Tecnología e innovación en medicina del sueño

Raquel López

Coordinadora del equipo médico y neurofisióloga clínica, especialista en sueño en AdSalutem Institute for Healthy Sleep

La medicina del sueño es una ciencia relativamente joven, con un crecimiento exponencial en los últimos años. El salto es aún más significativo en lo referente a los avances en tecnología y dispositivos portátiles, ya que existe una necesidad creciente de optimizar el diagnóstico de los trastornos del sueño desde un abordaje más sencillo y accesible, pero que, a su vez, no prescinda de robustez[1], siguiendo los estándares marcados por la American Academy of Sleep Medicine (AASM) y la European Sleep Research Society (ESRS).

Este artículo tiene como objetivo el análisis de los distintos avances tecnológicos que se han producido en los últimos años en medicina del sueño, sin olvidar el reto al que nos enfrentamos hoy en día, ya que un gran número de trastornos del sueño siguen sin ser diagnosticados, principalmente debido a su desconocimiento, no solo por la población general sino también por distintos especialistas, así como también por la falta de herramientas de detección disponibles que estén al alcance de cualquier persona independiente de su situación geográfica. Debido a la necesidad creciente de ofrecer a todas las personas un abordaje adecuado de los trastornos del sueño, nacen distintos proyectos que apuestan por un abordaje multidisciplinar en unidades dedicadas exclusivamente al sueño.

Hemos visto en la última década una explosión de nuevas herramientas que han demostrado llegar a ser determinantes en la calidad de vida de las personas, permitiendo a los usuarios recibir comentarios personalizados sobre su salud y bienestar, sirviendo del mismo modo para la detección anticipada de enfermedades.

Los actuales avances en materia de inteligencia artificial podrían ser el futuro de un diagnóstico de precisión permitiendo solventar los inconvenientes en la pérdida de señales.

Hoy en día los avances en medicina se desarrollan atendiendo a la individualidad del paciente y su entorno y no siguiendo el modelo clásico en el cual en función del diagnóstico se establece un tratamiento. Gracias a este planteamiento cada vez más frecuente, se aboga por el conocimiento de los distintos factores genéticos, marcadores epigenéticos y variabilidad individual para permitir un tratamiento específico para el paciente y no enfocado únicamente en la enfermedad.

Panorama actual de los métodos diagnósticos en medicina del sueño

Los métodos diagnósticos actuales en medicina del sueño son laboriosos, caros y complejos. La prueba diagnóstica de elección a día de hoy es la polisomnografía (PSG) Se trata de un estudio exhaustivo –más que una prueba podría considerarse un trabajo de investigación– en el que se analiza durante toda la noche la actividad cerebral, las fases de sueño y diferentes variables fisiológicas (respiración, ritmo cardíaco, movimiento de extremidades…) de manera simultánea a una grabación de vídeo. Por lo tanto, se trata de una prueba que requiere un montaje complejo, preferiblemente en una unidad de sueño, para garantizar que todos los sensores funcionen correctamente, y que no está exenta de inconvenientes[1].

Problemática de la medicina del sueño en las últimas décadas

La prevalencia de trastornos de sueño cada vez es mayor, mientras que el acceso a unidades de sueño especializadas es muy limitado, y ello, sumado a la dispersión geográfica y la escasez de profesionales expertos en medicina del sueño, condiciona grandes listas de espera, con las consiguientes consecuencias para la sociedad en términos económicos y de la carga que supone para los pacientes y su entorno, que sufren una patología con un impacto notable en su calidad de vida.

Como comentábamos anteriormente, la polisomnografía no está exenta de inconvenientes, ya que el estudio en la unidad de sueño puede provocar el denominado "efecto laboratorio", es decir, la dificultad para dormirse en un laboratorio de sueño consecuente a la situación de alerta por encontrarse en un entorno diferente al que se está acostumbrado a dormir, asociado a la multitud de sensores y cables que se utilizan para una correcta monitorización. Así mismo, requiere de personal técnico especializado que debe saber realizar el montaje y colocación de todos los sensores a fin de poder garantizar un registro óptimo para su análisis[2].

Recursos y soluciones en el abordaje de los trastornos del sueño

Para intentar subsanar estos condicionantes, se han desarrollado nuevos dispositivos portátiles que, si bien no son tan sensibles y específicos para establecer un diagnóstico preciso, permiten poder llevar a cabo el registro en el domicilio con un mayor confort para el paciente. El grupo de trastornos del sueño en el que primero ha sido posible este avance es el de aquellos con sospecha de un trastorno respiratorio durante el sueño. Estos estudios más sencillos llegan a ser suficientemente representativos y eficaces a la hora de diagnosticar una de las enfermedades del sueño más frecuentes como es la apnea obstructiva del sueño (AOS).

No obstante, a pesar de su accesibilidad, no debemos olvidar que la precisión diagnóstica es menor, ya que no permiten reproducir todas las condiciones de un laboratorio de sueño, incrementando el número de estudios que deben ser repetidos. Por este motivo, las guías clínicas aconsejan actualmente reservar este tipo de estudios domiciliarios únicamente para casos con alta sospecha pretest de AOS y siempre y cuando no se presenten comorbilidades asociadas.

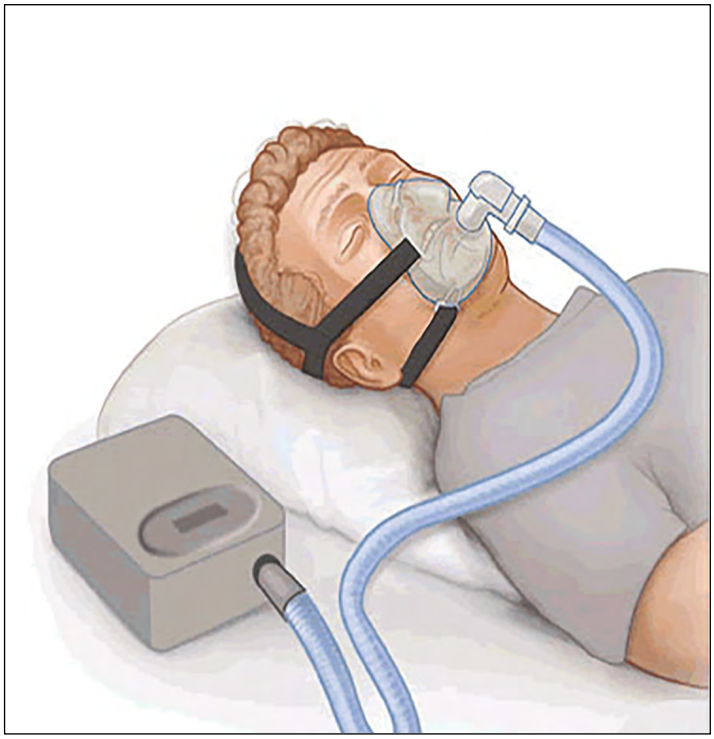
Dispositivos simplificados para el abordaje de los trastornos respiratorios

Para llevar a cabo los estudios domiciliarios, la primera prueba de elección es la poligrafía respiratoria, que requiere un equipo simple compuesto por un sensor de pulsioximetría digital, una cánula nasal que registra el flujo de aire y, por último, unas bandas localizadas en tórax y abdomen que permiten valorar los movimientos respiratorios, quedando los datos registrados en un dispositivo acoplado a estas bandas. Generalmente, el dispositivo debe ser colocado por técnicos especialistas en sueño en la unidad, si bien en ocasiones se instruye a la propia persona para que pueda colocarse los distintos sensores en el domicilio[1,2].

Como ya hemos comentado, hoy en día estos dispositivos solamente permiten el diagnóstico de AOS, pero, como veremos más adelante, sus posibilidades diagnósticas se están ampliando. Por otro lado, estos dispositivos permiten realizar un análisis automático de las señales que a día de hoy no tienen la suficiente precisión ni correlación para establecer el diagnóstico sin una supervisión y lectura por un especialista. Un informe automático puede conllevar interpretaciones erróneas, en concreto, en este caso, a la hora de estadificar la gravedad para incorporar el tratamiento de elección en cada caso.

> La prevalencia de trastornos de sueño cada vez es mayor, mientras que el acceso a unidades de sueño especializadas es muy limitado.

Otro inconveniente de los estudios domiciliarios es la posibilidad de pérdida de uno o varios sensores durante la noche sin posibilidad de recuperar la señal, lo que provocaría fallos en el registro. Así mismo, la ausencia de un registro de electroencefalograma (EEG) impide la determinación precisa de las etapas del sueño y ello puede hacer que se infraestime la gravedad del trastorno.



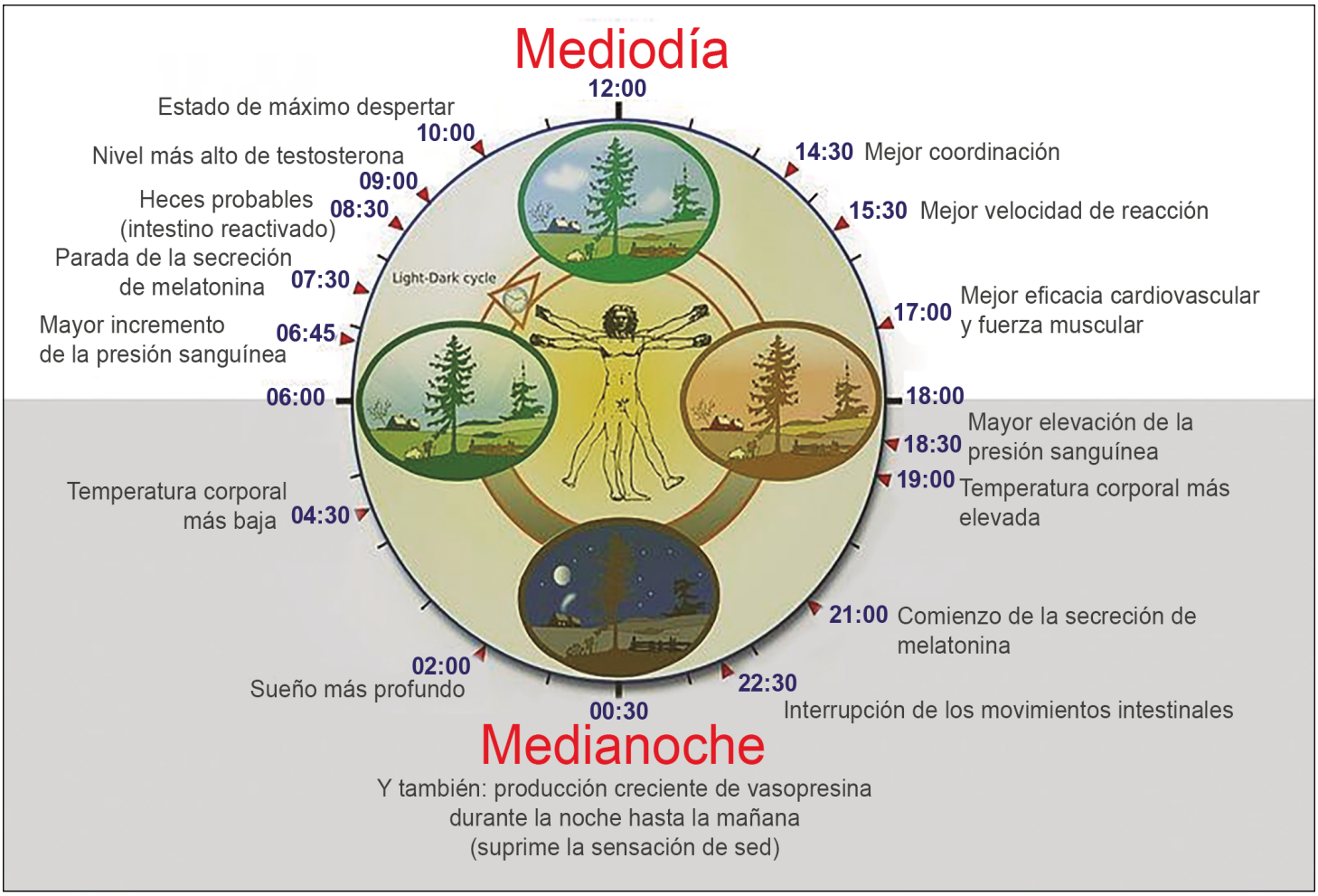
"Máquina CPAP" de PruebasBMA / Wikimedia Commons.

Los actuales avances en materia de inteligencia artificial podrían ser el futuro de un diagnóstico de precisión, permitiendo solventar los inconvenientes en la pérdida de señales, ya que sin lugar a dudas la mayor ventaja de estos dispositivos sigue siendo la portabilidad y la comodidad para el paciente, por la menor cantidad de sensores requeridos, pudiéndose realizar el estudio en la tranquilidad del domicilio.

Recientemente se ha desarrollado otro dispositivo que permite el diagnóstico de la AOS. Se trata de un fotopletismógrafo, un aparato que analiza el tono arterial periférico, la frecuencia cardíaca y la saturación de oxígeno a través de un sensor colocado en la punta de un dedo. Esta tecnología se está incorporando cada vez más en las unidades de sueño, siendo desaconsejable su uso en algunas personas con patología cardíaca por la mayor probabilidad de errores diagnósticos, aunque se está validando el sensor para la detección precoz de la fibrilación auricular[3].

La sencillez de estos dispositivos determinan claras ventajas en cuanto al mayor confort para los usuarios, consiguiendo una óptima precisión diagnóstica a través del análisis del sueño de manera más sencilla gracias a los nuevos softwares automatizados y a la inteligencia artificial.

Los dispositivos cuentan también con un actígrafo para poder intuir de manera más precisa el período



"El hombre de Vitrubio y el reloj biológico humano". Obra derivada de Ortisa / Obra original de Lamiot / Wikimedia Commons.

de sueño y diferenciarlo de las etapas de vigilia. Los sensores de actigrafía o actígrafos se colocan como un reloj en la muñeca y recogen la información a través de un oscilómetro (un detector de movimiento) y un sensor de luz que permite discriminar las distintas longitudes de onda; adicionalmente puede incorporarse un sensor que detecta la temperatura corporal. El dispositivo permite analizar los períodos de sueño y vigilia, la continuidad del sueño, la actividad física y la incidencia de la luz, e incluso permite conocer los patrones y la frecuencia de distintas actividades rutinarias, como cuando se realiza deporte o las ingestas, a través de un marcador de eventos que el usuario debe accionar cuando realiza la actividad. Este tipo de dispositivos ha permitido un claro avance en el estudio de los trastornos del sueño, sobre todo en cuanto a las alteraciones del ritmo circadiano[4].

Finalmente, en los últimos años se han desarrollado dispositivos simplificados para el estudio de la actividad bioeléctrica cerebral mediante un EEG de manera ambulatoria colocando distintos sensores en el cuero cabelludo que permiten detectar la actividad cerebral a través de señales inalámbricas. Uno de esos métodos es un sensor de EEG que se coloca mediante una banda o diadema realizando una monitorización de las principales áreas cerebrales que permiten detectar las distintas fases de sueño. Como ejemplos de estos dispositivos encontramos uno desarrollado por una spin-off de la universidad de Zaragoza de la que surge Bitbrain*. Otro ejemplo de ellos es el Dreem Headband[5], un dispositivo de similares características validado frente a polisomnografía que obtiene una muy buena correlación clínica. Por último, existe un dispositivo más simplificado aún que se coloca a nivel del oído, desarrollado por da Silva Souto y colaboradores, desde el que se registran las señales de las ondas cerebrales de forma inalámbrica enviando los datos a un teléfono inteligente.

La tecnología como aliada del bienestar

En los últimos años, la tecnología está cada vez más presente en nuestros hogares, favoreciendo multitud de tareas y procesos cotidianos e incluso ayudando a optimizar el descanso nocturno. En este aspecto, el

* https://www.bitbrain.com/es

desarrollo de colchones con control de la firmeza y la temperatura ha llegado a evolucionar de forma exponencial, permitiendo que cada individuo los personalice con parámetros específicos según sus necesidades. Esto cobra importancia por el hecho de que, de manera fisiológica, nuestra temperatura está mediada por el ritmo circadiano y debe de ajustarse progresivamente a lo largo de la noche. Inicialmente, la inducción del sueño se realiza través de la pérdida de calor por las extremidades, lo que facilita la disminución de la temperatura central, provoca somnolencia y el consecuente inicio del sueño. Por otro lado, durante la fase de sueño REM existe una pérdida de capacidad de termorregulación, aspecto biológico característico en algunos animales como los reptiles, lo que hace que nos comportemos como seres poiquilotermos, organismos que no tienen capacidad para regular la temperatura corporal, siendo incapaces de adaptarla a la del ambiente. Por ello es de vital importancia controlar la temperatura de la habitación y más aún de la cama donde se duerme, ya que este factor nos ayudará a mantener una mayor continuidad del sueño[6].

Desde el punto de vista de la innovación, en el área de la monitorización del sueño más comercial y destinada a un uso individual tenemos actualmente en el mercado multitud de dispositivos portables tales como Applewatch, Fitbit[7], etc., que si bien pueden lograr una aproximación de la duración y los patrones de descanso, no pueden ser sustitutos de los dispositivos anteriormente mencionados diseñados específicamente para establecer un diagnóstico de mayor precisión.

Ortosomnia

Es innegable que todas estas innovaciones tecnológicas aportan mejoras a la calidad de vida. No obstante, el equilibrio saludable debe apostar por un mayor control de nuestra salud pero sin que ello condicione nuestra vida y se convierta en algo patológico. A este respecto, en los últimos años se ha visto una tendencia creciente a obsesionarse por los comentados datos, debido al fácil acceso a multitud de dispositivos que monitorizan el sueño y otras variables biológicas, en un claro intento por conseguir una salud inmejorable o el descanso perfecto, lo que lo ha transformado en una enfermedad derivada de dicha obsesión, denominada ortosomnia.

Conclusiones

El impacto que el sueño tiene en la salud es indiscutible. La innovación tecnológica basada en herramientas de detección y análisis de datos permite una monitorización del sueño y de los ritmos circadianos precisa y mínimamente invasiva, con las consiguientes implicaciones en una mejor caracterización del sueño y, por lo tanto, una mayor precisión a nivel diagnóstico y terapéutico.

En virtud de esta nueva tendencia, cada vez se tiende a implicar más al paciente en el conocimiento de su patología y en la toma de decisiones siguiendo un modelo centrado en la persona; en muchas condiciones, hoy en día es vital el autoanálisis, ya que aporta

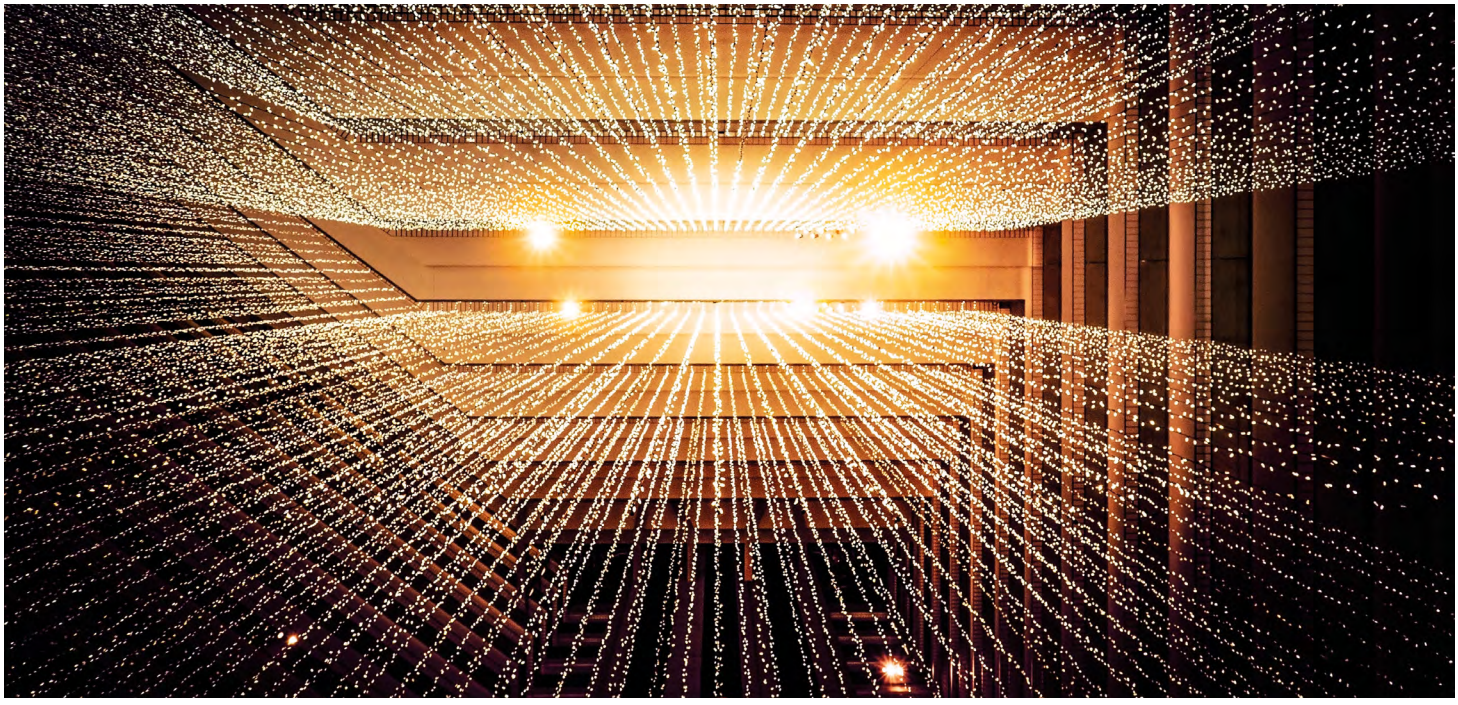


Foto de Joshua Sortino en Unsplash.

conocimiento al individuo para comprender y manejar aquellos cambios en el estilo de vida que permitan controlar y actuar ante síntomas precoces, siendo una herramienta con un claro impacto positivo a nivel socioeconómico.

Los últimos avances a nivel de la tecnología de monitorización portátil, así como del procesamiento de señales digitales e inteligencia artificial en medicina del sueño, pueden brindar grandes oportunidades para aumentar su fiabilidad y reproductibilidad, además de proporcionar una mejor comprensión de la progresión de los trastornos del sueño y su gravedad. A su vez, permiten mejorar la disponibilidad de los registros del sueño haciéndolos más accesibles y proporcionando cada vez un diagnóstico más precoz y adecuado incluso en aquellos casos en que los individuos no eran conscientes de que presentaban una patología[8].

> En los últimos años, la tecnología está cada vez más presente en nuestros hogares, favoreciendo multitud de tareas y procesos cotidianos e incluso ayudando a optimizar el descanso nocturno.

La visión del futuro sobre la digitalización en sueño apuesta por el uso de estos datos masivos para el estudio de grandes poblaciones, contando con evidencia objetiva de distintos parámetros fisiológicos del individuo y facilitando el seguimiento a largo plazo, siendo así una diana estratégica para desarrollar intervenciones precoces. Por otro lado, también permitirá objetivar la repercusión de ciertas medidas farmacológicas o realizar un seguimiento exhaustivo tras implementar distintas intervenciones en nuestros pacientes.

Es evidente que aún quedan algunos desafíos por superar en lo referente al análisis de señales, por ejemplo, en los modelos de estadificación del sueño basados en inteligencia artificial. Por ello, las líneas futuras estarán destinadas a enfocar los esfuerzos para potenciar la detección y correlación de los estadios de sueño a través de mejores softwares, que proporcionen datos fiables para que el especialista en sueño pueda llevar a cabo un diagnóstico y tratamiento óptimo con la mayor seguridad.

Referencias bibliográficas:

1. Leppänen, T., Varon, C., de Zambotti, M., & Myllymaa, S. (2022). Machine learning and weareable technology in Sleep Medicine. Front Digit. Health, 4, 845879.
2. Pandi-Perumal S.R., Santaji, S., Desai, V.V., Sunil, T, & Chattu, V.K. (2021). The blockchain never sleeps: How can blockchain technology transform sleep medicine? Sleep Vigilance, 5(1), 17-27.
3. Schutte-Rodin, S., Deak, M.C., Khosla S., Goldstein, C.A., Yurcheshen, M., Chiang,A … & Ramar, K. (2021) Evaluating consumer and clinical sleep technologies: an American Academy of Sleep Medicine update. J Clin Sleep Med, 17(11); 2275-2282.
4. Rodriguez-Morilla, B., Estivill, E., Estivill-Domènech, C., Albares, J., Segarra, F., Correa, A., Campos, M., Rol, M.A., & Madrid, J.A. (2019). Application of Machine Learning Methods to Ambulatory Circadian Monitoring (ACM) for Discriminating Sleep and Circadian Disorders. Front Neurosci, 13, 1318.
5. Arnal, P.J., Thorey, V., Debellemaniere, E., Ballard, M.E, Bou Hernandez, A., Guillot, A … & Sauvet, F. (2020). The Dreem Headband compared to polysomnography for electroencephalographic signal acquisition and sleep staging. Sleep, 43(11), zsaa097.
6. Kräuchi, K., Fattori, E., Giordano, A., Falbo, M., Iadarola, A., Aglì, F., Tribolo, A., Mutani, R., & Cicolin, A. (2018). Sleep on a high heat capacity mattress increases conductive body heat loss and slow wave sleep. Physiol Behav, 185, 23-30.
7. Gazer Baron, K., Culnan, E., Duffecy, J., Berendson, M., Cheung Mason, I., Lattie, E., & Manalo, N. (2020) How are Consumer Sleep Technology Data Being Used to Deliver Behavioral Sleep Medicine Interventions? A Systematic Review. Behav Sleep Med, 20(2), 173-187.
8. Watson, N.F., Lawlor, C., &Raymann, R.J. (2019) Will consumer sleep technologies change the way we practice sleep medicine? J Clin Sleep Med, 15(1), 159-161.

Contacta con nosotros para cualquier pregunta:
brains@clustersalutmental.com
Para contactar directamente con el autor:
Raquel López - xxxxx@xxxxxx