

ESTUDIO BIBLIOGRÁFICO DE LA AFECTACIÓN DEL SUEÑO POR EL USO EXCESIVO DE PANTALLAS Y ALTA EXPOSICIÓN A LA LUZ AZUL Y SU RELACIÓN CON LA PRODUCCIÓN DE MELATONINA EN ESTUDIANTES DE MEDICINA

BIBLIOGRAPHIC STUDY OF SLEEP IMPAIRMENT DUE TO EXCESSIVE USE OF SCREENS AND HIGH EXPOSURE TO BLUE LIGHT AND ITS RELATIONSHIP WITH MELATONIN PRODUCTION IN MEDICAL STUDENTS

Recibido: 16 de septiembre de 2024

Aceptado: 27 de septiembre de 2024

Autores:

ANLLY AÑEZ

Universidad Latina de Panamá, Docente - Médico Internista. Ciudad de Panamá, Panamá.

Correo: anlly_921@hotmail.com

Orcid: <https://orcid.org/009-0001-3572-4477>

VALERIA NICOLE PALMA

Universidad Latina de Panamá, Estudiante de Doctor en Medicina y Cirugía. Ciudad de Panamá, Panamá.

Correo: vpalma@med.ulatina.edu.pa

Orcid: <https://orcid.org/0009-0005-9835-4433>

YACKELINE BARRIENTOS

Universidad Latina de Panamá, Estudiante de Doctor en Medicina y Cirugía. Ciudad de Panamá, Panamá.

Correo: jbarrien@med.ulatina.edu.pa

Orcid: <https://orcid.org/0009-0003-5327-5518>

YERILCKA DE OBALDÍA

Universidad Latina de Panamá, Estudiante de Doctor en Medicina y Cirugía. Ciudad de Panamá, Panamá.

Correo: ydeobald@ulatina.edu.pa

Orcid: <https://orcid.org/0009-0009-1199-0672>

NEIRA MENCHACA

Universidad Latina de Panamá, Estudiante de Doctor en Medicina y Cirugía. Ciudad de Panamá, Panamá.

Correo: nmenchac@med.ulatina.edu.pa

Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-8459-1268>

KATLYN VARGAS

Universidad Latina de Panamá, Estudiante de Doctor en Medicina y Cirugía. Ciudad de Panamá, Panamá.

Correo: kavargas@med.ulatina.edu.pa

Orcid: <https://orcid.org/0009-0000-6164-8546>



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 34

Palabras clave:

Sueño, luz azul, melatonina.

Resumen

La presente investigación tiene como objetivo analizar la relación entre el uso excesivo de pantallas y la alta exposición a la luz azul con la producción de melatonina y la calidad del sueño en estudiantes de medicina. Se plantea una revisión documental sistemática de estudios relevantes publicados en los últimos 10 años. Se espera encontrar evidencia que respalde la asociación entre estas variables y determinar el impacto potencial en el bienestar y su afectación en el rendimiento académico de los estudiantes. Los resultados de este estudio podrán contribuir al desarrollo de estrategias para promover hábitos de sueño saludables y mejores calificaciones y reducir la exposición a la luz azul en esta población.

Abstract

Key words:

Sleep, anxiety, blue light, melatonin.

The objective of this research is to analyze the relationship between excessive screen use and high exposure to blue light with melatonin production and sleep quality in medical students. A systematic documentary review of relevant studies published in the last 10 years is proposed. It is expected to find evidence that supports the association

between these variables and determine the potential impact on well-being and its effect on students' academic performance. The results of this study may contribute to the development of strategies to promote healthy sleep habits and better grades and reduce exposure to blue light in this population.

Introduction

En el mundo donde las pantallas dominan, se está observando trastornos del sueño, debido a que el cerebro naturalmente está diseñado para buscar estimulación. Cuando se interactúa con las pantallas, se activan los centros de recompensa provocando la liberación de dopamina, neurotransmisor asociado con el placer y la motivación. (Agora, 2020).

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 35

La dopamina da una sensación de satisfacción, esta tendencia adictiva contribuye a lo que comúnmente se llama adicción a los dispositivos electrónicos. La luz azul es de alta energía y longitud de onda corta dentro del espectro de luz visible, es emitida por varias fuentes, incluido el sol, luces fluorescentes y LED, y dispositivos electrónicos como teléfonos, tablets y pantallas de computadora a continuación, se muestra en la tabla 1 la longitud de onda de cada luz:

Tabla 1
Longitud de onda luz



Color	Longitud de onda
violeta	~ 380-450 nm
azul	~ 450-495 nm
verde	~ 495-570 nm
amarillo	~ 570-590 nm
naranja	~ 590-620 nm
rojo	~ 620-750 nm

Nota. Hirota et al, 2011.

Los niveles de melatonina aumentan naturalmente por la tarde y disminuyen por la mañana, pero la exposición a la luz azul por la noche puede retrasar la liberación de melatonina y hacer que sea más difícil conciliar el sueño. Vale la pena señalar que la melatonina es más que solo una hormona que causa somnolencia y regula el sueño. (Agora, 2020).

Estudios epidemiológicos incluso han sugerido un vínculo entre la interrupción de los ritmos circadianos o la privación del sueño y el cáncer de próstata. El sueño también juega un papel vital en el sistema linfático, un sistema para la eliminación de desechos en el sistema nervioso central. Cuando la depuración linfática está comprometida, se ha asociado con enfermedades neurodegenerativas como el Alzheimer y la demencia. Esto destaca la importancia del sueño y las posibles consecuencias cuando se interrumpe. (How Blue Light Affects Our Ability to Sleep, Youtube 2023.)

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 36

Desarrollo

Cuando la luz entra va directamente a la retina y luego impacta los fotorreceptores que son los que permiten ver el color. Específicamente a la capa de células ganglionares fotosensibles.

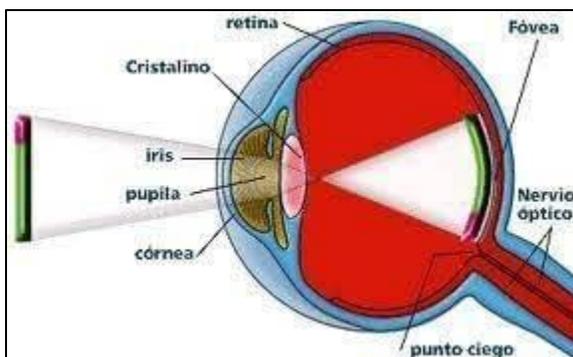
Que contienen una foto pigmento llamado melanopsina, a diferencia de otros fotorreceptores en el ojo, estas células ganglionares contribuyen poco a la visión, pero son altamente sensibles a la luz.

Estas células ganglionares fotosensibles tienen fibras largas que se conectan al nervio óptico, alcanzando eventualmente el núcleo supraquiasmático (NSQ), ubicado en el hipotálamo, controla el ritmo circadiano o ciclo sueño-vigilia, este reloj maestro en nuestro cerebro se confunde y percibe la noche como el día cuando nos exponemos a la luz azul brillante y aislada de pantallas inteligentes después del atardecer.

Esta información errónea hace que el núcleo supraquiasmático señale que todavía es de día cuando en realidad es de noche, en consecuencia, el núcleo supraquiasmático envía señales falsas desde las células ganglionares fotosensibles a la glándula pineal, estas señales falsas dificultan la producción de melatonina, una hormona que induce la somnolencia y regula el sueño. (Here 's What Blue Light Actually Does To Your Body, Youtube 2020.)

Figura 1

Fisiología del ojo



Nota. Central óptica de lujo, 2014.

La Facultad de Medicina de Harvard publicó un estudio (Blue light has a dark side, 2020) donde estudió y comparó la luz azul con la luz verde, y encontró que la luz azul suprime la melatonina aproximadamente el doble que la luz verde, cambiando el ritmo circadiano, tres horas a una hora y media. (Harvard Health Letter., 2020)

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 37

Antecedentes o estado del arte

Los seres humanos poseen una colección de neuronas que forman el núcleo supraquiasmático, cuya función es ser el reloj circadiano central, su origen se encuentran en la parte posterior del ojo, y esas neuronas comunican al reloj central cuando es de día y cuando es de noche. Los factores que realmente sincronizan la biología circadiana y estos mecanismos de estado de ánimo adecuadamente nos preparan para dormir, como son la luz, el cual es el estímulo más poderoso para la biología y el reloj circadiano central, el ejercicio que envía más señales al reloj central y al resto del cuerpo e indirectamente envía señales para dormir más tarde.

En este orden de ideas, el artículo publicado en la revista Cell en los Institutos Nacionales de Salud Mental por Samuel Hattar (2015), el jefe de la Unidad de Cronobiología en los Institutos Nacionales de Salud Mental, demostró que la exposición a la luz brillante de cualquier longitud de onda entre las 11 p.m. y las 4 a.m. causa una seria alteración en el sistema de dopamina de modo que en los días siguientes, se genera una alteración en la disminución del estado de ánimo, dificultad para aprender.

La privación del sueño es común en la sociedad moderna, pero sus efectos de largo alcance en el rendimiento cognitivo apenas comienzan a entenderse desde una perspectiva científica. La privación del sueño afecta casi todas las capacidades cognitivas de manera global a través de una disminución de la alerta y la atención, ya sea que la pérdida de sueño específicamente afecte algunos aspectos de la cognición más que otros. (How light impact in your sleep and mood, youtube 2016)

La evidencia de neurocigen ha implicado a la corteza prefrontal como una región cerebral que puede ser particularmente susceptible a los efectos de la privación del sueño; las tareas de razonamiento convergente y basado en reglas, toma de decisiones y planificación parecen verse relativamente afectadas por la pérdida de sueño, mientras que los aspectos más creativos, divergentes e innovadores de la cognición parecen verse degradados por la falta de sueño.

La privación del sueño puede afectar particularmente a los sistemas cognitivos que dependen de datos emocionales. Los estudiantes de medicina están en alto riesgo de trastornos del sueño, déficit

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 38

de atención, disminución de la capacidad cognitiva con un efecto de mediación en serie a través de la adicción al celular, la procrastinación académica, la postergación para dormir, la insuficiencia de sueño y la fatiga, esto se debe a la alta carga del diseño curricular de la carrera. (Hamvai, BMC Med Educ 23, 537 (2023)).

Los estudiantes al comienzo de sus estudios están especialmente en riesgo de retraso en el sueño. Además, las habilidades de autorregulación son cruciales durante los años académicos en la escuela de medicina. El aprendizaje efectivo se basa en ciclos de procesos autorreguladores que implican planificación y establecimiento de objetivos, regulación de emociones y pensamientos durante el proceso de aprendizaje, selección adecuada de estrategias de aprendizaje y autorreflexión mediante la cual los estudiantes evalúan si lograron sus objetivos previamente establecidos, esto se debe a que los estudiantes de Medicina no poseen herramientas de estudio para la organización en tiempo y contenido.

A medida que se avanza en la Carrera de Medicina los procrastinadores suelen tener creencias irracionales y pensamientos negativos. La procrastinación académica puede manejarse con éxito mediante métodos cognitivo-conductuales. (Hamvai, C., Kiss, H., Várkonyi, H. et al. Association between impulsivity and cognitive capacity decrease is mediated by smartphone addiction, academic procrastination, bedtime procrastination, sleep insufficiency and daytime fatigue among medical students: a path analysis. BMC Med Educ 23, 537 (2023)).

La privación crónica del sueño se desarrolla cuando un individuo duerme rutinariamente menos de la cantidad necesaria para un funcionamiento óptimo (8 horas diarias). Los síntomas de somnolencia diurna excesiva asociados con la restricción crónica y voluntaria del sueño caracterizan el síndrome de sueño insuficiente, lo que impacta negativamente en el trabajo y la vida académica, así como en la calidad de vida.

El entorno electrofisiológico producido durante el sueño es importante para consolidar los nuevos recuerdos aprendidos durante el día. Además, un sueño suficiente y saludable durante la noche restaura la homeostasis neuroquímica del sistema activador reticular ascendente, ayudándolo a funcionar bien durante el día siguiente, lo que permite mantener los niveles necesarios de alerta y atención para las actividades diurnas, así como también permite la restauración del sistema inmunológico.

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 39

La privación del sueño también afecta las actividades de la corteza prefrontal, lo que conduce a niveles reducidos de atención y funciones ejecutivas. Los estudiantes de Medicina son especialmente afectados por el síndrome de sueño insuficiente. Presentan una alta prevalencia de insomnio y estrés que puede interferir con la calidad del sueño, y su rendimiento académico.

La atención tiene cuatro componentes: alerta tónica, alerta fásica, atención selectiva y atención sostenida. La atención es el componente cognitivo más afectado en la privación aguda del sueño, especialmente el componente de alerta tónica. Si se preguntan si el sueño es "esencial". Mota Albuquerque, P., Ribeiro Franco, C.M. & Sampaio Rocha-Filho, P.A. Assessing the impact of sleep restriction on the attention and executive functions of medical students: a prospective cohort study. *Acta Neurol Belg* 123, 1421-1427 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13760-023-02250-w>

Desde una perspectiva evolutiva, la reducida capacidad de respuesta a estímulos potencialmente amenazantes durante el sueño representa un peligro significativo para la supervivencia. El sueño se ha considerado como una función de ahorro de energía, la restauración de recursos energéticos y la reparación de tejidos celulares, la termorregulación, la regulación metabólica, y funciones inmunológicas adaptativas.

Estas observaciones respaldan fuertemente la noción de que el sueño es principalmente "para el cerebro", desde la desintoxicación del cerebro de radicales libres, el reemplazo de glucógeno hasta la participación del sueño en la memoria y la plasticidad sináptica (neuroplasticidad cerebral).

En esta revisión se discute el papel crítico que cumple el sueño la capacidad de formar memoria, es fundamental para la adaptación estratégica de un organismo a las demandas ambientales cambiantes. El sueño beneficia la memoria no solo en el ámbito neuroconductual, sino también en la formación de memorias inmunológicas a largo plazo, estimulando la idea de que formar memorias a largo plazo representa una función general del sueño. También en el sistema inmunológico, el sueño parece apoyar la reorganización intercelular de representaciones de memoria de modo que durante la interacción célula presentadora de antígeno-célula T, la información isotópica se extrae del antígeno para ser almacenada por las células T.

Ciertas características de la consolidación activa del sistema, como la reactivación de ensamblajes celulares de representaciones neuroconductuales, también pueden ocurrir durante la vigilia, pero con diferentes consecuencias. El sueño REM puede estar involucrado en el fortalecimiento de las representaciones reactivadas y reorganizadas a nivel molecular y sináptico.

Por lo tanto, el sueño y la vigilia parecen estar asociados con modos de procesamiento de memoria diferentes y mutuamente excluyentes, con el sueño favoreciendo procesos de consolidación de

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 40

memoria que son incompatibles con la codificación y recuperación eficientes de estímulos, como se requiere mientras se enfrentan a las demandas ambientales en la fase de vigilia. (How light impact in your sleep and mood, youtube 2016)

La arquitectura del sueño es un proceso cíclico que alterna entre tres etapas de sueño sin movimiento rápido de los ojos (NREM) y una cuarta etapa de sueño de movimiento rápido de los ojos (REM). Esto se conoce como arquitectura del sueño. Cuando está alterada, los individuos no obtienen todos los beneficios restauradores del sueño. (National library of medicine Int J Environ Res Public Health. 2022 Jun; 19(11): 6910.)

Figura 2
Sueño REM y sueño NO REM



Nota. Microbiota y bienestar, 03 octubre 2023.

Muchos factores pueden afectar negativamente la arquitectura del sueño. Estos factores incluyen la cantidad de sueño, la exposición a la luz, la cafeína, el ruido, entre otros. La higiene del sueño y las intervenciones en el estilo de vida pueden ayudar a mejorar la calidad del sueño. El sueño de calidad permite una mejor salud cardiovascular, salud mental, cognición, consolidación de la memoria, inmunidad, salud reproductiva y regulación hormonal.

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 41

Los trastornos del sueño, como el insomnio, la apnea del sueño y los trastornos del ritmo circadiano, o el sueño interrumpido debido a elecciones de estilo de vida, condiciones ambientales u otros problemas médicos, pueden llevar a una morbilidad significativa y pueden contribuir a exacerbar condiciones médicas y psiquiátricas. (Elsevier, 2023.)

Las recomendaciones para mejorar el sueño incluyen

1- Lograr de 7 a 9 horas de sueño, mantener un horario de sueño/despertar consistente y una rutina regular antes de acostarse, participar en ejercicio regular y adoptar una práctica contemplativa. Además, evitar muchas sustancias tarde en el día puede ayudar a mejorar el sueño. (Elsevier, 2023.)

2- Exponernos a la luz solar desencadena la liberación programada de cortisol y dopamina, que actúa como una señal de despertar y promoverá la vigilia y la capacidad de concentración durante todo el día. (Elsevier, 2023).

En (2020), la Organización Mundial de la Salud reconoció formalmente la adicción a la tecnología digital (dispositivos conectados) como un problema mundial, donde la actividad en línea excesiva y el uso de Internet llevan a la incapacidad para manejar el tiempo, la energía y la atención durante el día, y producen patrones de sueño alterados o insomnio durante la noche.

La adicción digital se identifica como funcionalmente equivalente a todas las adicciones, caracterizada por el uso compulsivo, habitual e incontrolado de dispositivos digitales y un compromiso excesivamente repetido en un comportamiento en línea particular.

Una vez que el impulso de estar en línea se vuelve incontrolable, siempre está acompañado de pérdida severa de sueño, angustia emocional, depresión y disfunción de la memoria. En casos extremos, puede llevar al suicidio. El síndrome se ha relacionado con los efectos crónicos conocidos de todas las drogas, produciendo alteraciones en los mecanismos celulares y moleculares de los sistemas neurotransmisores GABAérgico y glutamatérgico.

La neuroplasticidad cerebral permite que la dopamina y la serotonina sea esencial para el control de impulsos, la memoria y la función del sueño, se altera mediblemente. La evidencia que apunta

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 42

hacia el metabolismo disfuncional de la melatonina y la vitamina D en los adictos digitales debe tenerse en cuenta para su manejo.

Las conclusiones ofrecen una explicación holística para la adicción digital, donde el déficit de sueño es uno de los factores clave.

La depresión en los adictos digitales está relacionada con trastornos del sueño e insomnio asociados con el comportamiento adictivo. El insomnio puede ser tanto un desencadenante y un refuerzo crónico como una consecuencia del desarrollo de la adicción y la desregulación de las vías de transmisión de dopamina en el cerebro como correlato fisiológico de la adicción digital.

La calidad del sueño es, junto con una dieta equilibrada y ejercicio regular, una de las principales condiciones para una buena salud. Los costos anuales del insomnio en todo el mundo se estiman en cientos de miles de millones de dólares estadounidenses. Estas estimaciones incluyen estadísticas relativas a personas que sufren lesiones cada año debido a accidentes relacionados con el sueño y aquellos que mueren debido a accidentes relacionados con el sueño. Las personas con frecuentes trastornos del sueño informan sobre la falta de trabajo y otros eventos importantes, así como cometer errores en el trabajo y mientras conducen.

Preservar ritmos circadianos bien regulados se sabe que reduce el riesgo de trastornos del sueño, problemas psicológicos y problemas de salud crónicos, como trastornos alimentarios, obesidad y diabetes.

Conclusión

El uso excesivo de tecnologías de la información y de la comunicación que provoca una exposición prolongada a la luz azul en la población estudiantil, y la falta recurrente de horas de sueño necesarias, se relaciona con un patrón del sueño anómalo, que se identifica en una disminución en su calidad y cantidad. Se ha encontrado en la literatura que los trastornos del sueño más prevalentes en los usuarios de TIC son el insomnio y la somnolencia diurna excesiva.

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 43

Recomendaciones

Según un estudio de Harvard se recomienda protegerse de la luz azul por la noche, utilice luces rojas tenues como iluminación nocturna. Es menos probable que la luz roja altere el ritmo circadiano y suprima la melatonina.

Evite mirar pantallas brillantes dos o tres horas antes de acostarse. Si trabaja en un turno de noche o utiliza muchos dispositivos electrónicos por la noche, considere la posibilidad de llevar gafas de bloqueo azul o instalar una aplicación que filtre la longitud de onda azul/verde por la noche.

Exponete a mucha luz brillante durante el día, lo que mejorará tu capacidad para dormir por la noche, así como tu estado de ánimo y alerta durante el día.

Referencias bibliográficas

Agora Sanitaria. Pantallas y salud visual: efectos y soluciones [Internet]. 2020 [cited 14 March 2021]. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=d0KoEFJ4MxA>

Arroyo, C., 2016. Efectos De La Luz Azul En El Ritmo Circadiano Del Sueño. Grado en Óptica y Optometría. Universidad de Valladolid

C, R. A. (2024, 24 marzo). Estos son los riesgos para la salud que enfrentas cuando duermes horas de más. La Opinión de A Coruña. <https://www.laopinioncoruna.es/salud/2024/03/24/son-riesgos-salud-duermes-horas-dv-99048420.html>

Centro óptico de lugo,miércoles 26 de febrero de 2014
<https://centralopticadelugo.com/D/post/fisiologia-del-ojo-como-vemos/>

Chu C, Rosenfield M, Portello JK. Blink patterns: Reading from a computer screen versus hard copy. Optom Vis Sci, 2014; 9:297-302.

Doctor Mike 12M subscribers <iframe width="560" height="315" src="https://www.youtube.com/embed/wGnRcX53XBQ?si=pF5EhA3iH-hatj8Y" title="YouTube video player" frameborder="0" allow="accelerometer; autoplay;

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 44

clipboard-write; encrypted-media; gyroscope; picture-in-picture; web-share" referrerpolicy="strict-origin-when-cross-origin" allowfullscreen></iframe>

El Trastorno de la Privación de Sueño: Los peligros de no descansar lo suficiente - Clínica Somno. (s. f.). Clínica Somno - la Clínica del Sueño. <https://www.somno.cl/el-trastorno-de-la-privacion-de-sueno-los-peligros-de-no-descansar-lo-suficiente/>

García, J. A. N., Vergel, M. F. B., Labrador, J. A. O., Vera, M. E. O., & Olaya, H. L. G. (2019). Factores asociados con somnolencia diurna excesiva en estudiantes de Medicina de una institución de educación superior de Bucaramanga.

Hamvai, C., Kiss, H., Vörös, H. et al. Association between impulsivity and cognitive capacity decrease is mediated by smartphone addiction, academic procrastination, bedtime procrastination, sleep insufficiency and daytime fatigue among medical students: a path analysis. BMC Med Educ 23, 537 (2023). <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04522-8>

Harvard Health Letter. Blue light has a dark side. Harvard Health Publishing Harvard Medical School. [En línea] 13 de Agosto de 2020. <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/blue-light-has-a-dark-side>.

Harvard Health Letter. Blue light has a dark side. Harvard Health Publishing Harvard Medical School. [En línea] 13 de Agosto de 2020. <https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/blue-light-has-a-dark-side>

Hirota M, Uozato H, Kawamorita T, Shibata Y, Yamamoto S. Effect of incomplete blinking on tear film stability. Optom Vis Sci 2013; 90(7):650-7.

How light impact in your sleep and mood, youtube 2016 <https://www.youtube.com/embed/ZpUe3eWKeS4?si=bI8MaqAWyLOvrutf>

K.Crouch, R. (2009). The Visual Cycle. Photobiology.info. Retrieved 6 November 2020, from <http://photobiology.info/Crouch.html>.

Estudio bibliográfico de la afectación del sueño por el uso excesivo de pantallas y alta exposición a la luz azul y su relación con la producción de melatonina en estudiantes de medicina 45

McGraw-Hill. ¿Por qué hay que tener cuidado con las pantallas antes de irse a dormir? 17 de Marzo de 2022. <https://www.mheducation.es/blog/por-que-hay-que-tener-cuidado-con-las-pantallas-antes-de-irse-a-dormir>

Microbiota y bienestar, 03 octubre 2023. Fases del sueño: ¿cuáles son y qué sucede en cada una? <https://www.microbiotaybienestar.es/fases-del-sueno-sucede-cada-una/>

Mota Albuquerque, P., Ribeiro Franco, C.M. & Sampaio Rocha-Filho, P.A. Assessing the impact of sleep restriction on the attention and executive functions of medical students: a prospective cohort study. *Acta Neurol Belg* 123, 1421–1427 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13760-023-02250-w>

Mota Albuquerque, P., Ribeiro Franco, C.M. & Sampaio Rocha-Filho, P.A. Assessing the impact of sleep restriction on the attention and executive functions of medical students: a prospective cohort study. *Acta Neurol Belg* 123, 1421–1427 (2023). <https://doi.org/10.1007/s13760-023-02250-w>

Rduwadmin. (2018, 29 agosto). Los efectos adversos de la luz artificial por la noche | Revista Digital Universitaria | UNAM. RDU UNAM. <https://www.revista.unam.mx/2018v19n3/los-efectos-adversos-de-la-luz/>

Revista Colombiana de Psiquiatría/Revista Colombiana de Psiquiatria, 48(4), 222-231. <https://doi.org/10.1016/j.rcp.2017.12.002>

Somnolencia diurna. (s. f.). Artículos - IntraMed. <https://www.intramed.net/contenido.asp?contenido=59676>

TED. (2014, 19 marzo). *The power of vulnerability* | Brené Brown [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/embed/Ip2GeN4ZSu0>

TimFerrissrc <https://www.youtube.com/embed/ZpUe3eWKeS4?si=bI8MaqAWyLOvruff>

Wahl, S. (2019). The inner clock blue light sets the human rhythm. Wiley Online Library. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jbio.201900102>