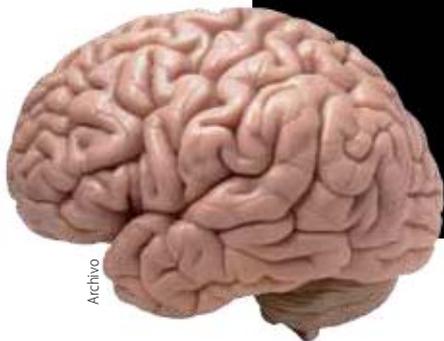


# Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario



Archivo

*Paul Carrillo-Mora<sup>a</sup>, Jimena Ramírez-Peris<sup>b</sup>, Katia Magaña-Vázquez<sup>c</sup>*

## Resumen

El sueño es un proceso fisiológico fascinante, sólo recientemente algunos de los misterios acerca de su origen, fisiología y funciones biológicas han sido esclarecidos, sin embargo, aún falta mucho por estudiar. La investigación sobre la biología del sueño y sobre los efectos clínicos de sus trastornos cada vez deja más en claro que el sueño es un proceso de vital importancia para la salud integral del ser humano. Sin embargo, según algunos estudios, la tendencia en la población mundial es hacia la reducción del tiempo total de sueño, lo cual se ha reflejado en el incremento en la incidencia de trastornos del sueño. En este sentido, la población joven es especialmente proclive a desarrollar trastornos del sueño principalmente debido a factores externos (sociales y ambientales) y a distintos hábitos que pueden afectar su calidad (consumo de alcohol, tabaco, cafeína, etc.). Este artículo pretende realizar una revisión actualizada acerca de la neurobiología del sueño y de aspectos del sueño que resultan de interés práctico para el estudiante universitario, como el

papel del sueño en el proceso de aprendizaje y memoria, así como los efectos que ejercen distintas sustancias de uso común en este grupo de población sobre el proceso de sueño, y finalmente con énfasis en la importancia de una adecuada higiene del sueño para la salud integral del individuo.

**Palabras clave:** Sueño, memoria, jóvenes, alcohol, tabaco.

## Sleep Neurobiology and its importance: Anthology for the university student Abstract

Sleep is a fascinating physiological process, only recently some of the mysteries about its origin, physiology and biological functions have been clarified; however, much remains to be studied. Research on sleep biology and the clinical consequences of sleep disorders has made clear that sleep is a vital process for the full health of human beings. Nevertheless, according to some studies, worldwide population tends to reduce total sleep time, which is reflected in the increasing incidence of sleep disorders. In this sense, young people are particularly prone to the development of sleep disorders, mainly due to external factors (social and environmental), and other habits that can influence the quality of sleep (alcohol, tobacco, caffeine, etc.). This article aims at providing an updated review about sleep neurobiology and related aspects of practical interest for university students, such as: the role of sleep in learning and memory processes,

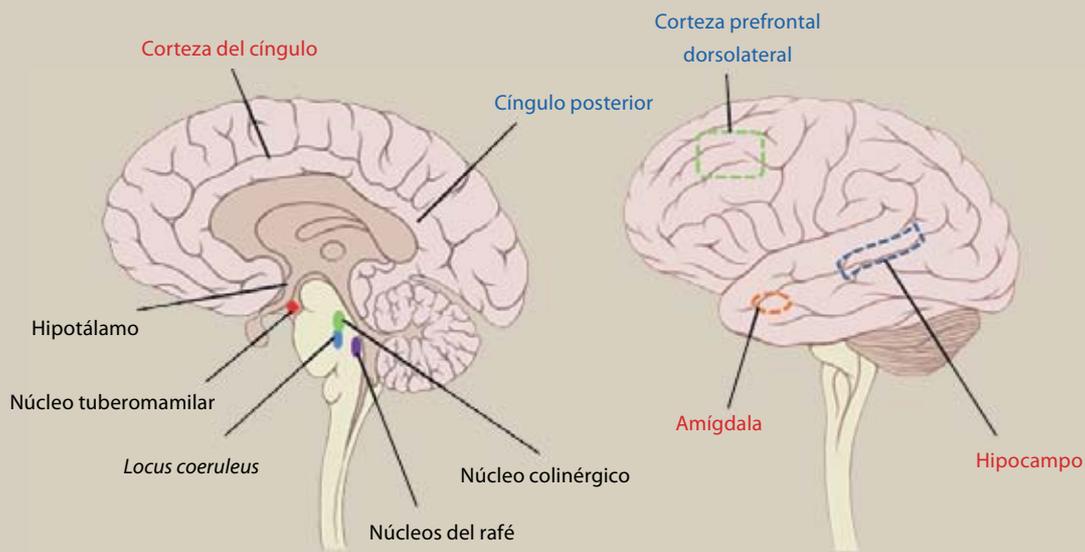
<sup>a</sup>División de Rehabilitación Neurológica. Instituto Nacional de Rehabilitación. México, DF.

<sup>b</sup>Programa de Alta Exigencia Académica (PAEA). Facultad de Medicina. UNAM.

<sup>c</sup>Facultad de Medicina. UNAM.

Correo electrónico: neuropolaco@yahoo.com.mx

Recibido: 09-agosto-2012. Aceptado: 08-marzo-2013.



**Figura 1.** Estructuras neuroanatómicas relacionadas con el sueño. Con letras rojas están señaladas las estructuras que aumentan su actividad durante el sueño MOR, mientras que con letras azules están señaladas las estructuras que disminuyen su actividad durante esta fase.

as well as the effects produced by several substances, commonly used in this population, on the sleep process; finally emphasizing the importance of appropriate sleep hygiene practices for human health.

**Key words:** Sleep, memory, young people, alcohol, tobacco.

## INTRODUCCIÓN

El sueño es un fenómeno que siempre ha provocado profunda fascinación en el ser humano. Debido a que sólo recientemente se han comenzado a entender sus mecanismos fisiológicos y su sustrato neuroanatómico, constantemente ha estado envuelto en el misterio, las controversias y las especulaciones. El sueño no sólo es un fenómeno normal, sino que en la actualidad es considerado como un proceso fisiológico de vital importancia para la salud integral de los seres humanos<sup>1</sup>. En este sentido, es una creencia muy difundida que todos los seres vivos duermen, sin embargo, dicha aseveración no es del todo correcta. Conforme descendemos en la escala evolutiva resulta más complicado definir el concepto de “sueño”, ya que muchos organismos exhiben periodos de disminución de la actividad o de reducción de la respuesta a estímulos externos

(insectos, peces, reptiles, aves, mamíferos, etc.), pero las características, la duración y las funciones de este periodo de “sueño” son muy diferentes entre las distintas especies. Además es importante mencionar que sólo una minoría de especies han sido formalmente estudiadas respecto a su proceso de sueño, de manera que aún no puede asegurarse nada al respecto<sup>2</sup>.

## ¿QUÉ ES EL SUEÑO?

Al intentar definir el sueño no podemos evitar imprimirle nuestra experiencia humana, pero como hemos mencionado anteriormente, las características del sueño varían enormemente entre las diferentes especies. Resulta más sencillo enumerar las características conductuales que se asocian con el sueño en el ser humano que quizá definirlo apropiadamente de una forma más amplia: 1) disminución de la conciencia y reactividad a los estímulos externos, 2) se trata de proceso fácilmente reversibles (lo cual lo diferencia de otros estados patológicos como el estupor y el coma), 3) se asocia a inmovilidad y relajación muscular, 4) suele presentarse con una periodicidad circadiana (diaria), 5) durante el sueño los individuos adquieren una postura estereotipada,

**Tabla 1.** Neuroquímica de los estados de alerta y sueño

| Núcleo cerebral responsable                              | Neurotransmisor involucrado | Estado de actividad en neuronas cerebrales relevantes |
|--|-----------------------------|---|
| <i>Alerta</i>  |                             |   |
| Núcleo colinérgico en la unión de puente y cerebro medio | Acetilcolina                | Activado  |
| Locus coeruleus  | Norepinefrina               | Activado  |
| Núcleo del rafé  | Serotonina                  | Activado  |
| Núcleo tuberomamilar                                     | Orexina                     | Activado  |
| <i>Sueño No MOR</i>                                      |                             |   |
| Núcleo colinérgico en la unión de puente y cerebro medio | Acetilcolina                | Disminuido  |
| Locus coeruleus  | Norepinefrina               | Disminuido  |
| Núcleo del rafé  | Serotonina                  | Disminuido  |
| <i>Sueño MOR activo</i>                                  |                             |   |
| Núcleo colinérgico en la unión de puente y cerebro medio | Acetilcolina                | Activo (ondas PGO)*                                   |
| Núcleo del rafé  | Serotonina                  | Inactivado  |
| <i>Sueño MOR inactivo</i>                                |                             |   |
| Locus coeruleus  | Norepinefrina               | Activado  |

\*PGO: ondas ponto-geniculo-occipitales.

y 6) la ausencia de sueño (privación), induce distintas alteraciones conductuales y fisiológicas, además de que genera una “deuda” acumulativa de sueño que eventualmente deberá recuperarse<sup>3</sup>.

### ¿POR QUÉ DORMIMOS?

Aún no se tiene una idea clara acerca de por qué dormimos, además es poco probable que exista sólo una respuesta para esta pregunta, sin embargo, sí resulta evidente que diversos y muy importantes procesos fisiológicos, están estrechamente relacionados o incluso están determinados por el sueño o la periodicidad del mismo. A este respecto, existen diversas teorías acerca de las funciones del sueño, por ejemplo: 1) restablecimiento o conservación de la energía, 2) eliminación de radicales libres acumulados durante el día, 3) regulación y restauración de la actividad eléctrica cortical, 4) regulación térmica, 5) regulación metabólica y endocrina, 5) homeostasis sináptica, 7) activación inmunológica, 8) consolidación de la memoria, etc<sup>3,4</sup>.

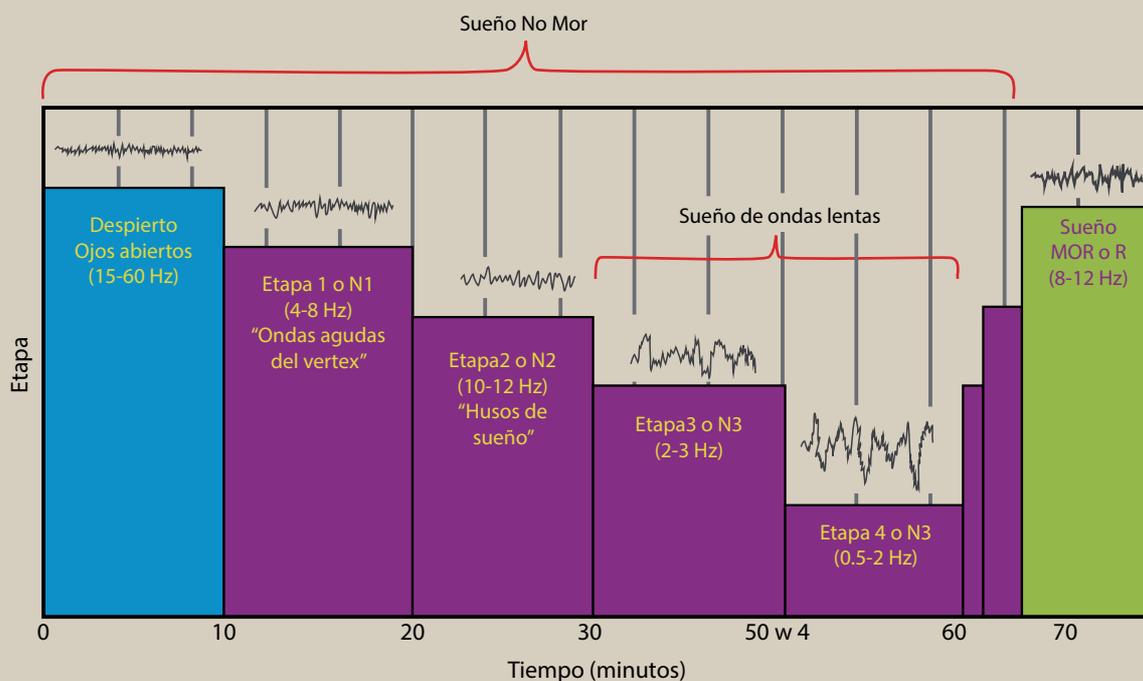
### ¿CUÁL ES EL SUSTRATO ANATÓMICO DEL SUEÑO?

De forma general mencionaremos que desde el punto de vista funcional se conceptualiza que en la regu-

lación global del sueño participan tres subsistemas anatómico-funcionales: 1) un sistema homeostático que regula la duración, la cantidad y la profundidad del sueño, en este sistema se ha involucrado especialmente el área preóptica de hipotálamo, 2) un sistema responsable de la alternancia cíclica entre el sueño REM y no REM que ocurre en cada episodio de sueño, en el que se ha involucrado primordialmente al tallo cerebral rostral, y 3) un sistema circadiano que regula el momento en el que ocurre el sueño y el estado de alerta, en el cual se ha involucrado el hipotálamo anterior<sup>5</sup> (**figura 1**). Así mismo, se ha demostrado que paralelamente a la participación de distintas estructuras cerebrales, también diferentes neurotransmisores participan en las fases del sueño y vigilia (**tabla 1**).

### ¿CUÁLES SON LAS FASES DEL SUEÑO?

Una herramienta tecnológica que ha sido de vital importancia para el estudio de la fisiología del sueño es el electroencefalograma (EEG). De forma muy simplificada, el EEG es la representación gráfica y digital de las oscilaciones que muestra la actividad eléctrica del cerebro, al ser registrada mediante electrodos colocados encima de la piel cabelluda en distintas regiones de la cabeza.



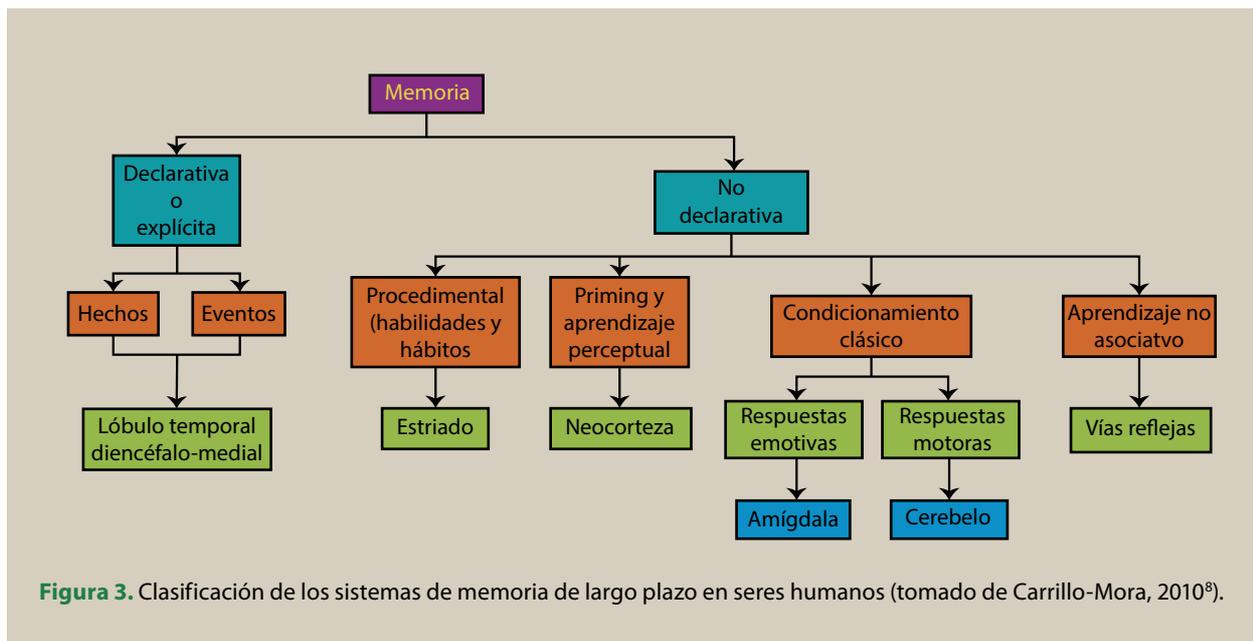
**Figura 2.** Las etapas o fases del sueño No MOR y MOR y su duración.

Durante el estado de alerta, mientras se mantienen los ojos cerrados, en el EEG se observan oscilaciones de la actividad eléctrica que suelen encontrarse entre 8-13 ciclos por segundo (Hz), principalmente a nivel de las regiones occipitales (ritmo alfa). Durante el sueño ocurren cambios característicos de la actividad eléctrica cerebral que son la base para dividir el sueño en varias fases. El sueño suele dividirse en dos grandes fases que, de forma normal, ocurren siempre en la misma sucesión: todo episodio de sueño comienza con el llamado sueño sin movimientos oculares rápidos (No MOR), que tiene varias fases, y después pasa al sueño con movimientos oculares rápidos (MOR). La nomenclatura acerca de las fases del sueño ha sido recientemente modificada por la Academia Americana de Medicina del Sueño (2007)<sup>6</sup>. Quedó de la siguiente manera:

- **Sueño No MOR.** *Fase 1* (ahora denominada N1): esta fase corresponde con la somnolencia o el inicio del sueño ligero, en ella es muy fácil despertarse, la actividad muscular disminuye paulatinamente y pueden observarse algunas breves sacudidas musculares súbitas que a veces coinciden con

una sensación de caída (mioclonías hípnicas), en el EEG se observa actividad de frecuencias mezcladas pero de bajo voltaje y algunas ondas agudas (ondas agudas del vértex). *Fase 2* (ahora denominada N2): en el EEG se caracteriza por que aparecen patrones específicos de actividad cerebral llamados *husos de sueño* y *complejos K*; físicamente la temperatura, la frecuencia cardíaca y respiratoria comienzan a disminuir paulatinamente. *Fases 3 y 4* o sueño de ondas lentas (en conjunto llamadas fase N3): esta es la fase de sueño No MOR más profunda, y en el EEG se observa actividad de frecuencia muy lenta (< 2 Hz).<sup>7</sup>

- **Sueño MOR.** Ahora es llamado *fase R* y se caracteriza por la presencia de movimientos oculares rápidos; físicamente el tono de todos los músculos disminuye (con excepción de los músculos respiratorios y los esfínteres vesical y anal), así mismo la frecuencia cardíaca y respiratoria se vuelve irregular e incluso puede incrementarse y existe erección espontánea del pene o del clítoris. Durante el sueño MOR se producen la mayoría de las ensueños (lo que conoce-



**Figura 3.** Clasificación de los sistemas de memoria de largo plazo en seres humanos (tomado de Carrillo-Mora, 2010<sup>8</sup>).

mos coloquialmente como sueños), y la mayoría de los pacientes que despiertan durante esta fase suelen recordar vívidamente el contenido de sus ensoñaciones<sup>7</sup>.

Un adulto joven pasa aproximadamente entre 70-100 min en el sueño no MOR para después entrar al sueño MOR, el cual puede durar entre 5-30 min, y este ciclo se repite cada hora y media durante toda la noche de sueño. Por lo tanto, a lo largo de la noche pueden presentarse normalmente entre 4 y 6 ciclos de sueño MOR (**figura 2**).

### ¿CUÁL ES LA PARTICIPACIÓN DEL SUEÑO EN EL APRENDIZAJE Y LA MEMORIA?

Desde principios del siglo XX algunos investigadores ya habían demostrado que la retención de la memoria era mucho mejor después de una noche de sueño que después de un intervalo de descanso similar manteniéndose alerta. Sin embargo, en esta época se pensó que el efecto positivo observado era en realidad inespecífico, por lo que no llevó a concluir que en realidad el sueño en sí mismo pudiera tener un papel en el proceso de aprendizaje y memoria. En la actualidad diversos estudios tanto experimentales como clínicos han demostrado que el sueño tiene efectos positivos sobre distintos tipos de memoria (**figura 3**)<sup>4,8</sup>.

De todos los sistemas de memoria antes expuestos, la evidencia más consistente respecto al efecto positivo del sueño se ha observado en 2 tipos de memoria: la *memoria declarativa* (memoria que es fácilmente expresada verbalmente: información de hechos y eventos), y la *memoria procedimental* (memoria acerca de habilidades y destrezas motoras). Hasta el momento prácticamente no existe ninguna evidencia que sugiera lo contrario (es decir, que el sueño favorezca el olvido o la alteración de la memoria previa)<sup>4</sup>. Hacer una descripción exhaustiva de toda la evidencia que existe acerca el efecto del sueño sobre la memoria trasciende al objetivo del presente artículo, pero a continuación señalaremos algunas cuestiones relevantes.

### ¿CUÁNTO TIEMPO DEBO DORMIR PARA QUE EL SUEÑO BENEFICIE A LA MEMORIA?

Sorprendentemente algunos estudios sugieren que la duración del sueño parece no tener relación con el efecto positivo sobre la memoria, ya que se demostró que incluso brevísimos periodos de sueño (o siestas) de hasta 6 minutos de duración son capaces de provocar una mejoría significativa en la retención de información. Sin embargo, también es prudente señalar que una mayor duración del sueño se asocia con una mejor retención de la información al compararlo con un periodo más breve de sueño. El

**Tabla 2.** Principales funciones cognitivas afectadas con la pérdida del sueño

|   |
|---|
| Atención sostenida intencional: la atención se vuelve variable e inestable y se incrementan los errores de omisión y comisión |
| Enlentecimiento cognitivo   |
| El tiempo de reacción se prolonga   |
| La memoria de corto plazo y de trabajo disminuye  |
| Se afecta la adquisición de tareas cognitivas (aprendizaje)   |
| Aumenta las respuestas perseverativas   |
| Toma de decisiones más arriesgadas  |
| El desempeño inicial de las tareas es bueno al inicio pero se deteriora con las tareas de larga duración                      |
| Alteración de la capacidad de juicio  |
| Disminución de la flexibilidad cognitiva  |
| Alteraciones del humor: irritabilidad, enojo  |
| Disminuye la autovigilancia y autocrítica   |
| Fatiga excesiva y presencia de "microsueños" involuntarios  |

tiempo entre el aprendizaje y el periodo de sueño también parece influir sobre el resultado en la memoria, algunos estudios sugieren que un intervalo corto (3 horas) entre el aprendizaje y el sueño parece ser mejor que un intervalo más largo (10 horas).<sup>9</sup>

### ¿QUÉ FASE DE SUEÑO ES LA MÁS IMPORTANTE PARA LA MEMORIA?

Evidencias experimentales y clínicas sugieren que el sueño No MOR principalmente favorece la consolidación de la memoria declarativa (dependiente de la participación del hipocampo), mientras que el sueño MOR parece favorecer la consolidación de la memoria procedimental (independiente del hipocampo)<sup>4</sup>. Sin embargo, también existe evidencia que sugiere que este efecto es independiente de la fase de sueño y el tipo de memoria<sup>4</sup>. De forma interesante un estudio reciente sugiere que el rendimiento de la memoria declarativa se correlaciona con la cantidad de husos de sueño que se presentan en la fase N2 del sueño No MOR<sup>10</sup>.

### ¿CÓMO FAVORECE EL SUEÑO A LOS PROCESOS DE MEMORIA?

La forma en la que participa el sueño promoviendo la *consolidación* de la memoria no se conoce con precisión (*consolidación* en este contexto se conceptualiza como el proceso mediante el cual la información de corto plazo –lábil y limitada– pasa a convertirse

en información de largo plazo –más resistente e ilimitada. Sin embargo, la observación de que las mismas áreas cerebrales que se ven activadas durante el aprendizaje de una tarea son nuevamente activadas durante el sueño (principalmente durante el sueño No MOR) e incluso siguiendo la misma secuencia de activación, ha llevado a proponer que durante el sueño se realiza una recapitulación o reactivación de la información previamente aprendida, con lo cual se favorece la consolidación<sup>11</sup>. En apoyo a esta hipótesis se ha demostrado que la reactivación de la memoria durante el sueño No-MOR a través de la exposición a estímulos aromáticos que previamente se habían presentado durante aprendizaje mejora significativamente el recuerdo de la misma, además de que la hace más resistente a la interferencia<sup>12</sup>.

### ¿EL EFECTO POSITIVO DEL SUEÑO SOBRE LA MEMORIA ES IGUAL A CUALQUIER EDAD?

La mayor parte de los estudios sobre sueño y memoria han sido realizados en adultos, pero algunos estudios realizados en niños, ancianos y adolescentes parecen comprobar el mismo efecto positivo del sueño sobre la memoria. Sin embargo, estudios en pacientes ancianos sugieren que los efectos positivos del sueño sobre la memoria procedimental disminuyen con la edad mientras que permanecen sin cambios para la memoria declarativa, además de que estos pacientes parecen resultar más resistentes a los efectos deletéreos que ejercen la privación y fragmentación del sueño sobre la memoria<sup>13</sup>. En otro estudio se demostró que el sueño no sólo tiene un efecto sobre la información aprendida previamente sino que también mejora las capacidades de aprendizaje durante el día siguiente al periodo de sueño, en otras palabras el sueño previo también mejora las habilidades diurnas de aprendizaje del día siguiente<sup>13</sup> (quizá esta evidencia apoye la recomendación generalizada que hacen padres y profesores a los estudiantes a cerca de dormir bien antes de un examen...).

### ¿EL PROCESO DE APRENDIZAJE Y MEMORIA SE PUEDE AFECTAR POR NO DORMIR BIEN?

Primero, vale la pena señalar que existen diversas formas de pérdida de sueño: a) la privación de sue-

ño, que quiere decir la suspensión total del sueño por un periodo ( $> 24$  h), b) la restricción del sueño, que significa una disminución del tiempo habitual de sueño, generalmente de forma crónica, y c) la fragmentación del sueño, que significa la interrupción repetida (despertares) de la continuidad del sueño<sup>14</sup>. Todos estos tipos de alteraciones del sueño han demostrado afectar distintas funciones cognitivas y variedades de memoria en mayor o menor grado (**tabla 2**). La modalidad de alteración del sueño que más se ha estudiado es la privación total del sueño, sin embargo, en la práctica clínica la restricción crónica del sueño así como su fragmentación son las formas más comunes<sup>14</sup>.

Aún en la actualidad existe debate acerca de si las distintas alteraciones del sueño inducen también efectos diferentes sobre la cognición en general y sobre la memoria en particular. De forma general se puede decir que todas las alteraciones del sueño parecen afectar el rendimiento en distintas tareas cognitivas de una forma equivalente dependiendo de la cronicidad de la alteración y la cantidad de “deuda de sueño”<sup>14</sup>. Por ejemplo, en el estudio llevado a cabo por Van Dongen y cols. (2003) se demostró que el deterioro en el desempeño cognitivo que mostraban pacientes sometidos a restricción de 4 h de sueño durante 14 días era equivalente al que mostraban pacientes sometidos a privación total de sueño durante 72 horas<sup>15</sup>. De forma interesante los estudios realizados parecen indicar que las privaciones crónicas del sueño, suelen cursar con cierto nivel de adaptación, ya que los pacientes paulatinamente tienden a referir menos fatiga, somnolencia o alteraciones del humor que con la privación aguda del sueño, sin embargo, a pesar de esta aparente “adaptación” a los efectos negativos del sueño, las alteraciones del rendimiento cognitivo continúan aumentando con la cronicidad del trastorno del sueño<sup>14</sup>.

El mecanismo mediante el cual la falta de sueño afecta a los procesos cognitivos no se conoce exactamente, aunque se ha sugerido que las hormonas de estrés que se secretan como producto de la falta de sueño pueden afectar la fisiología neuronal y contribuir así al deterioro de las funciones cognitivas. Recientemente también se ha demostrado que incluso

periodos cortos de falta de sueño ( $< 24$  h) afectan significativamente la *neurogénesis* (la formación de neuronas maduras a partir de células precursoras en el cerebro adulto) a nivel de giro dentado del hipocampo, lo cual también puede contribuir a los efectos cognitivos deletéreos de la falta de sueño<sup>16</sup>.

## SUEÑO Y ALCOHOL

Aunque la farmacología del alcohol es compleja, en general puede considerarse como un depresor del sistema nervioso central. Se ha demostrado que inhibe o disminuye la actividad de los receptores glutamatérgicos de tipo NMDA y los canales de calcio tipo L, mientras que aumenta la actividad de los receptores GABA<sub>A</sub>, los de glicina y los receptores serotoninérgicos de tipo 5HT<sub>3</sub><sup>17</sup>.

El alcohol por sus efectos relajantes y sedantes con frecuencia es utilizado por las personas como un hipnótico (sustancia que favorece o induce sueño) muy accesible e inocuo. Sin embargo, la mayor parte de los estudios clínicos han demostrado que el consumo de alcohol en realidad se relaciona con una menor duración del sueño e incluso con trastornos del mismo. Por ejemplo, en un estudio se demostró que un mayor consumo de alcohol (7-14 copas a la semana) disminuye significativamente la duración del sueño ( $< 6$  h).

Por otra parte, estudios en pacientes alcohólicos han demostrado que, tanto en los periodos de consumo como en los de abstinencia, tienen una elevada frecuencia de trastornos del sueño que van desde el insomnio hasta la apnea del sueño; es importante señalar que en estos pacientes los trastornos del sueño pueden persistir hasta 3 años después de haber suspendido el consumo de alcohol, además de que la presencia de trastornos del sueño se relaciona fuertemente con el desarrollo de depresión y de recaídas en el consumo de esta sustancia. Un estudio reciente confirmó el efecto negativo del alcohol sobre la duración total del sueño, pero además demostró que incluso si se consumen dosis bajas de alcohol ( $< 80$  ml) durante la noche puede existir un efecto de “rebote” con un incremento del estado alerta en la segunda mitad de la noche, fragmentación del sueño, así como un incremento de la fatiga diurna<sup>18</sup>. Toda esta evidencia apoya

fuertemente la recomendación de que el alcohol no debe ser usado como un hipnótico cotidiano, y que el abuso en el consumo de alcohol incrementa significativamente la frecuencia de trastornos del sueño incluso a largo plazo.

### **SUEÑO, CAFÉ Y BEBIDAS “ENERGÉTICAS”**

La cafeína es un alcaloide de origen vegetal del grupo de las xantinas que está presente en diversas bebidas de consumo humano habitual como el café, el té y el chocolate. La cafeína, que puede considerarse como el principal ingrediente activo del café tiene efectos en el sistema nervioso central, en donde actúa bloqueando los receptores A1 y A2a de adenosina, provocando a su vez un incremento de las concentraciones cerebrales de dopamina, noradrenalina y serotonina<sup>19</sup>. El consumo de cafeína en bebidas está ampliamente difundido a nivel mundial y goza de una gran popularidad debido a los efectos positivos con los que se asocia su consumo moderado: mejora el estado subjetivo de alerta, reduce los tiempos de reacción, así como disminuye la fatiga y la somnolencia durante el día<sup>20</sup>. Múltiples estudios se han realizado tanto a nivel experimental como clínico para establecer si la cafeína realmente tiene un efecto estimulante sobre algunas funciones cognitivas, pero hasta el momento la evidencia continua siendo contradictoria, en el mejor de los casos se ha demostrado que puede mejorar la memoria verbal y las habilidades visuomotoras, quizá mediante sus efectos sobre el estado de alerta, la atención y la velocidad de reacción<sup>20</sup>.

Respecto al sueño, está bien establecido que la cafeína aumenta la latencia del sueño, disminuye su duración total, aumenta la actividad motora durante éste, disminuye su consolidación y reduce la duración del sueño de ondas lentas sin afectar el sueño MOR<sup>19</sup>. Es importante señalar que todos estos efectos ocurren sobre todo en pacientes que consumen cafeína horas antes de dormir, mientras que los pacientes con consumo habitual diurno parecen no tener efectos significativos sobre el sueño, quizá por un efecto de tolerancia paulatina a la cafeína<sup>19</sup>. La mayoría de los estudios sugieren que la cafeína, más que estimular el desempeño de funciones cognitivas, parece más bien ayudar a mejorar el

desempeño cuando éste se ha visto afectado por una falta de sueño previa, lo cual apoyaría su uso diurno después de una mala noche de sueño, pero no así su administración durante la noche como un método para retrasar el sueño nocturno.

Los efectos del consumo habitual de cafeína sobre el sueño a nivel mundial en realidad se desconocen pero algunos estudios poblacionales sugieren que al menos se relacionan positivamente con una alta frecuencia de somnolencia diurna<sup>19</sup>. Finalmente, es interesante mencionar que se ha demostrado que entre el 56-78% de los consumidores habituales de cafeína ya exhiben síntomas y signos de dependencia (síntomas de abstinencia o de rebote), incluso con consumos tan bajos como 100 mg al día y con periodos de consumo tan cortos como 3-7 días, de manera que las cifras reales de personas con dependencia a la cafeína se desconocen<sup>21</sup>.

El consumo de bebidas energéticas recientemente se ha vuelto muy popular sobre todo entre los jóvenes. Se estima que entre el 35-50% de los adolescentes y jóvenes consumen habitualmente este tipo de bebidas en Estados Unidos<sup>22</sup>. El ingrediente principal de estas bebidas es la cafeína, sin embargo, también contienen cantidades tremendamente variables de otras sustancias, principalmente taurina, endulcorantes, vitaminas y fitofármacos (algunos con acción sobre el sistema nervioso central como la yohimbina, el guaraná y la teobromina). Sólo recientemente se han comenzado a estudiar las consecuencias de este consumo en la salud de los jóvenes y aún son pocos estudios que demuestren algún efecto contundente, sin embargo, existen diversas preocupaciones en aspectos como sus efectos cardiovasculares, conductuales, sobre el rendimiento académico, sobre la obesidad, trastornos alimentarios, el crecimiento normal, la mineralización ósea, el sueño, etc.<sup>22</sup>

Paralelamente se ha puesto de moda el consumo combinado de bebidas alcohólicas y bebidas energéticas entre los jóvenes, ya que existe la falsa creencia de que esta mezcla antagónica (bebidas depresoras y estimulantes), neutraliza los efectos indeseables de ambas bebidas mejorando la experiencia de consumo. Varios estudios sugieren que el consumo de estos cocteles se relaciona con un mayor riesgo de con-

secuencias derivadas del consumo de alcohol: accidentes automovilísticos, abuso sexual, agresiones, etc.<sup>23</sup> Quizá esto se deba a que se ha demostrado que esta combinación en efecto es capaz de contrarrestar ciertos síntomas depresores subjetivos del alcohol, como la somnolencia, sin embargo, no tiene ningún efecto sobre las alteraciones fisiológicas asociadas al consumo de alcohol (incoordinación motora, disminución de la velocidad de reacción, alteraciones del juicio, autocrítica y evaluación del peligro, etc.), e incluso se ha observado que los efectos indeseables de ambas bebidas (ansiedad, agitación) pueden coexistir y potenciarse más que neutralizarse<sup>23</sup>. Respecto a sus efectos sobre el sueño, algunos estudios han demostrado que el consumo de bebidas energéticas incrementa significativamente la frecuencia de insomnio y reducción del tiempo total de sueño (< 4 h), así como de la presencia de somnolencia diurna excesiva.<sup>22,23</sup>

### SUEÑO Y TABAQUISMO

Recientemente 2 estudios investigaron el efecto del tabaquismo intenso y crónico (aprox. 20 cigarros al día por 13 años) sobre el sueño, en ambos estudios se demostró que los fumadores tienen periodos significativamente más cortos de sueño, una latencia de sueño más larga (tiempo que tardan en conciliar el sueño), mayor frecuencia de apneas (pausas respiratorias) y cantidad de movimientos durante el sueño, además de que refirieron subjetivamente una menor calidad de sueño que los no fumadores; de forma interesante los niveles sanguíneos de nicotina se correlacionaron de forma inversa con la duración del sueño de ondas lentas, y es interesante mencionar que dichos efectos negativos sobre el sueño se han demostrado incluso en fumadores pasivos<sup>24,25</sup>.

### SUEÑO Y VIDA ESTUDIANTIL

Los trastornos del sueño se observan con más frecuencia en la edad adulta y es claro que esto se incrementan conforme aumenta la edad, lo cual se ha relacionado más con la presencia concomitante de diversas enfermedades asociadas a la edad, que con verdaderos cambios del proceso del sueño asociados con el envejecimiento.

Sin embargo, según algunos estudios epidemio-

lógicos, existe un incremento en la incidencia de trastornos del sueño en el mundo<sup>26</sup>. Recientemente se ha puesto especial atención en la detección de este tipo de trastornos en la población joven, especialmente en niños y adolescentes, debido fundamentalmente a la asociación que estos trastornos muestran con problemas de aprendizaje, bajo rendimiento escolar, así como con distintas patologías crónicas (depresión, obesidad, diabetes, hipertensión, adicciones, etc.).

A este respecto, una población particularmente proclive a presentar una baja calidad de sueño, así como trastornos del mismo son los estudiantes universitarios<sup>27</sup>. El incremento en la demanda académica, así como de responsabilidades, tareas y actividades, además de las circunstancias sociales y personales que rodean a esta población, junto a una gran diversidad de conductas que pueden influir negativamente en su calidad del sueño (estrés, privación de sueño, horarios de sueño irregulares, periodos de ayuno, consumo de tabaco, café, bebidas energéticas, alcohol u otras drogas, etc.), contribuyen para que un alto porcentaje de esta población refiera una mala calidad del sueño. Por ejemplo, un estudio llevado a cabo en estudiantes de medicina demostró una frecuencia de > 30% de alumnos que reportaron una calidad del sueño apenas satisfactoria o mala<sup>27</sup>. En otro estudio que incluyó estudiantes de licenciatura en enfermería se demostró una frecuencia de insomnio de 26.7%, y una mayor frecuencia con el incremento de la edad<sup>28</sup>.

Una encuesta en estudiantes de farmacología demostró que más del 92% de los estudiantes referían una mala calidad del sueño además de una elevada frecuencia de somnolencia diurna (40%), con un 77% que reportaron un horario de sueño muy irregular<sup>29</sup>. Estudios previos en poblaciones latinoamericanas han confirmado estas frecuencias elevadas de mala calidad del sueño (> 50%), especialmente entre estudiantes de licenciatura en medicina<sup>30</sup>. En nuestro país existen muy pocos estudios al respecto pero en el estudio realizado por Lombardo y cols., en alumnos de preparatoria, se documentó una frecuencia de hipersomnia diurna del 27.5%, además de esto, se relacionó con una

**Tabla 3.** Recomendaciones de higiene del sueño (basado en Mastin et al 2006)<sup>33</sup>

|  |
|--|
| Evitar realizar siestas prolongadas (> 1 h) durante el día   |
| Acostarse a dormir a una misma hora todos los días   |
| Despertarse todos los días a una misma hora  |
| Evitar hacer actividad física vigorosa antes de dormir   |
| Evitar consumir alcohol, cigarro y bebidas con cafeína (café, té, chocolate, refrescos de cola o bebidas energéticas) al menos 4 horas antes de dormir |
| Evitar realizar actividades sensorialmente muy estimulantes antes de acostarse (video juegos, internet, televisión)                                    |
| Evitar irse a acostar si se está estresado, ansioso, enojado o preocupado  |
| No utilizar la cama para otras actividades: leer, estudiar, comer, trabajar, etc.  |
| Dormir en una cama confortable   |
| No realizar trabajo importante minutos antes de irse a dormir: trabajo, tareas, estudio  |
| Evitar pensar sobre sus actividades del día u organizar y planear sus actividades futuras mientras trata de dormir                                     |
| Dormir en una habitación con baja iluminación y poco ruido ambiental   |

disminución del rendimiento escolar y una mayor frecuencia de sobrepeso y obesidad<sup>31</sup>.

### HIGIENE DEL SUEÑO

Las medidas de higiene del sueño son una serie de recomendaciones acerca de conductas y hábitos deseables, así como modificaciones de las condiciones ambientales y otros factores relacionados, encaminados a mejorar la calidad del sueño de las personas que ya padecen de un trastorno del sueño como el insomnio, o que pueden emplearse como medidas para prevenir una alteración del sueño. Aunque no existe un consenso mundial acerca de cuáles deben ser estas medidas de higiene del sueño y algunas de estas medidas se traslapan con algunas formas de tratamiento conductual no farmacológico, de forma general podemos considerar las siguientes (**tabla 3**).

La eficacia de las medidas de higiene del sueño como tratamiento de entidades como el insomnio se ha demostrado en algunos estudios en los que se observa un efecto positivo al acortar su latencia y mejorar su calidad en pacientes con insomnio. Sin embargo, debido a que aún no se cuenta con evidencia suficiente, la Academia Americana de Medicina del Sueño, aún no la recomienda como

medida única para el manejo del insomnio, pero sí como una importante medida adyuvante en su manejo<sup>32</sup>. Sin embargo, más allá de sus efectos terapéuticos, en el futuro valdrá la pena estudiar el papel de dichas medidas en la prevención de futuros trastornos del sueño y por ende en sus consecuencias. Por el momento la evaluación de los hábitos de higiene del sueño en las personas, por ejemplo, mediante el índice de higiene del sueño, predice o refleja de forma excelente su calidad, por lo que es muy utilizada en los estudios clínicos<sup>33</sup>.

### CONCLUSIÓN

En la vida moderna (sobre todo en poblaciones urbanas) el papel del sueño ha quedado relegado y el tiempo destinado a dormir ha ido disminuyendo a lo largo de los años. Para muchos, en el fondo el periodo de sueño es visto como una pérdida de tiempo (especialmente entre los jóvenes). Es común que éstos consuman diversas sustancias (café, bebidas energéticas, tabaco, alcohol, etc.) que de una u otra forma afectan la fisiología del sueño normal. Esto, aunado a una serie de malos hábitos de sueño (consumir café, alcohol o fumar por la noche, horarios de sueño irregulares, malos hábitos dietéticos, sedentarismo, estudiar durante la madrugada, uso nocturno de dispositivos tecnológicos, etc.), se ha reflejado en que un gran porcentaje de jóvenes universitarios en todo el mundo refieran una mala calidad del sueño. Hoy sabemos que las consecuencias de una mala calidad del sueño van más allá de un simple malestar, somnolencia o bajo rendimiento escolar; la hipertensión, la obesidad, la diabetes, diversas enfermedades cardio y cerebrovasculares, depresión, etc., son sólo algunas de las patologías que a largo plazo se observan con mayor frecuencia en personas con trastornos del sueño. La importancia de la atención a los trastornos del sueño que sufren los jóvenes radica en que la mayor parte de estos trastornos ocurren como consecuencia de factores externos o malos hábitos, que por lo tanto son potencialmente modificables. Todo esto debe hacernos reflexionar acerca de la importancia del sueño como proceso fisiológico y de las medidas de higiene del sueño como una inversión a largo plazo para prevenir enfermedades crónicas. ●

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Siegel JM. Do all animals sleep? *Trends Neurosci.* 2008;31: 208-13.
2. Cirelli C, Tononi G. Is sleep essential? *PLoS Biol.* 2008; 6(8):e216.
3. Vassalli A, Dijk DJ. Sleep functions: current questions and new approaches. *Eur J Neurosci.* 2009;29:1830-41.
4. Diekelmann S, Born J. The memory function of sleep. *Nat Rev Neurosci.* 2010;11:114-26.
5. Rosenwasser AM. Functional neuroanatomy of sleep and circadian rhythms. *Brain Res Rev.* 2009;61:281-306.
6. American Academy of Sleep Medicine. The AASM manual 2007 for the scoring of sleep and associated events rules, terminology and technical specifications. Westchester, IL. American Academy of Sleep Medicine; 2007.
7. Chokroverty S, Radtke R, Mullington J. Cap. 41. Polysomnography: Technical and clinical aspects. En: Schomer DL, López Da Silva F. *Niedermeyer's Electroencephalography.* 6ta ed., USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2010. p. 817-62.
8. Carrillo-Mora P. Sistemas de memoria: reseña histórica clasificación y conceptos actuales. Primera parte: Historia, taxonomía de la memoria, sistemas de memoria de largo plazo: La memoria semántica. *Salud Mental.* 2010;33:85-93.
9. Talamini LM, Nieuwenhuis IL, Takashima A, Jensen O. Sleep directly following learning benefits consolidation of spatial associative memory. *Learn Mem.* 2008;15:233-7.
10. Seeck-Hirschner M, Baier PC, Weinhold SL, Dittmar M, Heiermann S, Aldenhoff J, et al. Declarative memory performance is associated with the number of sleep spindles in elderly women. *Am J Ger Psychiatry.* 2012;20:782-88.
11. Born J, Wilhelm I. System consolidation of memory during sleep. *Psychol Res.* 2012;76:192-203.
12. Diekelmann S, Buchel C, Born J, Rasch B. Labile or stable: opposing consequences for memory when reactivated during waking and sleep. *Nat Neurosci.* 2011;14:381-6.
13. Payne JD, Tucker MA, Ellenbogen JM, Wamsley EJ, Walker MP, et al. Memory for semantically related and unrelated declarative information: the benefit of sleep, the cost of wake. *PLoS ONE.* 2012;7(3):e33079.
14. Reynolds AC, Banks S. Capítulo 6. Total sleep deprivation, chronic sleep restriction and sleep disruption. En: Kerkhof GA, & Van Dongen HPA. *Human Sleep and Cognition.* *Prog Brain Res.* 2010;185:91-104.
15. Van Dongen HPA, Maislin G, Mullington JM, Dinges DF. The Cumulative Cost of Additional Wakefulness: Dose-Response Effects on Neurobehavioral Functions and Sleep Physiology From Chronic Sleep Restriction and Total Sleep Deprivation. *Seep.* 2003;26:117-26.
16. Meerlo P, Mistlberger RE, Jacobs BL, Heller HC, McGinty D. New Neurons in the adult brain. The role of sleep and the consequences of sleep loss. *Sleep Med Rev.* 2009;13:187-94.
17. Vengeliene V, Bilbao A, Molander A, Spanagel R. Neuropharmacology of alcohol addiction. *BJ Pharmacol.* 2008; 154:299-315.
18. Geoghegan P, O'Donovan MT, Lawlor BA. Investigation of the effects of alcohol on sleep using actigraphy. *Alcohol Alcohol.* 2012;47:538-44.
19. Roehrs T, Roth T. Caffeine: Sleep and daytime sleepiness. *Sleep Med Rev.* 2008;12:153-62.
20. Brunye TT, Mahoney CR, Lieberman HR, Taylor HA. Caffeine modulates attention network function. *Brain and Cognition.* 2010;72:181-8.
21. Hughes JH, Oliveto AH, Liguori A, Carpenter J, Howard T. Endorsement of DSM-IV dependence criteria among caffeine users. *Drug Alcohol Dependence.* 1998;52:99-107.
22. Seifert SM, Schaechter JL, Hershorin ER, Lipschultz SE. Health effects of energy drinks on children, adolescents, and young adults. *Pediatrics.* 2011;127:511-28
23. Peacock A, Bruno R, Martin FH. The subjective physiological, psychological, and behavioral risk-taking consequences of alcohol and energy drink co-ingestion. *Alcohol Clin Exp Res.* 2012;36:2008-15.
24. Jaehne A, Unbehaun T, Feige B, Lutz UC, Batra A, Riemann D. How smoking affects sleep: A polysomnographical analysis. *Sleep Med.* 2012;S1389-9457 doi: 10.1016/j.sleep.2012.06.026.
25. Sabanayagam C, Shankar A. The association between active smoking, smokeless tobacco, secondhand smoke exposure and insufficient sleep. *Sleep Med.* 2011;12:7-11.
26. Stranges S, Tigbe W, Gómez-Olivé FX, Thorogood M, Kandala NB. Sleep problems: an emerging global epidemic? Findings from the INDEPTH WHO-SAGE study among more than 40,000 older adults from 8 countries across Africa and Asia. *Sleep.* 2012;35:1173-81.
27. Veldi M, Aluoja A, Vasar V. Sleep quality and more common sleep-related problems in medical students. *Sleep Med.* 2005;6:269-75.
28. Angelone AM, Mattei A, Sbarbati M, Di Orio F. Prevalence and correlates for self-reported sleep problems among nursing students. *J Prev Med Hyg.* 2011;52:201-8.
29. Taher YA, Samud AM, Ratimy AH, Seabe AM. Sleep complaints and daytime sleepiness among pharmaceutical students in Tripoli. *Libyan J Med.* 2012;7. doi: 10.3402/ljm.v7i0.18930.
30. Rosales-Mayor E, Egoavil Rojas MT, La Cruz-Davila CC, Castro-Mujica JR. Somnolencia y calidad de sueño en estudiantes de medicina durante las prácticas hospitalarias y vacaciones. *Acta Med Peruana.* 2008;25:199-203.
31. Lombardo-Aburto E, Velázquez-Moctezuma J, Flores-Rojas G, Casillas-Vaillard GA, Galván-López A, García-Valdés P, et al. Relación entre trastornos del sueño, rendimiento académico y obesidad en estudiantes de preparatoria. *Acta Pediatr Mex.* 2011;32(3):163-8.
32. Morgenthaler T, Kramer M, Alessi C, Friedman L, Boehlecke B, Brown T, et al. Practice parameters for the psychological and behavioral treatment of insomnia: An update. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep.* 2006; 29:1415-9.
33. Mastin DF, Bryson J, Corwyn R. Assessment of sleep hygiene using the Sleep Hygiene Index. *J Behav Med.* 2006;29:223-7.