



# Calidad de sueño y aprendizaje en estudiantes de medicina: Revisión narrativa

## Sleep Quality and Learning in Medical Students: Narrative Review

Manuel Gutiérrez Sierra <sup>1,a</sup> 

### RESUMEN

Ha habido un gran avance en el estudio de los procesos de consolidación de la memoria en los último 30 años, especialmente la asociada al hipocampo, en los que el sueño juega un papel indispensable. Hay evidencia clara que muestra que los estudiantes de medicina duermen menos y están menos satisfechos con su calidad de sueño que estudiantes de otras profesiones. Si bien hay evidencia que sustenta la asociación entre sueño y aprendizaje, medido como rendimiento académico, las diferencias metodológicas entre los estudios dificultan obtener conclusiones claras.

**PALABRAS CLAVE:** Sueño, memoria, aprendizaje, estudiantes de medicina, rendimiento académico.

### SUMMARY

There has been a great advancement in our understanding of the processes of memory consolidation and the role of sleep in them. There is clear evidence showing that medical students sleep fewer hours and are less satisfied with their sleep quality than other university students. There is also evidence that links sleep and academic performance, however, methodologic differences between studies make it difficult to draw clear conclusions.

**KEYWORDS:** Sleep, memory, learning, medical students, academic performance.

### INTRODUCCIÓN

Los estudiantes de medicina tienen la tarea de aprender el arte y la ciencia médica. Su aprendizaje requiere incorporar conocimientos y aplicarlos en forma integrada con habilidades, voluntad y actitudes. Aprender requiere horas de estudio y turnos de práctica que pueden alterar la cantidad y calidad de sueño que pueden disfrutar. El estrés asociado a la necesidad de aprobar asignaturas y avanzar en un programa que suele ser más largo que el de otras profesiones puede tener un impacto en la calidad de sueño. Por otro lado, la relación entre sueño y aprendizaje está claramente establecida y la privación de sueño afecta negativamente el mismo <sup>(1)</sup>. El propósito de la mini

revisión fue presentar el estado actual del conocimiento acerca de cómo la memoria participa en el aprendizaje, cómo el sueño participa en la consolidación de la memoria, cuánto sabemos acerca de la cantidad y calidad de sueño en estudiantes de medicina y cómo afecta el aprendizaje.

La estrategia de búsqueda se aplicó en Pubmed y SciELO, e incluyó los términos sleep AND memory; learning AND memory; sleep AND medical student; learning AND medical student; así como las versiones en castellano: sueño y memoria, aprendizaje y memoria, sueño y estudiante de medicina, aprendizaje y estudiante de medicina; todos ellos en el título y resumen.

<sup>1</sup> Programa de doctorado en medicina, Universidad Peruana Cayetano Heredia. Lima, Perú

<sup>a</sup> Estudiante de doctorado

## Aprendizaje

El concepto de aprendizaje es de interés para diversas disciplinas. El texto de fisiología de Ganong<sup>(2)</sup> define aprendizaje como la adquisición de información que hace posible la modificación del comportamiento sobre la base de la experiencia. Jeanne Ormrod<sup>(3)</sup>, hace una definición un poco más precisa, como “el cambio de largo plazo en representaciones o asociaciones mentales que ocurre por la experiencia”, este aprendizaje solo puede ser observado por otros cuando resulta en un cambio de comportamiento.

Disciplinas como la psicología, la educación, la sociología y la antropología han aportado distintas perspectivas al estudio del aprendizaje, y han contribuido con orientaciones como la conductista, cognitivista, social y humanista.<sup>(4)</sup>

## Aprendizaje y memoria

Aprender es un proceso complejo que involucra múltiples fenómenos mentales, como la atención, la percepción, la memoria, la comprensión y el razonamiento. La construcción de conocimiento implica el procesamiento de información y la transferencia de ésta de la memoria de trabajo (también llamada de corto plazo) a la memoria de largo plazo<sup>(5)</sup>. Inicialmente, la información es procesada por la memoria de trabajo, que guarda una cantidad limitada de información y por un tiempo muy corto (en el rango de segundos) si la información no es relacionada con otra previa<sup>(5)</sup>. Si la información se maneja repetidamente y se asocia con información previa, se activa el proceso de transferencia a la memoria de largo plazo.

## Bases biológicas de la memoria

La memoria puede ser clasificada como implícita o explícita (declarativa), estando esta última relacionada con el almacenamiento de eventos y de datos<sup>(3)</sup>. El hipocampo interviene en la consolidación de la memoria explícita gracias a sus conexiones con las áreas corticales relacionadas con el lenguaje<sup>(6)</sup>. Gracias a los estudios de resonancia magnética se han encontrado cambios en la estructura de la sustancia gris en el lóbulo parietal posterior e inferior y en el hipocampo derecho de estudiantes de medicina, en relación con la preparación para un importante examen de carrera<sup>(7)</sup>. Gracias a la resonancia magnética funcional se ha mostrado que la actividad entre hipocampo y corteza prefrontal ventromedial se acentúa cuando se incorpora nuevo conocimiento,

especialmente cuando la información es presentada de forma desordenada.<sup>(8)</sup>

El proceso de consolidación de la memoria está asociado a la expresión cíclica de genes y a la presencia de proteínas reguladoras de éstos en el hipocampo<sup>(9)</sup>, lo que puede explicar el efecto de los ritmos circadianos en este proceso. La consolidación de la memoria requiere de modificaciones en el ADN, de genes que están asociados a la memoria de largo plazo y de múltiples factores de transcripción, que actuarían modificando sinapsis, mecanismo conocido como plasticidad neuronal<sup>(10)</sup>. Se ha sugerido que la memoria de largo plazo se asocia al establecimiento de redes aparentemente redundantes más que a conexiones individuales entre neuronas.<sup>(11)</sup>

## Sueño y memoria

La asociación entre sueño y memoria ha sido planteada desde hace muchos años, sin embargo, ha sido difícil distinguir si esta asociación depende directamente del sueño o de otros fenómenos como estrés o ritmos circadianos<sup>(1)</sup>. Se ha propuesto que la memoria declarativa es remodelada durante el sueño y la vigilia, y que esta remodelación contribuye a relacionar información nueva con la existente y que además involucra la consolidación de redes extensas<sup>(12)</sup>. También se ha establecido la importancia del sueño en la consolidación de la memoria emocional.<sup>(13)</sup>

Hay evidencia importante que señala que el proceso de consolidación durante el sueño ocurre durante la fase de ondas lentas del sueño NREM más que durante la fase REM<sup>(14)</sup>, este proceso es activo y selectivo, siendo la posible utilidad del conocimiento en el futuro uno de los principales factores para la selección. Estudios recientes han mostrado que el sueño REM juega un papel en la consolidación de memoria espacial y contextual en ratones y se ha sugerido que puede jugar también un rol en la consolidación de memoria declarativa cuando tiene un componente emocional.<sup>(15)</sup>

También se ha planteado que el sueño cumple la función de borrar lo que no necesita perdurar como recuerdo<sup>(16)</sup>. Se ha propuesto que el proceso de olvidar mediado por el sueño podría ayudar a consolidar la memoria, especialmente cuando hay una gran carga de información.<sup>(17)</sup>

De acuerdo con la hipótesis de la homeostasis sináptica, durante periodos de vigilia se refuerzan las conexiones dendríticas relacionadas con la memoria

mientras que durante el sueño algunas se debilitan, en un sistema de remodelación de sinapsis que define qué recuerdos perduran. Hay evidencia que sugiere que durante el sueño actúan mecanismos que refuerzan o debilitan ciertas sinapsis, los que dependen de las experiencias durante la vigilia previa. Esta plasticidad de las sinapsis está asociada a fenómenos bioquímicos que ocurren tanto durante sueño REM como NREM<sup>(18)</sup>. También se ha mostrado que las oscilaciones lentas que ocurren durante sueño NREM refuerzan sinapsis que son debilitadas cuando son utilizadas durante la actividad de la vigilia<sup>(19)</sup>. El sueño REM cumple un papel en la consolidación de la memoria emocional y además en la modulación de la reactividad emocional.<sup>(20)</sup>

Se ha mostrado que una fracción de neuronas del área CA1 del hipocampo aumenta su frecuencia de disparos en forma poco sincronizada durante periodos breves cuando están en exploración activa (vigilia), lo que se reproduce, pero en forma sincronizada, durante periodos de ondas lentas del sueño NREM, disminuyendo notoriamente durante periodos de sueño REM<sup>(21)</sup>. Se ha planteado que la interacción de hipocampo, tálamo y corteza durante el sueño NREM recrea en forma simulada lo ocurrido durante la vigilia previa, lo que facilitaría al cerebro hacer inferencias acerca de reglas y relaciones causales<sup>(22)</sup>. Recientemente se ha planteado<sup>(23)</sup> que la consolidación de la memoria durante el sueño no ocurre una sola vez, sino que hay procesos recurrentes que activan redes integradas, lo que permite entender mejor cómo el sueño está asociado con tareas como incorporar nuevos recuerdos integrados con los previos, obtener reglas sobre la base de recuerdos y crear nuevas soluciones.

Una situación que ayuda a entender la relación entre sueño y memoria es la de privación de sueño. Las personas en esta situación tienden a actuar ante situaciones problemáticas según sus hábitos, en lugar de buscar soluciones originales que conduzcan a aprendizaje<sup>(24)</sup>. Mediante resonancia magnética funcional, se ha demostrado que la privación de sueño afecta la atención, la memoria de trabajo (de corto plazo), la memoria dependiente del hipocampo y la respuesta dependiente de afectos positivos y negativos<sup>(25)</sup>. Estas disfunciones se asocian a alteraciones en la señalización de mediadores que regulan la síntesis de proteínas<sup>(26)</sup>. La privación de sueño debilita sinapsis, lo que puede explicar por qué afecta la memoria dependiente de hipocampo.<sup>(27)</sup>

La frecuencia de disturbios del sueño y de la disfunción cognitiva en pacientes con esquizofrenia

sugieren la posibilidad de una relación causal entre ambas.<sup>(28)</sup>

### Calidad de sueño y aprendizaje

Hay numerosos estudios dirigidos a conocer las características del sueño y su relación con el aprendizaje<sup>(27,29-35)</sup>. La mayoría recogen información de los estudiantes a través de instrumentos validados en diversos idiomas y países, como el Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI)<sup>(36)</sup>, que recoge información subjetiva sobre las horas de sueño y la calidad del mismo en las 4 semanas previas a su aplicación. El instrumento recoge información sobre 7 aspectos relacionados con la cantidad y calidad de sueño, cada uno de los cuales produce puntos que suman a un score global, en una escala de 1 a 21, donde puntajes mayores a 5 son característicos de personas con pobre calidad de sueño. Ocasionalmente se da un uso diferente a la escala de Pittsburgh<sup>(37)</sup>, interpretando las secciones en lugar del puntaje global. Otros estudios han aplicado cuestionarios hechos a la medida.

El rendimiento académico ha sido evaluado frecuentemente a través del promedio ponderado obtenido por los estudiantes, sea acumulado (cumulative grade point average, CGPA) o en un período (grade point average, GPA).

Haile et al.<sup>(38)</sup>, en un estudio dirigido a evaluar la asociación temporal entre insomnio y rendimiento académico en estudiantes universitarios, encontró que 61% de los estudiantes encuestados tuvieron puntaje de PSQI mayor a 5. Tener un puntaje mayor a 5 no se asoció a un menor rendimiento académico, sin embargo, el puntaje obtenido explicó 1,2% de la diferencia en rendimiento académico.

En un estudio dirigido a evaluar la asociación entre patrones de sueño y rendimiento académico y cognitivo en adolescentes españoles, Adelantado-Renau et al.<sup>(39)</sup>, encontraron que los estudiantes con puntaje de PSQI menor o igual a 5 tuvieron mejor promedio ponderado (GPA) en el primer año de secundaria que los que tuvieron mayor puntaje (mala calidad de sueño). También encontraron que esta asociación estuvo mediada por el tiempo de uso de internet.

En otro estudio realizado en estudiantes universitarios de Nepal, Bhandari et al.<sup>(40)</sup>, encontraron asociación entre adicción a internet, pobre calidad de sueño y depresión. Adicionalmente reportaron que cada una de las variables se asoció a bajo rendimiento

académico, medido por el resultado del examen nacional tomado el año anterior.

### Calidad de sueño en estudiantes de medicina

En una encuesta realizada por el grupo de Medicina del Proyecto Tuning América Latina, se encontró que los estudiantes de medicina dedican en promedio casi 60 horas semanales a estudiar<sup>(41)</sup>. Hay evidencia de la existencia de disturbios del sueño en estudiantes de medicina en mayor frecuencia que en adultos y en estudiantes de otras profesiones<sup>(37,42,43)</sup>. En un estudio en Arabia<sup>(44)</sup>, 62% de estudiantes de medicina encuestados respondió que las demandas del currículo los llevaban a privación de sueño. Se encontró que estudiantes de medicina tuvieron peor calidad de sueño que estudiantes de otras escuelas (arte o ingeniería).

Varios estudios han aplicado el PSQI en estudiantes de medicina, encontrando porcentajes importantes de estudiantes con puntaje mayor a 5. Así Brick, Seely y Palermo<sup>(42)</sup> encontraron 50,9% en los Estados Unidos de América; Preisegolaviciute<sup>(45)</sup>, en Lituania, reportó 59,4%; Del Piélagó et al.<sup>(46)</sup>, en Perú, reportaron 79,9%; Almojali et al.<sup>(47)</sup>, en Arabia Saudita, reportaron 76%; Flores et al.<sup>(48)</sup>, en Chile, reportaron 91,8% y Zúñiga et al.<sup>(49)</sup>, en Ecuador, reportaron 68,7%. La variación en los resultados puede asociarse a diversos factores, como el momento en que se hace el estudio. Así, Rosales et al.<sup>(50)</sup>, encontraron 59,2% de estudiantes con puntaje mayor a 5 durante las semanas académicamente activas, y 42,7% en vacaciones.

En una investigación que involucró estudiantes de medicina, leyes y economía de 4 universidades de Lituania<sup>(45)</sup>, se encontró que 59,4% del total de estudiantes tuvieron un score mayor a 5 en PSQI, los estudiantes de medicina se levantaban más temprano, tenían menos horas de sueño y mayor disfunción diurna (habilidad para realizar trabajo mental o físico, cambios de humor, náusea, somnolencia, cefalea, cambios en actividad o atracción sexual) que los estudiantes de las otras profesiones. Los estudiantes de medicina también mostraron menor satisfacción con su éxito académico y mayor ansiedad que los de las otras profesiones.

En un estudio realizado en Irak, Abdulah y Piro<sup>(51)</sup> encontraron una frecuencia de desórdenes del sueño, como insomnio, apnea del sueño, piernas inquietas, desorden del ritmo circadiano del sueño, sonambulismo o pesadillas en poco más de 50% de estudiantes de medicina; 65% tuvieron sentimientos de tristeza y depresión, 76% refirieron tener que

esforzarse para mantenerse alertas y 85% refirieron que les gustaría tener más energía durante el día.

Brick, Sealy y Palermo<sup>(42)</sup>, encontraron asociación entre pobre calidad de sueño con ser estudiante mayor que sus compañeros, no tener pareja, ver televisión o estudiar en la cama y con poca práctica de ejercicio, en estudiantes de medicina en Estados Unidos. En el mismo estudio, no se encontró asociación con variables como uso de café, tabaco o alcohol. Arbabisarjou et al.<sup>(52)</sup>, encontraron asociación entre pobre calidad de sueño, baja intimidad social y síndrome de “burnout” en estudiantes de medicina; mientras que Almojali et al.<sup>(47)</sup>, encontraron asociación entre calidad de sueño y estrés, además se encontró problemas de sueño en 76% de estudiantes encuestados y estrés en 56%.

En un estudio acerca de burnout y su asociación con ejercicio y sueño en estudiantes de medicina<sup>(53)</sup>, se encontró que los que indicaron dormir de 7 a 9 horas cada noche reportaron con menor frecuencia baja eficacia profesional o agotamiento que los que indicaron dormir menos de 7 horas cada noche, pero no se encontró asociación con depresión.

En los estudiantes, el conocimiento acerca de la necesidad de sueño no parece tener importancia en conseguirlo. En un estudio, realizado Estados Unidos, Ahmed, Sadat y Cukor<sup>(54)</sup>, reportaron que 71% de los estudiantes de medicina encuestados respondió saber que necesitaban dormir más de 7 horas diarias, pero solo 25% reportó hacerlo; el porcentaje disminuyó a 15 por ciento en una semana de examen.

La calidad de sueño parece ser más importante que la cantidad. Zailinawati<sup>(55)</sup>, no encontró asociación entre somnolencia diurna con horas de sueño, pero sí con haber reportado “mala” calidad de sueño. Esta asociación se mantuvo después de un análisis multivariado. Ayala<sup>(56)</sup>, encontró en 860 estudiantes de medicina de 49 escuelas de EEUU, que si bien reportaron poco menos de 7 horas de sueño por noche en promedio, la mayoría reportó algún disturbio del sueño, siendo más acentuado en los estudiantes de primer y tercer año comparados con los de segundo y cuarto año. Los autores trataron de explicar la diferencia por las características del currículo de medicina en las escuelas de Estados Unidos.

Johnson et al.<sup>(57)</sup>, estudiaron a 307 estudiantes de segundo año de medicina según las horas de sueño que reportaron dormir en días de semana -menos de 6h (6%), 6-6,9h (28%), o al menos 7h (67%)- y encontró que aquellos que reportaron menos horas también

reportaron menor satisfacción con su calidad de vida y con su éxito académico. También reportaron con más frecuencia haber tenido momentos de cabeceo mientras conducían un automóvil, sensaciones de depresión o falta de esperanza y estar hartos de sus estudios.

En un meta análisis sobre problemas de salud mental en estudiantes de medicina de Brasil, se encontró asociación entre baja calidad de sueño y somnolencia durante el día con cinismo y cansancio emocional; la somnolencia además se asoció a una percepción de menor eficacia académica <sup>(58)</sup>.

### Calidad de sueño y aprendizaje en estudiantes de medicina

Se ha asociado diversos aspectos de calidad, cantidad y patrones de sueño al rendimiento académico en estudiantes de medicina <sup>(43,59,60)</sup>. BaHamam <sup>(61)</sup>, utilizando el promedio global (GPA) categorizado como “excelente” o “promedio”, encontró asociación entre más horas de sueño y acostarse temprano en días de clase y rendimiento “excelente”. Almojali <sup>(62)</sup>, encontró que el riesgo de tener pobre calidad de sueño era cuatro veces más alto en los estudiantes con promedios (GPA) bajos.

En un estudio realizado en Alemania sobre el efecto de calidad de sueño y estrés en el rendimiento en un examen de medicina, se midieron ambas variables durante el semestre previo, inmediatamente antes del examen y ocho semanas después del mismo, encontrándose que tanto calidad de sueño (medida por el puntaje del PSQI) como estrés medidos inmediatamente antes del examen (pero no en el semestre previo ni después del examen) se asociaron al resultado del mismo <sup>(63)</sup>.

Existen estudios que han encontrado resultados diferentes. Alsaggaf et al. <sup>(64)</sup>, no encontraron asociación entre tener rendimiento “excelente” (GPA 4/5-5/5), “muy bueno” (GPA 3,5/5-3,9/5) o “bueno / por debajo el promedio” (GPA <3,5/5) y características del sueño como horas de sueño por noche, hora de acostarse o tiempo necesario para conciliar el sueño. Nihayah et al. <sup>(65)</sup>, por otro lado, no encontraron asociación entre rendimiento medido por GPA y dormir 6 horas o menos, 7 a 8 horas o 9 horas o más. En este último estudio seleccionaron una muestra de estudiantes identificados previamente como “teniendo un ambiente adecuado de sueño y estilo de vida saludable”.

En un estudio en que se comparó estudiantes con rendimiento excelente con los que se limitaron a

aprobar, Mirghani et al. <sup>(66)</sup>, encontraron que 36% de los primeros reportó pobre calidad de sueño contra 94,6% de los segundos; con puntajes promedio medidos por PSQI de 4,03 y 10,6 respectivamente. Los estudiantes con rendimiento excelente también reportaron más horas de sueño, menos latencia para conciliarlo, y fueron a dormir y despertaron más temprano. El mismo grupo reportó en otra publicación, que aquellos con mejor rendimiento reportaron menos somnolencia diurna aplicando la Epworth Sleep Scale. <sup>(67)</sup>

Es posible que la privación aguda de sueño afecte el rendimiento cognitivo a través del efecto negativo en la atención, como se mostró en una universidad de Colombia, en la que se encontró correlación entre el número de horas de sueño en la semana previa a la evaluación de atención y el resultado en la misma. <sup>(68)</sup>

En un estudio exploratorio acerca de factores que afectan rendimiento académico en tres asignaturas de ciencias (anatomía, bioquímica y fisiología) en estudiantes de primer año de preclínica (segundo año del programa) en Tailandia <sup>(69)</sup>, se encontró asociación entre horas de sueño en la semana previa al examen y el resultado en el curso de anatomía, pero no en bioquímica o fisiología.

En conclusión, hay un sustento biológico y fisiológico importante para relacionar el sueño con los procesos de consolidación de la memoria y hay evidencia consistente que muestra que los estudiantes de medicina duermen menos y se sienten menos satisfechos con su calidad de sueño que estudiantes de otras profesiones. Hay pocos estudios que han sido diseñados específicamente para evaluar una posible relación entre calidad o cantidad de sueño y rendimiento académico, con resultados variables. Es probable que esta variabilidad esté en relación a si la variable es cantidad o calidad de sueño; a la forma de medir calidad de sueño, utilizando el puntaje global del PSQI o puntajes parciales; y al tipo de análisis, utilizando un punto de corte predefinido para medir calidad de sueño (5 o más puntos como definición de pobre calidad de sueño) o si se utiliza el puntaje obtenido por cada estudiante estudiado.

### Correspondencia:

Manuel Gutiérrez Sierra  
Correo electrónico: manuel.gutierrez.sierra@gmail.com

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Maquet P. The role of sleep in learning and memory. *Science*. 2001;294(5544):1048–52.
- Barret KE, Barman SM, Brooks HL YJ. Learning, Memory, Language & Speech. En: Ganong's Review of Medical Physiology. 26th ed. New York: McGraw-Hill; 2019. (Citado el 30 de octubre del 2022) Disponible en: <https://accessmedicine.upc.elogim.com/content.aspx?bookid=2525&sectionid=204289956>
- Ormrod JE. Human Learning. 7th ed. London, UK: Pearson Education Limited; 2016.
- Dornan T, Mann K, Scherpbier A, Spencer J. Medical Education. Theory and Practice. Edinburgh: Churchill Livingstone Elsevier; 2013.
- Schunk DH, Teorías del Aprendizaje. Una Perspectiva Educativa. Ciudad de Mexico: Pearson Educación de México; 2012.
- Robertson L. Memory and the brain. *J Dent Educ*. 2002; 66(1):30–42.
- Draganski B, Gaser C, Kempermann G, et al. Temporal and spatial dynamics of brain structure changes during extensive learning. *J Neurosci*. 2006; 26(23):6314–7.
- Van Kesteren MTR, Fernández G, Norris DG, Hermans EJ. Persistent schema-dependent hippocampal-neocortical connectivity during memory encoding and postencoding rest in humans. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2010; 107(16):7550–5.
- Eckel-Mahan KL, Storm DR. Circadian rhythms and memory: Not so simple as cogs and gears. *EMBO Rep*. 2009; 10(6):584–91.
- Alberini CM. Transcription factors in long-term memory and synaptic plasticity. *Physiol Rev*. 2009; 89(1):121–45.
- Routtenberg A. The substrate for long-lasting memory: If not protein synthesis, then what? *Neurobiol Learn Mem*. 2008; 89(3):225–33. (Citado el 30 de octubre del 2022) Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1074742707001724>
- Paller KA, Voss JL. Memory reactivation and consolidation during sleep. *Learn Mem*. 2004; 11:664–70.
- Sterpenich V, Albouy G, Darsaud A, et al. Sleep promotes the neural reorganization of remote emotional memory. *J Neurosci*. 2009; 29(16):5143–52.
- Born J, Wilhelm I. System consolidation of memory during sleep. *Psychol Res*. 2012; 76(2):192–203.
- Boyce R, Williams S, Adamantidis A. REM sleep and memory. *Curr Opin Neurobiol*. 2017; 44:167–77. Doi: 10.1016/j.conb.2017.05.001
- Poe GR. Sleep is for forgetting. *J Neurosci*. 2017; 37(3):464–73.
- Feld GB, Born J. Sculpting memory during sleep: concurrent consolidation and forgetting. *Curr Opin Neurobiol*. 2017; 44:20–7. Doi: 10.1016/j.conb.2017.02.012
- Puentes-Mestral C, Aton SJ. Linking network activity to synaptic plasticity during sleep: Hypotheses and recent data. *Front Neural Circuits*. 2017; 11:1–18.
- Timofeev I, Chauvette S. Sleep slow oscillation and plasticity. *Curr Opin Neurobiol*. 2017; 44:116–26. DOI: 10.1016/j.conb.2017.03.019
- Tempesta D, Socci V, De Gennaro L, Ferrara M. Sleep and emotional processing. *Sleep Med Rev*. 2018; 40:183–95. DOI: 10.1016/j.smrv.2017.12.005
- Mizuseki K, Miyawaki H. Hippocampal information processing across sleep/wake cycles. *Neurosci Res*. 2017; 118:30–47. DOI: 10.1016/j.neures.2017.04.018
- Penagos H, Varela C, Wilson MA. Oscillations, neural computations and learning during wake and sleep. *Curr Opin Neurobiol*. 2017; 44:193–201. DOI: 10.1016/j.conb.2017.05.009
- Cherdiou M, Versace R, Rey AE, Vallet GT, Mazza S. Sleep on your memory traces: How sleep effects can be explained by Act-In, a functional memory model. *Sleep Med Rev*. 2018; 39:155–63.
- Chen J, Liang J, Lin X, et al. Sleep deprivation promotes habitual control over goal-directed control: Behavioral and neuroimaging evidence. *J Neurosci*. 2017; 37(49):11979–92.
- Krause AJ, Simon EB, Mander BA, et al. The sleep-deprived human brain. *HHS Public Access. Nat Rev Neurosci* [Internet]. 2017;18(7):404–18. (Citado el 30 de octubre del 2022) Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6143346/pdf/nihms982415.pdf>
- Havekes R, Abel T. The tired hippocampus: the molecular impact of sleep deprivation on hippocampal function. *Curr Opin Neurobiol*. 2017; 44:13–9.
- Raven F, Van der Zee EA, Meerlo P, Havekes R. The role of sleep in regulating structural plasticity and synaptic strength: Implications for memory and cognitive function. *Sleep Med Rev*. 2018; 39:3–11. DOI: .1016/j.smrv.2017.05.002
- Pocivavsek A, Rowland LM. Basic Neuroscience Illuminates Causal Relationship between Sleep and Memory: Translating to Schizophrenia. *Schizophr Bull*. 2018; 44(1):7–14.
- Acosta M. Sueño, memoria y aprendizaje. *Medicina (Buenos Aires)*. 2019; 79:29–32.
- Hahn M, Joechner AK, Roell J, et al. Developmental changes of sleep spindles and their impact on sleep-dependent memory consolidation and general cognitive abilities: A longitudinal approach. *Dev Sci*. 2019; 22(1):1–16.
- Zavec Z, Nagy T, Galkó A, Nemeth D, Janacsek K. The relationship between subjective sleep quality and cognitive performance in healthy young adults: Evidence from three empirical studies. *Sci Rep*. 2020; 10(1):1–12.

32. Schapiro AC, McDevitt EA, Chen L, Norman KA, Mednick SC, Rogers TT. Sleep Benefits Memory for Semantic Category Structure while Preserving Exemplar-Specific Information. *Sci Rep.* 2017; 7(1):1–13. DOI: 10.1038/s41598-017-12884-5
33. Waser M, Lauritzen MJ, Fagerlund B, et al. Sleep efficiency and neurophysiological patterns in middle-aged men are associated with cognitive change over their adult life course. *J Sleep Res.* 2019;28(4):e12793. DOI:10.1111/jsr.12793.
34. Schönauer M, Alizadeh S, Jamalabadi H, Abraham A, Pawlizki A, Gais S. Decoding material-specific memory reprocessing during sleep in humans. *Nat Commun.* 2017; 8:1-9. DOI: 10.1038/ncomms15404
35. Fattinger S, De Beukelaar TT, Ruddy KL, et al. Deep sleep maintains learning efficiency of the human brain. *Nat Commun.* 2017; 8:1–13. DOI: 10.1038/ncomms15405
36. Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, Berman SR, Kupfer DJ. The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Res.* 1989; 28(2):193–213. (Citado el 30 de octubre del 2022) Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0165178189900474>
37. Corrêa C de C, Oliveira FK de, Pizzamiglio DS, Ortolan EVP, Weber SAT. Sleep quality in medical students: a comparison across the various phases of the medical course. *J Bras Pneumol.* 2017; 43(4):285–9.
38. Haile YG, Alemu SM, Habtewold TD. Insomnia and Its Temporal Association with Academic Performance among University Students: A Cross-Sectional Study. *Biomed Res Int.* 2017; 2542367. Published online 2017 Jun 29. DOI: 10.1155/2017/2542367
39. Adelantado-Renau M, Diez-Fernandez A, Beltran-Valls MR, Soriano-Maldonado A, Moliner-Urdiales D. The effect of sleep quality on academic performance is mediated by Internet use time: DADOS study. *J Pediatr (Rio J).* 2019; 95(4):410–8. DOI: 10.1016/j.jpmed.2018.03.006
40. Bhandari PM, Neupane D, Rijal S, Thapa K, Mishra SR, Poudyal AK. Sleep quality, internet addiction and depressive symptoms among undergraduate students in Nepal. *BMC Psychiatry.* 2017; 17(1):1–8.
41. Alarcón F, Beneitone P, Armas R de, Franco SK, Suñé L, Veneros D. Student Workload and Degree Profiles: the experience of CLAR credit in Latin America. *Tuning J High Educ.* 2014; 1(1):165.
42. Brick CA, Seely DL, Palermo TM. Association Between Sleep Hygiene and Sleep Quality in Medical Students. *Behav Sleep Med.* 2010; 8(2):113–21. (Citado el 30 de octubre del 2022) Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3624763/pdf/nihms412728.pdf>
43. Azad MC, Fraser K, Rumana N, et al. Sleep disturbances among medical students: A global perspective. *J Clin Sleep Med.* 2015; 11(1):69–74.
44. Alfakhri L, Sarraj J, Kherallah S, Kuhail K, Obeidat A, Abu-Zaid A. Perceptions of pre-clerkship medical students and academic advisors about sleep deprivation and its relationship to academic performance: A cross-sectional perspective from Saudi Arabia Medical Education. *BMC Res Notes.* 2015; 8(1):1–9.
45. Preišegolavičiute E, Leskauskas D, Adomaitiene V. Associations of quality of sleep with lifestyle factors and profile of studies among Lithuanian students. *Medicina (B Aires).* 2010; 46(7):482–9.
46. Del Pielago M, Failoc V, Plasencia E, Díaz C. Calidad de sueño y estilo de aprendizaje en estudiantes de Medicina Humana de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo. *Acta Med Per.* 2013; 30(4):63–8.
47. Almojali AI, Almalki SA, Alothman AS, Masuadi EM, Alaqeel MK. The prevalence and association of stress with sleep quality among medical students. *J Epidemiol Glob Health.* 2017; 7(3):169-174. Published online 2017 May 5. DOI: 10.1016/j.jegh.2017.04.005.
48. Flores-Flores D, Boettcher-Sáez B, Quijada-Espinoza J, Ojeda-Barrientos R, Matamala-Anaconda I, González-Burboa A. Calidad del sueño en estudiantes de medicina de la Universidad Andrés Bello, 2019, Chile. *Med UIS.* 2021; 34(3):29-38. DOI: 10.18273/revmed.v34n3-2021003
49. Zúñiga-Vera A, Coronel-Coronel M, Naranjo-Salazar C, Vaca-Maridueña R. Correlation between quality of sleep and quality of life in medical students. *Rev Ecuat Neurol.* 2021; 30(1):77–80.
50. Rosales-Mayor E, Egoavil-Rojas MT, La Cruz-Dávila CC, Rey de Castro-Mujica J. Somnolencia y calidad de sueño en estudiantes de medicina durante las prácticas hospitalarias y vacaciones. *Acta Med Per.* 2008; 25(4):199–203.
51. Abdulah DM, Piro RS. Sleep disorders as primary and secondary factors in relation with daily functioning in medical students. *Ann Saudi Med.* 2018; 38(1):57–64.
52. Arbabisarjou A, Hashemi SM, Sharif MR, Haji Alizadeh K, Yarmohammadzadeh P, Feyzollahi Z. The Relationship between Sleep Quality and Social Intimacy and Academic Burn-Out in Students of Medical Sciences. *Glob J Health Sci.* 2015; 8(5):231–8.
53. Wolf MR, Rosenstock JB. Inadequate Sleep and Exercise Associated with Burnout and Depression among Medical Students. *Acad Psychiatry.* 2017; 41(2):174–9.
54. Ahmed N, Sadat M, Cukor D. Sleep Knowledge and Behaviors in Medical Students: Results of a Single Center Survey. *Acad Psychiatry.* 2017; 41(5):674–8.
55. Zailinawati AH, Teng CL, Chung YC, Teow TL, Lee PN, Jagmohni KS. Daytime sleepiness and sleep quality among Malaysian medical students. *Med J Malaysia.* 2009; 64(2):108–10.

56. Ayala EE, Berry R, Winseman JS, Mason HRC. A Cross-Sectional Snapshot of Sleep Quality and Quantity among US Medical Students. *Acad Psychiatry*. 2017; 41(5):664–8.
57. Johnson KM, Simon N, Wicks M, Barr K, O'Connor K, Schaad D. Amount of sleep, daytime sleepiness, hazardous driving, and quality of life of second year medical students. *Acad Psychiatry*. 2017; 41(5):669–73.
58. Pacheco JPG, Giacomini HT, Tam WW, et al. Mental health problems among medical students in Brazil: A systematic review and meta-analysis. *Rev Bras Psiquiatr*. 2017; 39(4):369-378.
59. Medeiros ALD, Mendes DBF, Lima PF, Araujo JF. The relationships between sleep-wake cycle and academic performance in medical students. *Biol Rhythm Res*. 2001; 32(2):263–70.
60. Saeed Z, Hasan Z, Atif M. Sleep Patterns of Medical Students; Their Relationship With Academic Performance: a Cross Sectional Survey. *Prof Med J*. 2015; 22(7):919–23. (Citado el 30 de octubre del 2022) Disponible en: <http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=a9h&AN=109169312&lang=es&site=ehost-live>
61. Bahammam AS, Alaseem AM, Alzakri AA, Almeneessier AS, Sharif MM. The relationship between sleep and wake habits and academic performance in medical students: A cross-sectional study. *BMC Med Educ*. 2012; 12(1):61. Published online 2012 Aug 1. DOI: 10.1186/1472-6920-12-61.
62. Almojali AI, Almalki SA, Allothman AS, Masuadi EM, Alaqeel MK. The prevalence and association of stress with sleep quality among medical students. *J Epidemiol Glob Health*. 2017; 7(3):169–74. DOI: 10.1016/j.jegh.2017.04.005
63. Ahrberg K, Dresler M, Niedermaier S, Steiger A, Genzel L. The interaction between sleep quality and academic performance. *J Psychiatr Res*. 2012; 46(12):1618–22. DOI: 10.1016/j.jpsychires.2012.09.008
64. Alsaggaf MA, Wali SO, Merdad RA, Merdad LA. Sleep quantity, quality, and insomnia symptoms of medical students during clinical years: Relationship with stress and academic performance. *Saudi Med J*. 2016; 37(2):173–82.
65. Nihayah M, Ismarulyusda I, Syarif HL, Nur Zakiah MS, Baharudin O, Fadzil MH. Sleeping hours and academic achievements: A study among Biomedical Science students. *Procedia - Soc Behav Sci*. 2011; 18:617–21.
66. Mirghani HO, Mohammed OS, Almutadha YM, Ahmed MS. Good sleep quality is associated with better academic performance among Sudanese medical students. *BMC Res Notes*. 2015; 8(1):4–8.
67. Mirghani HO, Ahmed MA, Elbadawi AS. Daytime sleepiness and chronic sleep deprivation effects on academic performance among the Sudanese medical students. *J Taibah Univ Med Sci*. 2015; 10(4):467–70. DOI: 10.1016/j.jtumed.2015.05.003
68. Pérez-Olmos I, Ibáñez-Pinilla M. Night shifts, sleep deprivation, and attention performance in medical students. *Int J Med Educ*. 2014; 5:56–62.
69. Sitticharoon C, Srisuma S, Kanaviton S, Summachiwakij S. Exploratory study of factors related to educational scores of first preclinical year medical students. *Adv Physiol Educ*. 2014; 38(1):25–33.

**Recibido:** 02/11/2022

**Aceptado:** 22/12/2022