

El cerebro intestino

Juan A. Pareja y Alba Cárcamo

Resumen

La actividad cortical cerebral es continua durante el día y la noche y a lo largo de toda la vida del individuo. Durante el día, la atención se orienta al exterior, configurando una relación cerebro-entorno necesaria para procurar una reacción adaptativa con el medio. Durante la noche, toda la fuerza cerebral vira al interior, configurando una relación cerebro-cerebral en la que emergen el sueño y los ensueños, generadores de una realidad virtual. El cerebro intestino es el estado funcional del cerebro en el que este ignora la información externa y está atento al interior, al propio córtex cerebral. En el estado REM (*rapid eye movement*) se desarrollan los ensueños más vívidos y la atención interna. El estado REM se configura como el sustrato neurofisiológico del cerebro intestino. El sueño REM es probablemente una vigilia especializada insertada entre los ciclos del sueño primigenio NOREM.

Palabras clave: Sueño. Ensueños. Sueño NOREM. Sueño REM. Cerebro intestino.

Abstract

Cerebral cortical activity is continuous during the day and night and throughout the individual's life. During the day, attention is directed to the outside, forming a brain-environment relationship, necessary to procure an adaptive reaction to the environment. During the night, all the cerebral force turns inside, configuring a cerebral-cerebral relation, in which sleep and dreams emerge, thus generating a virtual reality. The intestinal brain is the functional state of the brain in which it ignores external information and is attentive to the interior, to the cerebral cortex itself. In REM (rapid eye movement) state, the most vivid dreams and internal attention are developed. The REM state is the neurophysiological substrate of the intestinal brain. REM sleep is probably a specialized vigil inserted between the NOREM sleep primitive cycles. (Kranion. 2018;13:26-9)

Corresponding author: Juan A. Pareja, japareja@fhalcorcon.es

Key words: Sleep. Dreaming. NOREM sleep. REM sleep. Intestinal Brain.

INTRODUCCIÓN

Los seres vivos duermen porque la Tierra gira. Cuando la vida se desarrolló en la Tierra, el planeta ya giraba sobre su eje bipolar y alrededor del Sol, determinando dos ciclos geofísicos fundamentales: el del día y la noche y el de las estaciones. Los seres vivos se adaptaron a un planeta con variaciones fototérmicas y desarrollaron periodos de actividad y descanso sincronizados con el ciclo geofísico

de 24 horas. La fase de actividad evolucionó a vigilia y la de reposo a sueño, ambas sincronizadas con el día y la noche, respectivamente¹. Esta dualidad es común a todos los seres vivos, pero con notable estratificación y graduación funcional en la escala filogenética (Tabla 1).

Parece que el sueño varía en proporción a la complejidad cerebral de las especies. El sueño primigenio debió ser exclusivamente del tipo NOREM. Los estudios neurofisiológicos realizados en reptiles

TABLA 1. Evolución de la materia y de la vida

Edad del Universo	15.000 millones de años
Edad de la Tierra	5.000 millones de años
Aparición de la vida en la Tierra	4.000 millones de años
Homínidos	6 millones de años
Género <i>Homo</i>	2 millones de años
<i>Homo Sapiens</i>	200.000 años

no han demostrado que estos animales tengan sueño REM; de hecho, los registros de movimientos oculares en los periodos quiescentes han sembrado dudas de si correspondían a alertamientos del sueño NO-REM o a sueño REM². Incluso el registro en tortugas de la actividad neuronal en estructuras de la protuberancia y el mesencéfalo, potencialmente generadoras de sueño REM, ha sido negativo². Con estos datos podemos suponer que el sueño REM no existe en reptiles y especies filogenéticamente inferiores (anfibios y peces) y que ha evolucionado en paralelo con la endotermia (capacidad de generar calor corporal a partir del propio metabolismo y de mantenerlo con independencia de los cambios ambientales). Las aves y los mamíferos son animales de sangre caliente (endotérmicos). Los peces, los anfibios y los reptiles son animales de sangre fría o ectotérmicos.

El sueño NOREM cumple las funciones básicas de descanso y restauración metabólica de sustratos consumidos en vigilia. En cambio, el sueño REM favorece la consolidación de la memoria, el aprendizaje y el mantenimiento de la competencia sináptica¹. Además, probablemente cumpla una función de estimulación cíclica del cerebro durante el sueño. Neurofisiológicamente existen notables diferencias entre todos los estados del ser (Tabla 2).

En sueño NOREM, los procesos metabólicos disminuyen considerablemente e incluso se inactivan, ocasionando gran torpeza para responder con diligencia a un eventual peligro. Se ha postulado que la aparición de sueño REM tras cada periodo NOREM cumple la misión de proporcionar reacciones más rápidas cuando se precise. De hecho, los humanos tienen una mayor y más rápida reacción de alerta cuando despiertan de sueño REM. La mayor proporción de sueño REM en el último tercio del periodo de sueño, cuando se acerca la vigilia, es consistente con esta hipótesis. También lo es el hecho de que los mamíferos marinos, como delfines y cetáceos, que tienen un sueño unihemisférico alternante (mantienen siempre un hemisferio cerebral despierto), apenas tienen sueño REM.

Todo apunta a que tras cada periodo de sueño NOREM se precisa activar el cerebro, bien con

TABLA 2. Determinantes poligráficos de los estados del ser¹

Estado	EEG	Tono muscular	Movimientos oculares
Vigilia	Desincronizado	+++	Rápidos
Sueño NOREM	Sincronizado	+	Lentos
Sueño REM	Desincronizado	0	Rápidos

EEG: electroencefalograma; REM: rapid eye movement.

alertamientos vigiles, bien con sueño REM. Este estado REM activador, con características neurofisiológicas similares a la vigilia, fue denominado «sueño ligero» y posteriormente «sueño paradójico» por sus descubridores Aserinsky y Kleitman³.

Las investigaciones de Hobson y McCarley en gatos⁴ demostraron que durante el sueño REM se producen brotes regulares y estereotipados de actividad neuronal en el tronco del encéfalo. Estos brotes son como explosiones que proyectan hacia la corteza cerebral y activan enérgicamente el cerebro. Para estos autores, los ensueños ocurren cuando el cerebro intenta encontrar sentido a esta hiperactividad. Admitámoslo, el cerebro en estado REM, como en vigilia, debe integrar y dar sentido a la estimulación aferente.

Durante el sueño REM se producen fenómenos típicos de la vigilia: erecciones penianas, eyaculaciones nocturnas, aumento de flujo sanguíneo vaginal, activación de musculatura de los pabellones auditivos, activación cardíaca y ventilatoria, y control respiratorio de tipo voluntario (prosencefálico). Finalmente, y, sobre todo, el sueño REM proporciona la atención al interior y la convicción de realidad de los ensueños, algo similar a lo que promueve el nivel de consciencia (también generado en el tronco del encéfalo por la formación reticular activadora ascendente) que determina el conocimiento de uno mismo y del entorno.

ENSUEÑOS. REALIDAD VIGIL Y REALIDAD ONÍRICA

También la complejidad de los ensueños difiere entre los que se originan en sueño NOREM y los generados en sueño REM. El sueño es un estado en el que toda la fuerza cerebral vira hacia el interior, hacia la propia esencia cerebral. El cerebro humano tiene un funcionamiento dual, con la atención orientada hacia el entorno en vigilia y hacia el cerebro durante el sueño. En vigilia, la atención debe centrarse en el entorno para procurar reacciones adaptativas ante los cambios del medio. Durante el sueño, el cerebro está desaferentizado y

desconectado del entorno, solo atiende al contenido interno que se desarrolla en la corteza cerebral: los ensueños. Esta relación cerebro-cerebral es el cerebro intestino, un apasionante y misterioso estado en el que el ser humano es testigo con sus ensueños de la actividad de su cerebro¹.

El ensueño es la actividad cortical en el estado de dormido y, básicamente, consiste en información del contenido del córtex cerebral generada internamente, pero percibida como si proviniese del exterior. Los ensueños más vívidos se producen en estado REM, un estado neurofisiológico que conlleva desaferentización sensitiva, parálisis motora, inactivación de los lóbulos frontales y gran activación límbica, pontina y vestibular. Este estatus cortical será modulado mediante la incorporación de estímulos externos e internos que serán conveniente simbolizados e incorporados al magma onírico conformando los ensueños.

El ensueño está formado por imágenes y amplios desplazamientos en el espacio, con escenas incongruentes, discontinuas, potencialmente repetitivas, veloces, con un gran componente emocional y con «la alucinación de estar despierto». En otras palabras, el ensueño es una experiencia alucinatoria vívida y compleja que se percibe como si proviniese del exterior y que se acepta como real.

El sueño REM proporciona convicción de realidad de las escenas oníricas. Sin embargo, durante sus sueños, el sujeto no aprecia la característica resistencia de la materia real que se percibe en vigilia porque, como hemos comentado, la corteza está desaferentizada. Ni siquiera percibe la gravedad, porque a la privación propioceptiva se une la parálisis de la musculatura antigravitatoria (Tabla 2).

La activación del córtex durante el sueño no necesariamente llega a ser percibida y a configurarse en un ensueño: es la situación primitiva. El siguiente estadio filogenético lo constituirían los ensueños estáticos (NOREM): no vívidos, fragmentarios, sin conexión temporal y poco emocionales. El perfeccionamiento de los ensueños, actividad primorosa del encéfalo de los mamíferos y particularmente de los homínidos, precisó del desarrollo de un proceso de atención interna similar al de la vigilia, pero orientado hacia el propio córtex cerebral, asiento de la realidad onírica. Es la situación avanzada: el sueño REM. Aunque las aves tienen sueño REM, no se ha demostrado que sueñen. Los mamíferos sueñan y es presumible que filogenéticamente, el ensueño más desarrollado sea el del *Homo Sapiens* (nosotros).

La necesidad de atender hacia la información internamente generada, los ensueños, se perfeccionó con el sueño REM, un estado que verosímilmente proviene de la vigilia y de hecho es un estado de «vigilia» interna. Entre cada periodo de sueño NOREM se intercala un alertamiento y, en ocasiones,

un breve periodo de vigilia. Postulamos que la especialización del fragmento de vigilia inmediatamente consecutiva a la finalización de cada ciclo de sueño NOREM pudo ser el origen de sueño REM.

Nuestra propuesta se basa en las similitudes entre la vigilia y el sueño REM, que son muy llamativas. Al sueño REM se le denominó sueño paradójico³ precisamente por las similitudes poligráficas con la vigilia: un trazado electroencefalográfico con movimientos oculares rápidos de características similares al trazado de vigilia. Lo más importante, sin embargo, es que los generadores del sueño REM están en el tronco del encéfalo y una vez activados emiten unas proyecciones ascendentes hacia el córtex cerebral para generar los ensueños, algo similar al sistema reticular ascendente, también troncoencefálico, que activa la corteza cerebral en vigilia para proporcionar el nivel de consciencia.

EL SUEÑO POLIFÁSICO

La alternancia cíclica de los estados NOREM y REM a lo largo del sueño pudo desarrollarse en un sueño monofásico con sueño NOREM prolongado y continuo en el que se intercalaron breves periodos REM (a modo de alertamientos o despertares especializados), probablemente de duración creciente. Sin embargo, nos parece más plausible que el sueño de los homínidos fuese polifásico, con cada periodo NOREM alternando con una fase prolongada de vigilia. El periodo de vigilia inmediatamente consecutivo a cada periodo NOREM pudo especializarse en sueño REM.

Durante el sueño, la suspensión de las funciones sensoriales y el pase a la reserva del potencial motor hacen a los animales vulnerables ante los peligros del medio. Diversas especies han desarrollado mecanismos de defensa efectivos para engañar a los posibles depredadores. Algunos mamíferos duermen en los árboles o continúan nadando como los delfines. Los pájaros pueden dormir erguidos y con los ojos abiertos. Estas actitudes corporales desaniman a los atacantes, que perciben a sus posibles víctimas en alerta y plenamente facultadas para el escape.

Otros mamíferos, incluyendo los homínidos, desarrollaron un sueño con inmovilización corporal. Esto supuso una ventaja evolutiva trascendental, ya que la atonía y la privación sensorial forman parte del sustrato neurofisiológico sobre el que se desarrollan los ensueños. En nuestro ensayo «*Homo somnians*»⁵ defendíamos que, antes de adquirir el lenguaje, los homínidos ya soñaban y que la simbolización de los ensueños les permitió un desarrollo evolutivo considerable. Contábamos cómo un homínido aburrido cascaba piedras obteniendo fragmentos pétreos, alguno de ellos (una lasca) con potencial instrumental, del cual no se percataría en

vigilia, habida cuenta de sus limitaciones cerebrales. Durante un ensueño la lasca podría aparecer en una escena de caza y aquí sí que se alumbraría la asociación, posteriormente desarrollada en vigilia.

Pero el tributo de la inmovilización y desaferentización durante el sueño es la indefensión. Siendo tan importante la preservación de la vida, es altamente probable que, en ausencia de posturas disuasorias, los homínidos desarrollasen un sueño polifásico, es decir, con múltiples oscilaciones entre la vigilia y el sueño a lo largo del ciclo geofísico de 24 horas. Algo similar a los navegantes solitarios oceánicos, que deben adoptar un patrón sueño-vigilia con múltiples turnos de pocas horas para poder mantener el rumbo y el control seguro de sus navíos.

El desarrollo de un ciclo prolongado de sueño durante la noche probablemente conllevó muchas transiciones sueño-vigilia para procurar la vigilancia intermitente o, al menos, disminuir la probabilidad de que el depredador, al acecharle, le observase inerte (dormido) y por tanto asequible. El desarrollo de otros elementos defensivos, como la vida en sociedad, el fuego y el refugio en cuevas, pudo propiciar periodos de sueño más prolongados, antecedentes del sueño monofásico (periodo de sueño concentrado en la noche).

La estructura actual del sueño humano es monofásica, pero todavía contiene reliquias del sueño polifásico antecesor: la siesta y los alertamientos y despertares espontáneos, auténticos «fósiles» hipóncos que nos permiten especular sobre los ciclos sueño-vigilia de nuestros predecesores. La siesta no es un hábito cultural de los pueblos hispanos, sino que pudiera ser un vestigio del sueño polifásico, y se debe a un pico de presión homeostática y cronobiológica poco después del mediodía. El que haya sido arruinada por la sociedad industrial que determinó los tres turnos laborales no la convierte en una expresión de pereza o indolencia. Los pueblos que mantienen la siesta demuestran que son los que mejor han interpretado la biología de los ciclos sueño-vigilia.

Es probable que la regulación homeostática de otros procesos básicos como el hambre y la sed también fuese polifásica, y que los homínidos se alimentasen múltiples veces durante el día y la noche. El vestigio actual es la alimentación complementaria a media-mañana o a media-tarde (merienda) de un posible débito nutricional, tratando de mantener el equilibrio ponderal. Análogamente, la siesta proporciona una oportunidad de completar el equilibrio hipóncico.

LA REALIDAD VIGIL Y LA REALIDAD ONÍRICA. EL CEREBRO INTESTINO

En estado de plena vigilia y consciencia, la impresión de la realidad se obtiene mediante el

contacto sensorial con el entorno⁶. Percibir la temperatura del entorno o el roce del aire en la piel, apreciar el tamaño, la forma, la consistencia y la textura de la materia y moldearla por manipulación son actos de comparación entre la materia externa y la materia propia que demuestran la realidad por contacto. Sin embargo, es el tacto el que mejor y más fielmente confirma la realidad. Esta «tangibilidad» del entorno apenas se representa en el sueño.

El proceso onírico incluye siempre al soñador en una suerte fantástica de ser protagonista y espectador de su propia experiencia onírica. Pero lo que se experimenta en los ensueños no solo es «observado», sino también sentido. Sin embargo, la intensidad y cualidad de las percepciones somato-sensoriales elementales (dolor, calor, etc.) son pobres durante el sueño, aunque se mantiene una reacción emocional proporcional a la intensidad que provocarían los mismos estímulos en vigilia. El sujeto no percibe física o químicamente los estímulos, sino su equivalente emocional. Es precisamente la reacción emocional onírica la que dimensiona la intensidad de los síntomas somatosensoriales. Por ejemplo, durante sus ensueños, el protagonista no percibiría que se quema, pero sí el horror y espanto de la situación. Tampoco percibiría el dolor de ser atravesado por una espada, pero sí experimentaría el sentimiento atroz de la herida mortal. Esta dimensión emocional de la experiencia onírica es dependiente de la fase REM y, al tiempo que aporta «materialidad», sustancia la verosimilitud de las escenas oníricas¹. Experimentamos nuestros ensueños como reales porque –gracias al estado REM– son reales.

CONCLUSIONES

El cerebro intestino es la relación cerebro-cerebral que se produce durante el sueño, generadora de una realidad virtual que es percibida y sentida como real gracias al sueño REM, que proporciona la atención interna. Las similitudes del sueño REM con la vigilia hacen plausible la hipótesis de que el sueño REM es una vigilia especializada insertada en los ciclos primigenios de sueño NOREM.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pareja JA, Álvarez M, Montojo J. Actividad onírica. Tratado de Medicina del Sueño. Ed. Panamericana; 2015.
2. Zepelin H, Siegel JM, Tobler I. Mammalian Sleep. En: Krieger MH, Roth T, Dement WC, editores. Principles and Practice of Sleep Medicine. Fourth Edition. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2005.
3. Aserinsky E, Kleitman N. Regularly occurring periods of eye motility and concomitant phenomena during sleep. Science. 1953;118:273-4.
4. McCarley RW, Hoffman EA. REM sleep dreams and the activation-synthesis hypothesis. Am J Psychiatry. 1981;138:904-12.
5. Pareja JA, Cárcamo A. Homo somnians. Contribución de los ensueños a la hominización. Kranion. 2017;1:26-9.
6. Zubiri X. El hombre y su cuerpo. Asclepio. Archivos Iberoamericanos de Historia de la Medicina y Antropología médica. 1973;25:5-15.