, Rashidkhani B. The effect of magnesium supplementation on primary insomnia in elderly: A double-blind placebo-controlled clinical trial. *J Med Sci Res*. 2012;17(12):1161-9.
36. Bediz CS, Baltaci AK, Mogulkoc R. Both zinc deficiency and supplementation affect plasma melatonin levels in rats. *Acta Physiol Hung*. 2003;90:335-9.
37. Lukaski HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. 2004;20(7-8):632-44.
38. McGrane IR, Leung JG, Louis EKS, Boeve BF. Melatonin therapy for REM sleep behavior disorder: a critical review of evidence. *Sleep Med*. 2015;16(1):19-26.
39. Morin CM, Benca R. Chronic insomnia. *Lancet*. 2012;379(9821):1129-41.
40. Blask DE. Melatonin, sleep disturbance and cancer risk. *Sleep Med Rev*. 2009;13(4):257-64.
41. Yoto A, Motoki M, Murao S, Yokogoshi H. Effects of L-theanine or caffeine intake on changes in blood pressure under physical and psychological stresses. *J Physiol Anthropol*. 2012;31:28.
42. Morselli LL, Guyon A, Spiegel K. Sleep and metabolic function. *Pflugers Arch*. 2012;463:139-60.
43. St-Onge MP, Milić A, Pietrolungo CE. Effect of Diet on Sleep Quality. *Avd Nutr*. 2016;7:938-49.
44. Lin HH, Tsai PS, Fang SC, Liu JF. Effect of kiwifruit consumption on sleep quality in adults with sleep problems. *Asia Pac J Clin Nutr*. 2011;20:169-74.
45. Pigeon WR, Carr M, Gorman C, Perlis ML. Effects of a tart cherry juice beverage on the sleep of older adults with insomnia: a pilot study. *J Med Food*. 2010;13:579-83.
46. Garrido M, Paredes SD, Cubero J, Lozano M, Toribio-Delgado AF, Munoz JL, Reiter RJ, Barriga C, Rodriguez AB. Jerte Valley cherry-enriched diets improve nocturnal rest and increase 6-sulfatoxymelatonin and total antioxidant capacity in the urine of middle-aged and elderly humans. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2010;65:909-14.
47. Katagiri R, Asakura K, Kobayashi S, Suga H, Sasaki S. Low intake of vegetables, high intake of confectionary, and unhealthy eating habits are associated with poor sleep quality among middle-aged female Japanese workers. *J Occup Health*. 2014;56:359.
48. Nédélec M, Halson S, Abaidia AE, Ahmaidi S, Dupont G. Stress, sleep and recovery in elite soccer: a critical review of the literature. *Sports Med*. 2015;45(10):1387-400.
49. Nédélec M, Halson S, Delecroix B, Abaidia AE, Ahmaidi S, Dupont G. Sleep hygiene and recovery strategies in elite soccer players. *Sports Med*. 2015;45(11):1547-59.
50. Fullagar HH, Duffield R, Skorski S, White D, Bloomfield J, Kölling S, Meyer T. Sleep, travel, and recovery responses of national footballers during and after long-haul international air travel. *Int J Sports Physiol Perform*. 2016;11(1):86-95.
51. Gupta L, Morgan K, Gilchrist S. Does Elite Sport Degrade Sleep Quality? A Systematic Review. *Sports Med*. 2016;1-17.
52. Simpson NS, Gibbs EL, Matheson GO. Optimizing sleep to maximize performance: implications and recommendations for elite athletes. *Scand J Med Sci Sports*. 2017; 27(3):266-274.