



Universidad  
del País Vasco

Euskal Herriko  
Unibertsitatea

FARMAZIA  
FAKULTATEA  
FACULTAD  
DE FARMACIA

## TRABAJO FIN DE GRADO

Grado de Nutrición Humana y Dietética

# ABORDAJE DIETÉTICO DE LA IRREGULARIDAD DEL SUEÑO Y SUS ALTERACIONES METABÓLICAS



**Autora:** Aroa Ranero Angulo

**Tutora:** Virginia Navarro Santamaria

**Curso académico:** 2019/2020

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	1
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	2
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	2
<b>3. DESARROLLO</b> .....	3
<b>3.1. Sueño</b> .....	3
<b>3.1.1. Arquitectura del sueño</b> .....	3
<b>3.1.2. Sueño y edad</b> .....	4
<b>3.1.3. Sueño y enfermedades crónicas</b> .....	8
<b>3.1.4. Siesta</b> .....	9
<b>3.2. Alteraciones metabólicas</b> .....	9
<b>3.3. Suplementación</b> .....	12
<b>3.4. Recomendaciones de higiene del sueño</b> .....	14
<b>4. CONCLUSIONES</b> .....	17
<b>5. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	18
<b>6. ANEXOS</b> .....	24

## **RESUMEN**

El sueño es una etapa restauradora del metabolismo, que está influenciado por diversos factores, como edad, sexo, estilo de vida... La calidad y cantidad del descanso adquieren especial importancia en cada etapa de la vida para poder efectuarse un correcto desarrollo y mantenimiento físico y cognitivo.

En la actualidad, el número de personas con irregularidades del descanso es cada vez más frecuente. Se ha demostrado que un descanso inadecuado tiene consecuencias adversas sobre el metabolismo, las cuales simultáneamente tienen una estrecha relación con el desarrollo de patologías tales como sobrepeso y obesidad, diabetes mellitus tipo II, enfermedades cardiovasculares...e incluso mortalidad. Aunque también se ha observado que las alteraciones del descanso surgen como efecto secundario de ciertas patologías preexistentes.

Actualmente numerosos estudios han evaluado la eficacia de la administración de suplementos de melatonina y magnesio como tratamiento de las alteraciones del sueño y los consecuentes efectos metabólicos. Además, existen recomendaciones de la higiene del sueño cuya finalidad es inculcar unos hábitos correctos sobre los factores conductuales y ambientales que influyen en el sueño y lograr, así, un periodo de descanso efectivo.

## **1. INTRODUCCIÓN**

La calidad de vida es un estado de satisfacción subjetiva del bienestar físico y psicológico, influenciado por factores como la edad, salud, estatus social, etc., además de la propia percepción individual. Algunos de estos determinantes dependen a su vez de un componente esencial: el sueño <sup>(1)</sup>.

El sueño es un período de regulación y reparación del metabolismo, que está condicionado por factores medioambientales (luz, ruido, temperatura...), interpersonales (estado fisiológico, patrón de sueño, edad, sexo...) y estilo de vida. Es indiscutible que la globalización, instauración de trabajos a turnos, y la alta accesibilidad y disponibilidad de dispositivos electrónicos en el ámbito laboral y social, han impulsado un cambio drástico en el estilo de vida de la sociedad. Asimismo, la variabilidad individual mediada por la genética, sexo y edad también tiene su repercusión en la calidad y cantidad del sueño <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>.

Estos cambios han suscitado interés en el mundo científico desde hace décadas, llegando a publicarse numerosas investigaciones que han establecido conexiones entre las irregularidades del sueño y las alteraciones metabólicas. La Academia Estadounidense del Sueño y la Sociedad de Investigación del Sueño establece que un descanso regular de menos de 7 horas de duración se relaciona con mayor riesgo de padecer sobrepeso y obesidad, diabetes, enfermedades cardiovasculares, hipertensión, derrames cerebrales, debilitamiento del sistema inmune, dolores, menor rendimiento, depresión y fallecimiento. Por otro lado, apuntan a que un descanso mayor a 9 horas es idóneo para adultos jóvenes y personas recuperándose de la privación de sueño o con patologías, pero queda en duda si un exceso de horas de sueño es perjudicial para la salud <sup>(4)</sup>. Un estudio llevado a cabo en un subgrupo de enfermeras, algunas con trabajo a turnos, concluyó que aquellas personas con una duración de sueño corta y larga tienen respectivamente un 15% y 42% más de riesgo de muerte temprana en comparación a las personas que duermen las horas adecuadas <sup>(5)</sup>.

Los humanos dedicamos casi un tercio de nuestra vida a dormir, por ello es primordial concienciar a la población de mantener una buena higiene del sueño, tanto en cantidad como calidad y continuidad, para que este sea restaurador y poder prevenir las consecuencias metabólicas producidas a partir de las irregularidades de sueño <sup>(1)</sup> <sup>(6)</sup>.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo es describir las consecuencias metabólicas producidas por las alteraciones del sueño descritas hasta el momento y determinar los factores dietéticos que podrían mejorar la calidad del sueño.

### **3. DESARROLLO**

#### **3.1. Sueño**

El sueño es un proceso biológico de relativa inactividad física, imprescindible para todos los seres vivos, que forma parte del ciclo sueño-vigilia. El núcleo supraquiasmático del hipotálamo es el responsable de controlar este ciclo mediante la reparación y regulación de los distintos sistemas fisiológicos, principalmente neuroendocrinos y metabólicos (temperatura corporal, secreción de cortisol...), además de una consolidación de la memoria y aprendizaje <sup>(7)</sup>.

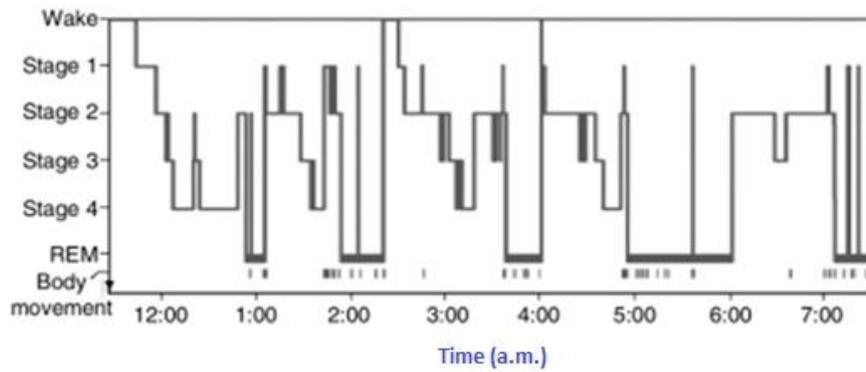
##### **3.1.1. Arquitectura del sueño**

Se entiende por arquitectura del sueño a las diferentes fases que constituyen el sueño, las cuales se han designado en base a los cambios registrados en los electroencefalogramas (EEG). Existen dos estados: sueño de movimiento ocular no rápido (NREM) y sueño de movimiento ocular rápido (REM), cada uno caracterizado por diversos patrones de ondas cerebrales, movimientos oculares y tonos musculares <sup>(2) (8)</sup>.

El sueño NREM consta de cuatro etapas de profundización progresiva. El comienzo del sueño sucede en el estado I, caracterizado por presentar ondas cerebrales Theta y por ocupar el 5% del tiempo total de sueño, comprende una etapa de transición entre la vigilia y el sueño. El estado II constituye el 50% del tiempo total de sueño, presenta ondas delta, además de mostrarse un tono muscular moderado y de movimientos oculares lentos. Los estados III y IV comprenden un 10-20% del tiempo de sueño total y constan una etapa de sueño profundo con ondas lentas, ausencia de movimientos oculares y mantenimiento del tono muscular del anterior estado, pero con menor intensidad <sup>(2)</sup>.

El sueño REM ocupa entre el 20-25% del sueño total y presenta ondas cerebrales alpha, las cuales tienden a aparecer en sujetos relajados y despiertos con los ojos cerrados. Durante esta fase transcurren la mayoría de actividades oníricas. Además parece tener gran importancia en el afianzamiento de la memoria y aprendizaje, acontecimientos muy propios y trascendentales en la etapa de la infancia y adolescencia <sup>(2) (8)</sup>.

En el transcurso de un periodo de sueño nocturno, se suelen alternar los estados del sueño NREM y REM, presentándose un total de tres a siete ciclos por noche en adolescentes y adultos (Figura 1). La aparición de ciclos irregulares se suele relacionar con trastornos de sueño <sup>(2) (8)</sup>.



**Figura 1.** Progresión de los estados de sueño durante una noche en un adulto joven. Modificado de Carskadon y Dement. (2005)

### 3.1.2. Sueño y edad

Existen factores ambientales, personales y hábitos de vida que influyen en la calidad y cantidad del sueño. En alusión a la duración de horas de sueño, durante años ha habido discrepancia en la determinación de la cantidad de horas de sueño asociadas con un bienestar físico y mental. Cada grupo de edad presenta un horario de sueño distinto en base a las necesidades de cada etapa. La National Sleep Foundation publicó en 2016 las nuevas recomendaciones de duración de sueño diaria de cada grupo de edad (Tabla 1) <sup>(6)</sup>.

**Tabla 1.** Recomendaciones de duración de sueño diaria según el grupo de edad <sup>(6)</sup>.

Grupo de edad	Recomendaciones de duración de sueño
Recién nacidos (0-3 meses)	14-17 horas
Lactantes (4-11 meses)	12-15 horas
Niños pequeños (1-2 años)	11-14 horas
Preescolares (3-5 años)	10-13 horas
Escolares (6-13 años)	9-11 horas
Adolescentes (14-17 años)	8-10 horas
Adultos (18-64 años)	7-9 horas
Ancianos (>65 años)	7-8 horas

Los datos del Instituto Nacional de Estadística de 2011-2012 (Tabla 2), revelaron que el número medio de horas de sueño en la población española fue 7'8 (DS 1'69), incluyendo las horas de siesta <sup>(9)</sup>. También se comprobó que hay una relación inversa entre las horas de sueño y la edad, a excepción del colectivo de ancianos donde surge un ligero incremento de la media de horas de descanso. Los resultados sugieren que cada grupo de edad cumple las recomendaciones diarias señaladas en el documento anteriormente mencionado.

**Tabla 2.** Número medio de horas de sueño según sexo y grupo de edad. Media y desviación típica. INE, 2011.

<b>AMBOS SEXOS</b>		
<b>Grupo de edad</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación típica</b>
<b>Total</b>	7'80	1'69
<b>De 0 a 4 años</b>	10'99	2'19
<b>De 5 a 14 años</b>	9'18	1'04
<b>De 15 a 24 años</b>	8'09	1'19
<b>De 25 a 34 años</b>	7'55	1'19
<b>De 35 a 44 años</b>	7'29	1'16
<b>De 45 a 54 años</b>	7'15	1'26
<b>De 55 a 64 años</b>	7'18	1'35
<b>De 65 a 74 años</b>	7'33	1'63
<b>De 75 a 84 años</b>	7'46	1'90
<b>De 85 y más años</b>	8'10	2'26

Sin embargo, los cambios sociales y tecnológicos acontecidos durante los últimos 50 años en los países desarrollados occidentales han sido evaluados por estudios que han informado del aumento de irregularidades de sueño en diversos grupos de edad. Al parecer, la mayor privación de sueño tiende a producirse durante la semana laboral o escolar, la cual se intenta compensar durante el fin de semana con un incremento de las horas de descanso <sup>(6)</sup>.

Esto nos hace plantearnos si la duración de sueño en exceso o defecto afecta a la salud. La asociación entre sueño y mortalidad ha sido descrita como una U por muchos estudios, de manera que un descanso de muy corta o larga duración genera un efecto adverso en el estado de bienestar y salud <sup>(6)</sup>. El primer estudio que asoció un aumento del riesgo de mortalidad con un periodo de sueño corto (<6 horas) o largo (>9 horas), fue realizado por la Sociedad Estadounidense del Cáncer hace más de 50 años <sup>(10)</sup>. Tiempo después fue reevaluado y se demostró igualmente que un descanso menor de 4 horas o mayor de 8 horas aumenta el riesgo de muerte temprana (Figura 2), y confirmó que las irregularidades del sueño son un factor de riesgo de accidentes cerebrovasculares, cardiopatías y cáncer <sup>(11)</sup>. Desde entonces se han publicado innumerables estudios de cohortes que han constatado lo mismo.



**Figura 2.** Tasas de mortalidad en función de la duración del sueño individual en el estudio de seguimiento de Kripke et al. (1979). Modificado de Kripke et al. (2002).

El sueño es relevante en cada periodo de la vida puesto que se producen cambios significativos a nivel fisiológico, emocional y social. La alteración del sueño puede incidir sobre estos cambios y generar efectos adversos en la salud física y mental <sup>(7)</sup>.

En el recién nacido el ciclo circadiano es inmaduro, teniendo un patrón de sueño polifásico en el que se repiten a través del sueño REM las fases cada tres o cuatro horas. Los ritmos circadianos aparecen a los 2-3 meses y alcanzan su madurez a los 3-6 meses de edad, lo que se traduce en un patrón estable con una prolongación de vigilia diurna y un sueño nocturno mayor, incluyendo la aparición de la capacidad de termorregulación y regulación hormonal de la melatonina y cortisol sincronizados con el ritmo circadiano. El inicio del sueño comienza con la fase NREM y la fase REM disminuye y aparece al final del ciclo de sueño <sup>(6)</sup> <sup>(7)</sup> <sup>(8)</sup>.

La infancia es una etapa en la que se producen los cambios más importantes en el sueño, los cuales consolidarán durante la pubertad un patrón firme muy similar al de los adultos. Es muy característico en este periodo una reducción en la duración del sueño y un cambio en la distribución de este durante el día, siendo muy frecuente acostarse y despertarse temprano. Este patrón está determinado por factores intrínsecos, como la sincronización entre el sistema homeostático y el circadiano, consiguiendo que la etapa de descanso coincida con el horario de menos luz; y factores extrínsecos, como la introducción de ritmos de alimentación, rutina de sueño, rutinas escolares, colecho, lugar de descanso... <sup>(6)</sup> <sup>(8)</sup>

Se ha observado que los niños tienen una mayor proporción de la fase REM durante el descanso, asociándose con la maduración del sistema nervioso central (SNC) <sup>(2)</sup>.

La adolescencia marca la transición entre la infancia y la edad adulta. Durante este periodo se inician cambios en el eje hipotálamo-hipofisario relacionados con la maduración sexual y aparición de caracteres sexuales secundarios, desarrollo conductual y cognitivo, crecimiento corporal, procesos hormonales (liberación de andrógenos, hormona del crecimiento (GH),

melatonina...) Además, se produce una variación del ciclo sueño-vigilia dando como resultado un aplazamiento del momento de acostarse y disminución en la necesidad de descanso <sup>(2) (7)</sup>.

Ciertos estudios han destacado también otros cambios en la adolescencia, como la disminución de la cantidad de materia gris, analizada mediante un EEG, cuya pérdida de volumen se correlaciona con la edad; y un aumento del volumen de materia blanca, el cual no tiene la suficiente evidencia como para asociarlo con las medidas del EEG del sueño <sup>(12)</sup>.

El sueño contribuye significativamente a tener un buen rendimiento académico, estabilidad afectiva y social. Algunos estudios han concluido que durante la niñez y adolescencia hay más prevalencia a sufrir alteraciones en el patrón de sueño. Los horarios escolares y la preferencia de los adolescentes por realizar actividades al final del día, es una de las causas por las que padecen somnolencia diurna, desarrollando patrones de descanso irregulares que se intentan compensar durante los fines de semana. La ganancia de independencia, necesidad de afianzar su identidad, presión social, disponibilidad de dispositivos electrónicos, menosprecio hacia la necesidad del descanso, exigencias académicas, incremento de actividades nocturnas y consumo de sustancias estimulantes (café, bebidas energéticas, alcohol, drogas...), etc., son muchos de los factores que contribuyen de forma significativa a alterar el patrón de sueño <sup>(2) (6) (7)</sup>.

La privación de sueño en adolescentes se asocia con ansiedad, tensión, obsesión, depresión, abuso de sustancias, mayor número de accidentes automovilísticos, alteración negativa del estado de ánimo y la regulación emocional. Además, la última etapa del sueño, fase REM, que repercute directamente en el rendimiento escolar, retención de información y aprendizaje también se altera con un descanso irregular. Se ha observado que si se establece un horario de acostarse fijo, la duración del sueño REM permanece constante y el desarrollo cognitivo y memoria no se ven perjudicados <sup>(8) (12)</sup>.

En los adultos es muy frecuente una variación del patrón de sueño, en la que se pierde parte del efecto reconfortante del descanso, y el tiempo de vigilia es más temprano. En adultos jóvenes se han percibido despertares breves durante las fases de sueño REM, que apuntan a ser un mecanismo de protección para evitar los despertares durante la etapa de sueño NREM y poder prolongar el sueño profundo <sup>(8)</sup>.

La pérdida de sueño en adultos conduce a un aumento de las alteraciones del estado de ánimo, ansiedad y depresión, aparición de síntomas respiratorios, discapacidad física e incremento de la tasa de accidentabilidad <sup>(7) (8) (12)</sup>. La privación de sueño también se ha visto reflejada en el aumento de la duración de los estadios III y IV del sueño NREM, somnolencia diurna, alteraciones del rendimiento en diferentes tareas <sup>(2)</sup>.

Durante la senectud los problemas de descanso son muy frecuentes. Algunos de los factores que inciden sobre el sueño son el sexo, cambios fisiológicos propios del envejecimiento, enfermedades subyacentes, viudedad o divorcio, sensibilidad a la luz y polimedicación <sup>(6)</sup>.

Generalmente los ancianos tienen un sueño fragmentado y poco reparador, a causa de las oscilaciones en las fases del sueño. Los estados I y II del sueño NREM se prolongan, provocando una dilatación del tiempo de sueño ligero. El estado IV del sueño NREM, que determina una buena o mala calidad del sueño, desaparece. La duración del sueño REM se reduce, originando mayor somnolencia diurna, fatiga y aumento de las siestas <sup>(8) (13) (14)</sup>.

Se ha observado que las personas mayores también sufren un descenso de los niveles de melatonina debido al deterioro fisiológico de los núcleos hipotalámicos reguladores del sueño, cuyo efecto es probable que sea una variación del patrón de sueño, acostándose y despertándose temprano <sup>(8)</sup>.

La irregularidad del sueño conlleva un aumento del riesgo de caídas, cambios de humor y deterioro en el estado de atención y alerta <sup>(8) (14)</sup>. Además, aquellos ancianos que duermen más de 9 horas tienen más prevalencia a desarrollar enfermedades como hipertensión, diabetes, fibrilación auricular... <sup>(6)</sup>

Asimismo, pueden presentarse situaciones en las que la alteración del sueño sea un síntoma secundario de otro tipo de patología, tales como reflujo gastroesofágico, úlceras pépticas, insuficiencia cardiaca, hiperplasia prostática, artritis reumatoide, etc <sup>(14)</sup>. Por otro lado, hay que considerar a la alteración del sueño como un efecto secundario del consumo de ciertos fármacos, como antidepresivos, corticoides, anfetaminas... <sup>(14)</sup> Otra de las causas podría ser la inadaptación o trastornos afectivos, ya sea por hospitalización, jubilación, viudedad, aislamiento familiar... Suelen derivar en irritabilidad diurna, ansiedad y menor rendimiento pero tienden a ser transitorios <sup>(15)</sup>.

Las alteraciones del sueño tienden a desaparecer en el colectivo de ancianos si se controlan los factores influyentes (polimedicación, hábitos tóxicos, etc.) <sup>(15)</sup>.

### **3.1.3. Sueño y enfermedades crónicas**

Al igual que las propias alteraciones del descanso tienen consecuencias adversas para el estado de bienestar y salud, también existen enfermedades crónicas cuyos síntomas afectan al descanso. Se suele percibir en enfermedades psíquicas del sistema nervioso como ansiedad, estrés, depresión, epilepsia, enfermedad de Parkinson, demencias, enfermedad de Alzheimer...; y otro tipo de trastornos crónicos tales como discapacidades físicas, artritis, enfermedades renales, virus de inmunodeficiencia humana (VIH), insuficiencias respiratorias y cardíacas, reflujo gastroesofágico, cáncer... <sup>(8) (14)</sup>

### **3.1.4. Siesta**

La siesta es una costumbre común en muchos países, cuya imagen se ha asociado siempre a una tradición española. La cuestión es si realmente es necesaria y saludable o no.

La mayoría de estudios epidemiológicos coinciden en que existe un nexo entre el déficit o exceso de horas de descanso y la aparición de enfermedades y riesgo de mortalidad, siguiendo la típica curva en U.

Sin embargo, los estudios que han examinado el efecto de la siesta en la salud han sido más discrepantes. Por un lado, acuerdan que las siestas de una duración corta (<20-30 minutos) estimulan el rendimiento cognitivo y estado de alerta, sin perjudicar al descanso nocturno <sup>(6)</sup>. Por otro lado, un meta-análisis demuestra una correlación entre el hábito diario de siesta y un ligero aumento de mortalidad y aparición de patologías. La relación es mucho mayor en personas cuya duración de siesta supera los 60 minutos, que en las que duermen menos <sup>(16)</sup>.

## **3.2. Alteraciones metabólicas**

En la actualidad hay bastante evidencia científica que revela las consecuencias metabólicas que afectan a los sistemas fisiológicos y al estado de salud, originadas por las irregularidades del sueño.

### Composición corporal

La falta de sueño está asociada con un incremento del peso, índice de masa corporal (IMC), porcentaje de grasa corporal, circunferencias de cintura y cadera, y pliegues cutáneos.

Un estudio venezolano evidenció que los adolescentes con medidas antropométricas mayores (IMC y circunferencia de cintura) tenía un peor descanso en comparación a aquellos con medidas normales. El riesgo de padecer sobrepeso y obesidad fue 2'7 y 3'9 veces mayor, respectivamente, exclusivamente en adolescentes con un déficit de horas de descanso <sup>(17)</sup>. Se obtuvieron conclusiones similares en familias canadienses que dormían 5-6 horas en comparación a las que dormían 7-8 horas <sup>(18)</sup>.

Los resultados de un meta-análisis señalan también una clara asociación entre la privación de sueño y el riesgo de obesidad infantil en niños menores de 10 años. Se observó que el riesgo de sobrepeso y obesidad infantil se reducía en un 9% por cada hora aumentada de descanso <sup>(19)</sup>.

Una de las investigaciones del estudio HELENA relaciona también el déficit de sueño con mayores parámetros de obesidad (IMC, circunferencia cintura y cadera) en adolescentes. Además, quienes tienen un peor descanso, tienden a consumir comida rápida con más frecuencia <sup>(20)</sup>.

Se puede concluir que las repercusiones de la privación del sueño, tanto en la composición corporal como el aumento del apetito, sedentarismo, y selección de alimentos con baja calidad nutricional, promueven el sobrepeso y la obesidad.

#### Niveles de glucosa e insulina

Muchos estudios han confirmado una asociación entre el déficit de sueño y mayor riesgo de padecer hiperinsulinemia y resistencia a la insulina <sup>(17)</sup>.

Uno de ellos demostró que el descenso de horas de sueño causa una disminución de casi un 40% a la sensibilidad a la insulina. Asimismo, el mecanismo compensatorio de incrementar la síntesis de insulina por parte de las células beta del páncreas también se ve deteriorado <sup>(21)</sup>. Otro estudio registró un aumento de los niveles de glucosa durante los primeros 90 minutos tras la ingesta del desayuno en sujetos con restricciones del sueño, contrastados con aquellos con un sueño normal <sup>(22)</sup>.

Además, en una investigación en enfermeras se afirmó que la irregularidad del sueño podía conducir directamente al desarrollo de diabetes mellitus a través de sus efectos sobre el peso corporal <sup>(23)</sup>. Un estudio en hombres adultos y ancianos también aseguró que un descanso de  $\leq 5-6$  horas o  $> 8$  horas se relacionaba con un riesgo significativamente mayor de desarrollar diabetes mellitus <sup>(24)</sup>.

#### Alteraciones del apetito y saciedad

Los resultados de un estudio indicaron que los niveles de leptina, hormona anorexigénica liberada por el tejido adiposo, disminuía cuando la duración del sueño era menor, a pesar de que la ingesta calórica diaria era idéntica en los sujetos con sueño alterado y sueño normal. Por otro lado, los niveles de ghrelina, hormona hiperfágica liberada mayoritariamente por el estómago, incrementaban. También se percibieron elevados los niveles de orexinas, unos péptidos que estimulan el apetito y cuya actividad tiende a ser mayor durante la vigilia que durante el sueño.

La alteración de leptina, ghrelina y orexinas indicaba un aumento del apetito y descenso de la saciedad, además de una preferencia por alimentos con alto contenido en hidratos de carbono (HC), en los individuos con un déficit de horas de sueño <sup>(21)</sup>. Dichos resultados se manifestaron también en un estudio llevado a cabo con hombres jóvenes en el que se restringió la duración de sueño a 4 horas durante seis noches <sup>(25)</sup>.

Esta hipótesis se corrobora en muchos estudios. Chaput y colaboradores encontraron que el 88% de personas con una duración de sueño de 5-6 horas tenían niveles de leptina más bajos y se saciaban menos <sup>(18)</sup>. Otros estudios mostraron que en sujetos con un descanso de 4 horas los niveles de leptina fueron un 19% más bajos y la capacidad saciante de ciertos

alimentos se redujo en comparación a cuando la duración del descanso se extendía a 12 horas <sup>(22) (26)</sup>.

Está demostrado que las concentraciones de leptina y ghrelina pueden perturbarse tras una sola noche de privación de sueño <sup>(27)</sup>. El aumento del apetito deriva en un incremento de la ingesta de alimentos y del peso corporal, luego, se podría considerar como un mecanismo fisiológico que contribuye a desarrollar diabetes y obesidad <sup>(23)</sup>.

En cuanto a la dieta, un estudio llevado a cabo en adultos en Reino Unido investigó la relación entre la cantidad de horas de descanso y los patrones dietéticos. Se confirmó una asociación entre el sueño prolongado durante la semana y un patrón dietético rico en alimentos calóricos (dulces, pan, tocino, jamón, patatas). Además, los individuos con un descanso mayor a 8 horas tenían un IMC más bajo <sup>(28)</sup>.

### Niveles lipídicos

Se encontró una asociación entre la duración de sueño y niveles lipídicos en un estudio japonés. Las mujeres con sueño alterado (<5 horas y ≥8 horas) tenían altos niveles de triglicéridos (TG) y bajas concentraciones de colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL). Por su parte, los hombres con un descanso superior a 8 horas presentaron un riesgo elevado de tener altas concentraciones de colesterol de lipoproteínas de baja densidad (LDL), pero mucho menor que aquellos con un descanso inferior a 6 horas <sup>(29)</sup>. Un estudio llevado a cabo en enfermeras también informó de la misma relación entre el sueño y una mayor prevalencia de hipercolesterolemia <sup>(23)</sup>.

Otro estudio estadounidense realizado en agentes de policía afirmó que aquellos con un descanso menor a 5 horas y superior a 8 horas, tenían un grosor elevado de las capas internas de la arteria carótida <sup>(30)</sup>.

Por tanto, la irregularidad del sueño influye en las concentraciones lipídicas en plasma y el grosor arterial, considerándose un factor de riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares, como enfermedades coronarias y aterosclerosis.

### Presión arterial

Diversas investigaciones han demostrado una relación entre el descanso deficitario y excesivo y una mayor prevalencia de hipertensión <sup>(23)</sup>. La privación del sueño afecta tanto a adultos con valores normales de presión arterial como a adultos con hipertensión <sup>(31) (32)</sup>.

El incremento de la presión arterial debido al sueño alterado, tiende a afectar al sistema nervioso simpático (SNS) y sistema suprarrenal, cuyas modificaciones se asocian, además, con el incremento de la resistencia a la insulina y la diabetes mellitus <sup>(33)</sup>.

### Inflamación

Se ha descubierto en varias investigaciones la asociación entre las horas de descanso y el incremento de las concentraciones de moléculas del sistema inmune implicadas en los procesos inflamatorios.

Los resultados de un estudio realizado en exalcohólicos abstemios con alteraciones profundas del sueño muestran niveles elevados de interleuquina 6 (IL-6) y factor de necrosis tumoral alfa (TNF- $\alpha$ ), ambas citoquinas proinflamatorias, contrastado con los resultados de los controles <sup>(34)</sup>. Se encontraron asociaciones parecidas en estudios que evaluaron las concentraciones de la proteína C reactiva (PCR), un marcador de inflamación crónica de bajo grado, en sujetos con sueño alterado <sup>(35)</sup>, así como otro tipo de moléculas proinflamatorias <sup>(36)</sup>.

El aumento de los niveles de estos marcadores de inflamación sistémica, están vinculadas con la aparición de somnolencia, peor rendimiento, resistencia a la insulina, obesidad, enfermedades cardiovasculares, osteoporosis y envejecimiento. Por lo tanto, la privación de sueño es un factor de riesgo significativo de morbilidad y mortalidad a largo plazo <sup>(37)</sup>.

### Alteraciones endocrinas

Los glucocorticoides tienen un efecto hiperfágico en el organismo causando un aumento de la ingesta de alimentos.

En un estado fisiológico normal, durante la noche se produce un aumento de las secreciones de las hormonas GH y prolactina e inhibición del cortisol y tirotrópina (TSH). Las interrupciones nocturnas del sueño provocan la inhibición de la síntesis de GH y prolactina, asociándose con un incremento de los niveles de cortisol y TSH <sup>(21)(26)</sup>. También se ha observado una reducción de los niveles de testosterona en hombres con el sueño alterado <sup>(24)</sup>.

### **3.3. Suplementación**

Actualmente hay numerosos estudios que evalúan la eficacia de ciertos suplementos para tratar las alteraciones del sueño y los consecuentes efectos metabólicos.

### Melatonina

La melatonina es una hormona reguladora del ciclo circadiano e inductora del sueño, la cual es sintetizada principalmente por la epíflisis <sup>(38)</sup>.

Algunas investigaciones sugieren que la administración diaria de 0'5-5 mg de melatonina disminuye la latencia del inicio del sueño, mejora la calidad y prolonga la cantidad del mismo, resultando beneficioso para adultos con ritmos de sueño alterados <sup>(38)(39)</sup>. Una dosis de 1-10

mg confiere efectos positivos sobre el descanso, siendo un método idóneo para tratar las alteraciones del sueño en ancianos con trastornos neurodegenerativos y polimedicación <sup>(40)</sup>.

Además, ciertos estudios han señalado que la suplementación de melatonina puede revertir las alteraciones metabólicas causadas por la perturbación de la duración del sueño. La administración de 1-3 mg y 2-5 mg de melatonina mejora la presión arterial en personas sanas e hipertensas <sup>(41)</sup> <sup>(42)</sup>, respectivamente, aunque se desconoce cuál es el mecanismo que lo regula.

Existen más estudios determinando la acción de la melatonina, como el llevado a cabo en enfermeras, que demostró que aquellas con una secreción menor de melatonina nocturna tenían más resistencia a la insulina y más riesgo de padecer diabetes mellitus tipo II <sup>(43)</sup>. En otro estudio se observó que los niveles elevados de melatonina en adultos sanos reducían las concentraciones de las moléculas proinflamatorias IL-1 $\beta$  <sup>(44)</sup>. Respecto a la lipemia, varias publicaciones mostraron que la suplementación con 5 mg de melatonina mejoraba la defensa antioxidante y disminuye colesterol LDL <sup>(45)</sup> <sup>(46)</sup>. En otro estudio llevado a cabo en pacientes con diabetes tipo II y enfermedad coronaria, se observó que una dosis diaria de 10 mg disminuía los niveles séricos de proteína C reactiva, las concentraciones de glucosa plasmática en ayunas, la insulina, la presión arterial y el aumento del colesterol HDL <sup>(47)</sup>.

A pesar de que la administración de melatonina exógena vía suplementos sea menos efectiva que ciertos medicamentos, podría considerarse como un tratamiento alternativo de las irregularidades del sueño, dado que sus efectos secundarios son menos agresivos en comparación a los de los fármacos utilizados habitualmente con este fin <sup>(38)</sup>.

La melatonina exógena también se podría incorporar al organismo mediante el consumo de alimentos ricos este compuesto, como son cerezas agrias (*Prunus cerasus*), nueces y jugo de naranja... Aun así, habría que determinar si es factible cubrir la recomendación de melatonina diaria para tratar las alteraciones de sueño exclusivamente mediante la alimentación. Desafortunadamente, no son datos que se encuentren fácilmente en bases de datos o bibliografía científica y no se pueden realizar los cálculos.

### Magnesio

El magnesio es uno de los minerales más importantes del organismo. Actúa como modulador del ritmo circadiano, relajante muscular, reduce la inflamación, facilita la conversión de serotonina a melatonina, interviene en la regulación de la insulina y la absorción de la glucosa mediada por la insulina... <sup>(48)</sup>

Ciertos estudios han relacionado el déficit diario de magnesio (niveles séricos <1'8 mg/dL) con el descanso de baja calidad, alteraciones metabólicas y desarrollo de depresión <sup>(48)</sup>.

Nielsen y colaboradores suministraron una dosis diaria de 320 mg de citrato de magnesio a personas con déficits de magnesio y se contemplaron simultáneamente una disminución de los niveles de proteína C reactiva y una mejora en las horas de descanso <sup>(49)</sup>. También se descubrió que un suplemento diario de 300 mg de sulfato de magnesio administrado a sujetos con sobrepeso, y una dosis de 600 mg de Mg<sup>2+</sup> suministrada a sujetos con hipertensión leve, disminuía significativamente las concentraciones de insulina, TG, colesterol total y colesterol LDL, junto a un aumento de los niveles de colesterol HDL <sup>(50) (51)</sup>.

La suplementación diaria de 500 mg parece mejorar significativamente la efectividad del sueño en ancianos con carencias de magnesio <sup>(52)</sup>. Los resultados publicados manifiestan una relación entre el sueño y un aporte adecuado de dicho mineral a diario, por lo que la suplementación tendrá efectos beneficiosos en aquellas personas con un estado deficitario en magnesio. Se podría recurrir como alternativa a la selección e incorporación de alimentos ricos en magnesio en la dieta para garantizar el aporte de las cantidades recomendadas, como chocolate negro (12'4 mg Mg/onza), frutos secos (23'7-38'7 mg Mg/puñado), aguacate (33 mg Mg/unidad), legumbres (23'8-175 mg Mg/ración), semillas oleaginosas (35-38'7 mg Mg/cucharada sopera)...

### **3.4. Recomendaciones de higiene del sueño**

La higiene del sueño abarca al conjunto de factores ambientales y conductuales que ejercen efectos positivos y negativos sobre el descanso. Estas recomendaciones tienen como objetivo inculcar ciertos hábitos de sueño para garantizar un sueño óptimo y saludable <sup>(6)</sup>.

Estas sugerencias se presentan en el anexo I, recopiladas en formato de infografía de elaboración propia.

#### **Luz**

La luz es un elemento importante en el control circadiano de diversos sistemas, entre ellos el ciclo sueño-vigilia, el sistema neuroendocrino y el estado de ánimo <sup>(2)</sup>.

La contaminación lumínica en los dormitorios aumenta la liberación de neurotransmisores implicados en el sistema de alerta durante la vigilia, y retrasa la secreción de melatonina. También se ha observado que la luz emitida por los dispositivos electrónicos empleados previamente al comienzo del descanso nocturno, atrasa el inicio del sueño, altera las fases de sueño profundo y afecta al estado de ánimo matutino <sup>(2) (6)</sup>.

## Ruido

La contaminación acústica es considerada por la Organización Mundial de la Salud (OMS) como uno de los factores más importantes de la alteración del sueño, con un gran impacto sobre la salud y el bienestar <sup>(53)</sup>.

Una exposición constante al ruido ambiental nocturno produce una fragmentación del sueño: se prolonga el estado I del sueño NREM, ampliándose el periodo de latencia del sueño; y se acortan los estados III y IV del sueño NREM y el sueño REM, caracterizados por su poder restaurador <sup>(6)</sup>. Estas perturbaciones se ven reflejadas en el empeoramiento de la percepción de la calidad del sueño y aumento del cansancio y molestias diurnas, cambios de humor, estrés, descenso del tiempo de reacción y peor rendimiento <sup>(53)</sup>.

La OMS ha establecido que no se observan efectos metabólicos adversos en niveles de ruido nocturno menores a 30 dB (el equivalente a una conversación en voz baja, por ejemplo) <sup>(53)</sup>.

## Temperatura

Durante el comienzo del sueño se inicia el proceso de termorregulación en el que hay un descenso de la temperatura corporal debido a la redistribución del calor corporal. La temperatura corporal se regula en función de la temperatura ambiental, por lo que un ambiente cálido tiende a aumentar la vigilia y disminuir el sueño <sup>(6)</sup>.

La capacidad de termorregulación es mínima durante la etapa de sueño REM, siendo más sensibles a las oscilaciones de temperatura. Por lo tanto, el organismo es incapaz de regular la temperatura corporal en escenarios con temperaturas extremas, causando los despertares nocturnos <sup>(6)</sup>.

## Ejercicio

La realización de actividad física moderada durante 5 días a la semana (150 minutos totales/semana) mejora los síntomas de insomnio <sup>(54)</sup> y parece amortiguar los efectos negativos del estrés <sup>(55)</sup>. Los efectos beneficiosos son recíprocos, puesto que el sueño es un componente esencial para la recuperación y rendimiento deportivo, y además, se ha observado que las personas con dolor crónico realizan más actividad física después de una mejor noche de sueño <sup>(55) (56)</sup>.

En cualquier caso, no es recomendable realizar ejercicio 3 horas antes de acostarse porque se estimula al SNS, aumentando el estado de alerta, temperatura corporal e impulso cardíaco y dificultando la relajación y la aparición del sueño <sup>(6) (57)</sup>.

### Metilxantinas

La cafeína, teobromina y teofilina son algunos de los compuestos pertenecientes al grupo de las metilxantinas. Ejercen efectos inhibitorios sobre los receptores de la adenosina, un neurotransmisor inductor del sueño, y son estimulantes sobre el SNC y cardiovascular. Están presentes en café, té, cacao, guaraná, mate...<sup>(6)</sup>

Drake y colaboradores analizaron los efectos sobre el descanso inducidos por una dosis de 400 mg de cafeína ( $\approx$  2 vasos de café) suministrada 0, 3 y 6 horas antes de acostarse. Los resultados señalaron que incluso la dosis tomada 6 horas antes de dormir tenía efectos sobre el tiempo total del sueño<sup>(58)</sup>.

En conclusión, se recomienda abstenerse de consumir este tipo de sustancias durante las horas previas al inicio del sueño para no interrumpir el descanso. Sin embargo, se deberá considerar la cantidad como el tipo de sustancia ingerida, además de la propia susceptibilidad individual<sup>(6)</sup>.

### Alcohol

Las bebidas alcohólicas ingeridas en cantidades moderadas ayudan a conciliar el sueño, aunque su consumo habitual causa despertares tempranos, descansos poco reparadores e insomnio<sup>(6)</sup>.

### Dieta saludable

La frecuencia y el tipo de alimentos consumidos, junto al momento del día escogido para su ingesta, influye en la calidad del sueño, que a su vez repercute en la conducta alimentaria. La alteración del sueño estimula el hambre y el apetito, surgiendo una tendencia a incrementar la ingesta de alimentos de alta densidad energética y peor calidad nutricional (ultraprocesados). También se ha desaconsejado el consumo de especias picantes antes de dormir porque aumentan la temperatura corporal y alargan la vigilia. Además, el cansancio inducido por la falta de sueño fomenta el sedentarismo diurno<sup>(6)</sup>.

La distribución de los macronutrientes de las comidas consumidas durante la cena también ha mostrado tener su repercusión en el descanso. Las dietas altas en HC y proteínas son favorables para acortar la latencia del sueño y facilitar el descanso, además de mejorar las fases del sueño profundo (estado III y IV de sueño NREM y sueño REM); mientras que las dietas altas en grasas reducen el tiempo total de sueño<sup>(59)</sup>.

En alusión a los HC, la selección de alimentos con índice glucémico alto (pasta, arroz, pan, patatas...), cuyo consumo sea 4h o 1h antes de acostarse, será aconsejable para obtener beneficios significativos sobre la calidad del descanso. Las comidas sólidas altas en HC serán

una mejor elección para disminuir la latencia del inicio del sueño debido a su efecto saciante, frente a las líquidas <sup>(59)</sup>.

Con respecto a las proteínas, los alimentos ricos en triptófano, aminoácido esencial intervector en la secreción de serotonina y melatonina, reducen la latencia del sueño y facilitan el descanso. El triptófano está presente en: plátano, piña, aguacate, leche, queso, carne, huevos, pescado azul, tofu, cereales integrales, frutos secos... <sup>(6) (59)</sup>

### Lavanda

La lavanda es característica por sus efectos relajantes y calmantes. Estudios recientes investigaron sus efectos sobre el sueño, demostrando finalmente que su empleo como aromaterapia mejora la calidad del sueño <sup>(60) (61)</sup>.

En el anexo II se muestra una propuesta de menú semanal de elaboración propia, que engloba las consideraciones dietéticas recién mencionadas: incorporación de alimentos en alto contenido en magnesio y melatonina, consumo de alimentos estimulantes en las horas más lejanas al momento del descanso, y cenas ricas en HC y triptófano; además de las recomendaciones generales de dieta saludable y la distribución de grupo de alimentos. En el anexo III se señala la valoración nutricional de dicho menú, calculada con el programa EasyDiet.

## **4. CONCLUSIONES**

El sueño es indudablemente un indicador del estado de salud, cuya investigación ha suscitado mucho interés en el mundo científico durante las últimas décadas.

El estilo de vida de los países desarrollados ha favorecido el incremento de casos con irregularidades del sueño. Sin embargo, existe un desconocimiento social sobre el vínculo entre el sueño y las alteraciones metabólicas planteadas y demostradas en muchos estudios. El déficit de sueño está asociado con un aumento de la composición corporal (peso, IMC, porcentaje de grasa corporal, circunferencias de cintura y cadera, y pliegues cutáneos); hiperglucemia, hiperinsulinemia y resistencia a la insulina; aumento del apetito y disminución de la saciedad por las variaciones de los niveles de leptina, ghrelina y orexinas, y preferencias por alimentos ricos en HC; alteraciones de las concentraciones lipídicas en plasma y grosor arterial; incremento de la presión arterial; ascenso de las concentraciones de moléculas del sistema inmune implicadas en los procesos inflamatorios; y variaciones de las secreciones hormonales. Estas repercusiones promueven el sobrepeso y obesidad, desarrollo de

resistencia a la insulina, diabetes tipo II, enfermedades coronarias y aterosclerosis, que originan un deterioro de la salud y bienestar.

La literatura científica también ha señalado una relación entre la suplementación de melatonina y magnesio con la mejora del descanso. En el caso de la melatonina, se podría emplear como tratamiento alternativo a los fármacos, por su menor impacto de efectos secundarios.

Constantemente se publican nuevos estudios cuyos logros y descubrimientos permiten avanzar y comprender mejor la complejidad del campo del sueño. Aun así, son necesarias más investigaciones para determinar con mayor solidez los efectos beneficiosos de la suplementación sobre el sueño, y del descanso sobre el metabolismo, además de los mecanismos exactos responsables de esos efectos. Gracias a estos avances, se podrá realizar también recomendaciones individualizadas, tanto en dieta como en hábitos, para la mejora del descanso.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

1. Miró Morales E, Cano-Lozano MdC, Buena-Casal G. Sueño y Calidad de Vida. Rev Colombiana de Psicología. 2005; 14(1): 11-27. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3245867.pdf>
2. Talero-Gutiérrez C, Durán-Torres F, Pérez-Olmos I. Sueño: características generales. Patrones fisiológicos y fisiopatológicos en la adolescencia. Rev Cienc Salud. 2013; 11(3): 333-348. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/recis/v11n3/v11n3a08.pdf>
3. Grandner MA. Sleep, health and society. Sleep Med Clin. 2017; 12(1): 1-22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6203594/>
4. Watson NF, Badr MS, Belenky G, Bliwise DL, Buxton OM, Buysse D, et al. Recommended Amount of Sleep for a Healthy Adult: A Joint Consensus Statement of the American Academy of Sleep Medicine and Sleep Research Society. J Clin Sleep Med. 2015; 11(6): 591-592. Disponible en: <https://doi.org/10.5664/jcsm.4758>
5. Patel SR, Ayas NT, Malhotra MR, White DP, Schernhammer ES, Speizer FE, et al. A Prospective Study of Sleep Duration and Mortality Risk in Women. Sleep. 2004; 27(3): 440-444. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/sleep/27.3.440>
6. Merino M, Álvarez A, Madrid JA, Martínez MA, Puertas FJ, Asencio AJ, et al. Sueño saludable: evidencias y guías de actuación. Documento oficial de la Sociedad Española de Sueño. Rev Neurol. 2016; 63(2): 1-27. Disponible en: <http://www.ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
7. Solari BF. Trastornos del sueño en la adolescencia. Rev Médica Clínica Las Condes. 2015; 26(1): 60-65. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2015.02.006>

8. Colten HR, Altevogt BM, editors. Sleep Disorders and Sleep Deprivation: An Unmet Public Health Problem. Washington (DC): National Academies Press (US) Committee on Sleep Medicine and Research; 2006. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK19960/>
9. Instituto Nacional de Estadística. Número medio de horas de sueño según sexo y grupo de edad. Media y desviación típica. [Internet]. Madrid; 2013. [citado 5 Mar 2020] Disponible en: <https://www.ine.es/jaxi/Datos.htm?path=/t15/p419/a2011/p03/l0/&file=03121.px#!tabs-grafico>
10. Hammond EC. Some preliminary findings on physical complaints from a prospective study of 1,064,004 men and women. *Am J Public Health Nations Health*. 1964; 54(1): 11-23. Disponible en: <https://doi.org/10.2105/ajph.54.1.11>
11. Kripke DF, Garfinkel L, Wingard DL, Klauber MR, Marler MR. Mortality associated with sleep duration and insomnia. *Arch Gen Psychiatry*. 2002; 59(2): 131-136. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/archpsyc.59.2.131>
12. Tarokh L, Saletin JM, Carskadon MA. Sleep in adolescence: Physiology, cognition and mental health. *Neurosci Biobehavioral Rev*. 2016; 70: 182-188. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2016.08.008>
13. Fernández Conde B, Vázquez Sánchez E. El sueño en el anciano: atención de enfermería. *Enfermería global: Rev Electrónica Trimestral de Enfermería*. 2007; 6(1). Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2385536&orden=137979&info=link>
14. Echávarri C, Erro ME. Trastornos del sueño en el anciano y en las demencias. *Anales Sis San Navarra*. 2007; 30(1): 155-161. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272007000200014&lng=es](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272007000200014&lng=es)
15. Benetó A. Trastornos del sueño en el anciano. *Epidemiología. Rev Neurol*. 2000; 30(6): 581-586. Disponible en: <https://www.psyciencia.com/wp-content/uploads/2013/06/Trastorno-del-sue%C3%83%C2%B1o-ancianos.pdf>
16. Liu X, Zhang Q, Shang X. Meta-analysis of self-reported daytime napping and risk of cardiovascular or all-cause mortality. *Med Sci Monit*. 2015; 21: 1269-1275. Disponible en: <https://doi.org/10.12659/MSM.893186>
17. Ruiz N, Rangel A, Rodríguez C, Rodríguez L, Rodríguez V. Relación entre el déficit de sueño nocturno, el exceso de peso y las alteraciones metabólicas en adolescentes. *Arch Argent Pediatr*. 2014; 112(6): 511-518. Disponible en: <https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/archivosarg/2014/v112n6a05.pdf>
18. Chaput JP, Després JP, Bouchard C, Tremblay A. Short sleep duration is associated with reduced leptin levels and increased adiposity: results from the Québec family study. *Obesity*. 2007; 15(1): 253-261. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/oby.2007.512>
19. Chen X, Beydoun MA, Wang Y. Is sleep duration associated with childhood obesity? A systematic review and meta-analysis. *Obesity*. 2008; 16(2): 265-274. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/oby.2007.63>

20. Garaulet M, Ortega FB, Ruiz JR, Rey-López JP, Béghin L, Manios Y, et al. Short sleep duration is associated with increased obesity markers in European adolescents: effect of physical activity and dietary habits. The HELENA study. *Int J Obes*. 2011; 35(10): 1308-1317. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.149>
21. Van Cauter E, Knutson KL. Sleep and the epidemic of obesity in children and adults. *Eur J Endocrinol*. 2008; 159: 59-66. Disponible en: <https://doi.org/10.1530/EJE-08-0298>
22. Spiegel K, Leproult R, L'hermite-Balériaux M, Copinschi G, Penev PD, Van Cauter E. Leptin levels are dependent on sleep duration: relationships with sympathovagal balance, carbohydrate regulation, cortisol, and thyrotropin. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004; 89(11): 5762-5771. Disponible en: <https://doi.org/10.1210/jc.2004-1003>
23. Ayas NT, White DP, Al-Delaimy WK, Manson JE, Stampfer MJ, Speizer FE, et al. A prospective study of self-reported sleep duration and incident diabetes in women. *Diabetes Care*. 2003; 26(2): 380-384. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/diacare.26.2.380>
24. Yaggi HK, Araujo AB, McKinlay JB. Sleep duration as a risk factor for the development of type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2006; 29(3): 657-661. Disponible en: <https://doi.org/10.2337/diacare.29.03.06.dc05-0879>
25. 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): 846-850. Disponible en: <https://doi.org/10.7326/0003-4819-141-11-200412070-00008>
26. Van Cauter E, Holmback U, Knutson K, Leproult R, Miller A, Nedeltcheva A, et al. Impact of sleep and sleep loss on neuroendocrine and metabolic function. *Horm Res*. 2007; 67(1): 2-9. Disponible en: <https://doi.org/10.1159/000097543>
27. Schmid SM, Hallschmid M, Jauch-Chara K, Born J, Schultes B. A single night of sleep deprivation increases ghrelin levels and feelings of hunger in normal-weight healthy men. *J Sleep Res*. 2008; 17(3): 331-334. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2869.2008.00662.x>
28. Almoosawi S, Palla L, Walshe I, Vingeliene S, Ellis JG. Long Sleep Duration and Social Jetlag Are Associated Inversely with a Healthy Dietary Pattern in Adults: Results from the UK National Diet and Nutrition Survey Rolling Programme Y1-4. *Nutrients*. 2018; 10(9): 1131. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu10091131>
29. Kaneita Y, Uchiyama M, Yoshiike N, Ohida T. Associations of Usual Sleep Duration with Serum Lipid and Lipoprotein Levels. *Sleep*. 2008; 31(5): 645-652. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/sleep/31.5.645>
30. Ma CC, Burchfiel CM, Charles LE, Dorn JM, Andrew ME, Kook Gu J, et al. Associations of objectively measured and self-reported sleep duration with carotid artery intima media thickness among police officers. *Am J Ind Med*. 2013; 56(11): 1341-1351. Disponible en: <https://doi.org/10.1002/ajim.22236>

31. Lusardi P, Mugellini A, Preti P, Zoppi A, Derosa G, Fogari R. Effects of a restricted sleep regimen on ambulatory blood pressure monitoring in normotensive subjects. *Am J Hypertens.* 1996; 9(5): 503-505. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/0895-7061\(95\)00389-4](https://doi.org/10.1016/0895-7061(95)00389-4)
32. Lusardi P, Zoppi A, Preti P, Pesce RM, Piazza E, Fogari R. Effects of insufficient sleep on blood pressure in hypertensive patients: a 24-h study. *Am J Hypertens.* 1999; 12(1): 63-68. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0895-7061\(98\)00200-3](https://doi.org/10.1016/S0895-7061(98)00200-3)
33. Stamatakis KA, Punjabi NM. Effects of sleep fragmentation on glucose metabolism in normal subjects. *Chest.* 2010; 137(1): 95-101. Disponible en: <https://doi.org/10.1378/chest.09-0791>
34. Irwin M, Rinetti G, Redwine L, Motivala S, Dang J, Ehlers C. Nocturnal proinflammatory cytokine-associated sleep disturbances in abstinent African American alcoholics. *Brain Behav Immun.* 2004; 18(4): 349-360. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2004.02.001>
35. Grandner MA, Buxton OM, Jackson N, Sands-Lincoln M, Pandey A, Jean-Louis G. Extreme Sleep Durations and Increased C-Reactive Protein: Effects of Sex and Ethnoracial Group. *Sleep.* 2013; 36(5): 769-779. Disponible en: <https://doi.org/10.5665/sleep.2646>
36. Grandner MA, Sands-Lincoln MR, Pak VM, Garland SN. Sleep duration, cardiovascular disease, and proinflammatory biomarkers. *Nat Sci Sleep.* 2013; 5: 93-107. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/NSS.S31063>
37. Vgontzas AN, Zoumakis E, Bixler EO, Lin HM, Follett H, Kales A, et al. Adverse effects of modest sleep restriction on sleepiness, performance, and inflammatory cytokines. *J Clin Endocrinol Metab.* 2004; 89(5): 2119-2126. Disponible en: <https://doi.org/10.1210/jc.2003-031562>
38. Ferracioli-Oda E, Qawasmi A, Bloch MH. Meta-Analysis: Melatonin for the Treatment of Primary Sleep Disorders. *Plos One.* 2013; (8)5. Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063773>
39. Howatson G, Bell PG, Tallent J, Middleton B, McHugh MP, Ellis J. Effect of tart cherry juice (*Prunus cerasus*) on melatonin levels and enhanced sleep quality. *Eur J Nutr.* 2012; 51(8): 909-916. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00394-011-0263-7>
40. McGrane IR, Leung JG, St Louis EK, Boeve BF. Melatonin therapy for REM sleep behavior disorder: a critical review of evidence. *Sleep Med.* 2015; 16(1): 19-26. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2014.09.011>
41. Baker J, Kimpinski K. Role of melatonin in blood pressure regulation: An adjunct anti-hypertensive agent. *Clin Exp Pharmacol Physiol.* 2018; 45(8): 755-766. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/1440-1681.12942>
42. Scheer FA, Van Montfrans GA, van Someren EJ, Mairuhu G, Buijs RM. Daily nighttime melatonin reduces blood pressure in male patients with essential hypertension. *Hypertension.* 2004; 43(2): 192-197. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/01.HYP.0000113293.15186.3b>

43. McMullan CJ, Schernhammer ES, Rimm EB, Hu FB, Forman JP. Melatonin secretion and the incidence of type 2 diabetes. *JAMA*. 2013; 309(13): 1388-1396. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.2013.2710>
44. Alamili M, Bendtzen K, Lykkesfeldt J, Rosenberg J, Gögenur I. Melatonin suppresses markers of inflammation and oxidative damage in a human daytime endotoxemia model. *J Crit Care*. 2014; 29(1): 184. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jcrc.2013.09.006>
45. Koziróg M, Poliwczak AR, Duchnowicz P, Koter-Michalak M, Sikora J, Broncel M. Melatonin treatment improves blood pressure, lipid profile, and parameters of oxidative stress in patients with metabolic syndrome. *J Pineal Res*. 2011; 50(3): 261-266. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1600-079X.2010.00835.x>
46. Opie LH, Lecour S. Melatonin has multiorgan effects. *Eur Heart J Cardiovasc Pharmacother*. 2016; 2(4): 258-265. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/ehjcvp/pvv037>
47. Raygan F, Ostadmohammadi V, Bahmani F, Reiter RJ, Asemi Z. Melatonin administration lowers biomarkers of oxidative stress and cardio-metabolic risk in type 2 diabetic patients with coronary heart disease: A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Clin Nutr*. 2019; 38(1): 191-196. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.12.004>
48. Ikonte CJ, Mun JG, Reider CA, Grant RW, Mitmesser SH. Micronutrient Inadequacy in Short Sleep: Analysis of the NHANES 2005-2016. *Nutrients*. 2019; 11(10): 2335. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/nu11102335>
49. Nielsen FH, Johnson LK, Zeng H. Magnesium supplementation improves indicators of low magnesium status and inflammatory stress in adults older than 51 years with poor quality sleep. *Magnes Res*. 2010; 23(4): 158-168. Disponible en: <https://www.jle.com/10.1684/mrh.2010.0220>
50. Solati M, Kazemi L, Shahabi Majd N, Keshavarz M, Pouladian N, Soltani N. Oral herbal supplement containing magnesium sulfate improve metabolic control and insulin resistance in non-diabetic overweight patients: A randomized double blind clinical trial. *Med J Islam Repub Iran*. 2019; 33:2. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6504991/>
51. Hadjistavri LS, Sarafidis PA, Georgianos PI, Tziolas IM, Aroditis CP, Hitoglou-Makedou A, et al. Beneficial effects of oral magnesium supplementation on insulin sensitivity and serum lipid profile. *Med Sci Monit*. 2010; 16(6): 307-312. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20531272>
52. 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 Res Med Sci*. 2012; 17(12): 1161-1169. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23853635>
53. World Health Organization. Burden of disease from environmental noise - Quantification of healthy life years lost in Europe: Environmental burden of disease from noise in Europe- WHO

- EURO. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe; 2007. Disponible en: [https://www.who.int/quantifying\\_ehimpacts/publications/e94888.pdf?ua=1](https://www.who.int/quantifying_ehimpacts/publications/e94888.pdf?ua=1)
54. Hartescu I, Morgan K, Stevinson CD. Increased physical activity improves sleep and mood outcomes in inactive people with insomnia: a randomized controlled trial. *J Sleep Res.* 2015; 24(5): 526-534. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/jsr.12297>
  55. Wunsch K, Kasten N, Fuchs R. The effect of physical activity on sleep quality, well-being, and affect in academic stress periods. *Nat Sci Sleep.* 2017; 9: 117-126. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/NSS.S132078>
  56. Tang NK, Sanborn AN. Better quality sleep promotes daytime physical activity in patients with chronic pain? A multilevel analysis of the within-person relationship. *PLoS One.* 2014; 9(3). Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0092158>
  57. Morin CM, Bootzin RR, Buysse DJ, Edinger JD, Espie CA, Lichstein KL. Psychological and behavioral treatment of insomnia: update of the recent evidence (1998-2004). *Sleep.* 2006; 29(11): 1398-1414. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/sleep/29.11.1398>
  58. Drake C, Roehrs T, Shambroom J, Roth T. Caffeine effects on sleep taken 0, 3, or 6 hours before going to bed. *J Clin Sleep Med.* 2013; 9(11): 1195-1200. Disponible en: <https://doi.org/10.5664/jcsm.3170>
  59. Halson SL. Sleep in elite athletes and nutritional interventions to enhance sleep. *Sports Med.* 2014; 44(1): 13-23. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0147-0>
  60. Lillehei AS, Halcón LL, Savik K, Reis R. Effect of Inhaled Lavender and Sleep Hygiene on Self-Reported Sleep Issues: A Randomized Controlled Trial. *J Altern Complementary Med.* 2015; 21(7): 430-438. Disponible en: <https://doi.org/10.1089/acm.2014.0327>
  61. Keshavarz Afshar M, Behboodi Moghadam Z, Taghizadeh Z, Bekhradi R, Montazeri A, Mokhtari P. Lavender fragrance essential oil and the quality of sleep in postpartum women. *Iran Red Crescent Med J.* 2015; 17(4). Disponible en: [https://doi.org/10.5812/ircmj.17\(4\)2015.25880](https://doi.org/10.5812/ircmj.17(4)2015.25880)
  62. Ingestas Dietéticas de Referencia (IDR) para la Población española (FESNAD 2010) [Internet]. Sennutricion.org. 2019 [citado 7 Abr 2020]. Disponible en: <http://www.sennutricion.org/es/2010/03/02/ingestas-dieteticas-de-referencia-idr-para-la-poblacion-espaola-consenso-fesnad-2010>

## 6. ANEXOS

### Anexo I. Infografía sobre las recomendaciones de higiene del sueño.

# RECOMENDACIONES DE HIGIENE DEL SUEÑO

La higiene del sueño abarca a los factores ambientales y conductuales que ejercen efectos positivos y negativos sobre el descanso. La implantación de estas recomendaciones en los hábitos de sueño garantizarán un sueño óptimo que mejorará el estado de bienestar y salud.



#### LUZ

La contaminación lumínica en los dormitorios y la luz emitida por los dispositivos electrónicos empleados antes de dormir, perturban la liberación de melatonina, la hormona inductora del sueño.



#### RUIDO

Una exposición constante al ruido ambiental nocturno produce una fragmentación del sueño, que se ve reflejado en una disminución de la sensación de descanso, aumento del cansancio, peor rendimiento, cambios de humor...



#### EJERCICIO

La realización de ejercicio moderado (5 días/semana) mejora los síntomas de insomnio y parece amortiguar los efectos del estrés. Es aconsejable no realizarlo 3h antes de acostarse porque estimula al sistema nervioso y aumenta el estado de alerta.

#### METILXANTINAS

Compuestos como la cafeína, teobromina y teofilina presentes en café, té, cacao, guaraná, mate... Se recomienda abstenerse de su consumo las horas previas a acostarse por sus efectos estimulantes en el sistema nervioso y cardiovascular.



#### ALCOHOL

Su consumo habitual causa despertares tempranos, descansos poco reparadores e insomnio.



#### LAVANDA

Su uso como aromaterapia tiene efectos relajantes y calmantes que mejoran la calidad del sueño.



#### TEMPERATURA

Los ambientes cálidos tienden a alargar el estado de vigilia y dificultar la inducción del sueño. La capacidad de termorregulación corporal es mínima durante el descanso, por lo que en escenarios con temperaturas extremas se producen los despertares nocturnos.



#### DIETA SALUDABLE

La frecuencia, tipo de alimento y momento de su consumo, influyen en la calidad del sueño. La alteración del sueño estimula el hambre y el apetito, desarrollándose una preferencia por alimentos de peor calidad nutricional. Cenas ricas en proteínas de alta calidad e hidratos de carbono complejos (tubérculos, legumbres, cereales integrales...), consumidas entre 1-4h antes de acostarse, inducen el sueño y favorecen el descanso restaurador.

**Anexo II.** Propuesta de menú semanal.

	<b>LUNES</b>	<b>MARTES</b>	<b>MIÉRCOLES</b>	<b>JUEVES</b>	<b>VIERNES</b>	<b>SÁBADO</b>	<b>DOMINGO</b>
<b>Desayuno</b>	Café con leche Yogur natural con avena, kiwi y nueces	Café con leche Tostadas con aguacate Yogur natural	Café con leche Tostadas con jamón cocido Yogur natural Pera	Café con leche Tostadas con tomate triturado y aceite de oliva Yogur natural Naranja	Café con leche Tostadas con atún y tomate triturado Uvas	Café con leche Yogur natural con avena y plátano	Café con leche Yogur natural con avena y fresas
<b>Almuerzo</b>	Uvas	Plátano	Café descafeinado con leche	Avellanas	Café descafeinado con leche	Onza chocolate negro	Kiwi
<b>Comida</b>	Crema de calabacín Pechuga de pavo con cebolla asada Pan Yogur natural	Vainas con patatas Revuelto de champiñones Pan Manzana	Guiso de lentejas con verduras Pan Naranja	Ensalada de pasta con verduras, aceitunas y huevo cocido Pan Piña	Garbanzos con espinacas Pan Kiwi	Menestra de hortalizas y patatas Lomo con pimientos rojos Pan Yogur natural	Ensalada Merluza con guisantes, zanahorias y patatas al horno Pera
<b>Merienda</b>	Manzana	Natillas caseras de cacao	Piña con onza chocolate negro	Yogur natural	Yogur natural con nueces	Pan con aceite de oliva y sal	Almendras
<b>Cena</b>	Ensalada Tortilla de patata Pan Plátano	Arroz con pechuga de pollo y verduras salteadas Almendras	Ensalada Salmón al horno con patatas y rodajas de limón Pan Yogur natural con fresas	Crema de calabaza con pipas de girasol Ragout de ternera con champiñones y arroz Pera	Sopa de verduras Pimientos rellenos de bacalao Pan Plátano	Quínoa con aguacate y verduras salteadas Pan Manzana Nueces	Arroz con tofu a la plancha, vainas verdes, salsa soja y semillas de sésamo Plátano

**Anexo III.** Valoración nutricional del menú semanal.

	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	MEDIA TOTAL	RECOMENDACIONES NUTRICIONALES <sup>(62)</sup>
<b>Energía (kcal)</b>	2034'1	1969'5	1903	1987'7	1906'9	1990'8	1910'2	1957'5	2000
<b>Proteínas (g)</b>	86'4 (17%)	77'2 (15'7%)	84'2 (17'7%)	74'6 (15%)	77'6 (16'3%)	73'9 (14'8%)	76'9 (16'1%)	78'7 (16'1%)	50-75 (10-15%)
<b>HC (g)</b>	262'7 (51,6%)	250'2 (50'8%)	250'4 (52'6%)	250'1 (50'3%)	251 (52'6%)	250'9 (50'4%)	250 (52'3%)	252'1 (51'5%)	250-300 (50-60%)
<b>Lípidos (g)</b>	70'6 (31'2%)	73'4 (33'5%)	61'5 (29'1%)	75'4 (34'1%)	65'7 (31%)	76'8 (34'7%)	67 (31'6%)	70'1 (32'2%)	66'7-77'8 (30-35%)
<b>AGS (g)</b>	16'2 (7'2%)	15'3 (7%)	17'1 (8'1%)	15'9 (7'2%)	13 (6'1%)	19'6 (8'9%)	11'6 (5'5%)	15'6 (7'2%)	15'6-22'2 (7-10%)
<b>AGMI (g)</b>	33'3 (14'7%)	42'4 (19'4%)	28'4 (13'4%)	41'8 (18'9%)	28'9 (13'6%)	34'8 (15'7%)	33'5 (15'8%)	34'6 (15'9%)	22'3-33'3 (10-15%)
<b>AGPI (g)</b>	14'7 (6'5%)	9'9 (4'5%)	8'7 (4'1%)	11'5 (5'2%)	16'3 (7'7%)	15'9 (7'2%)	15'7 (7'4%)	13'4 (6'2%)	11'1-22'2 (5-10%)
<b>Colesterol (mg)</b>	512'1	299'2	114'1	323'4	92	96'1	87'6	217'8	<300
<b>Magnesio (mg)</b>	452'8	406'8	402'3	377'6	446'1	564'5	562'1	458'9	300-350