



ARTÍCULOS
Y NOTAS

Asociación Educar

CIENCIAS Y NEUROCIENCIAS
APLICADAS AL DESARROLLO HUMANO



Neurobiología “no clásica” del Sueño y de la actividad onírica.

Dr. Roberto Rosler.

“Morir, dormir, con suerte soñar, ay esa es la duda; pues en ese dormir de muerte qué sueños vendrán” Hamlet (Shakespeare)

¿Por qué Neurobiología no clásica del Sueño? Porque, en contra de las teorías tradicionales de que la actividad onírica es resultado de la estimulación troncal ascendente de la corteza visual al azar, sin ninguna relación con nuestra vida



emocional, expondremos la teoría de Kaplan – Solms que plantea a la actividad onírica como resultado de la activación descendente, que parte desde la Corteza Prefrontal, y que permite relacionarla con nuestra vida emocional.

Comenzaremos este tema con un dato desalentador sobre el sueño (una actividad que ocupa prácticamente 1/3 de nuestras vidas): ¡Aún no se sabe a ciencia cierta cual son sus funciones!

1.- Cuatro conceptos importantes sobre la neurobiología del sueño:

Es un fenómeno contra intuitivo: Si uno observa a una persona durmiendo, fenomenológicamente este parece un proceso pasivo (no en vano en la mitología griega el dios del sueño –Morfeo- era hermano de Tanatos, el dios de la muerte), homogéneo y de descanso. Pues bien estas ideas NO son correctas. El Sueño es un proceso activamente iniciado y activamente finalizado. Durante el sueño hay períodos en los que el cerebro gasta más energía que durante la vigilia.

Es un fenómeno heterogéneo: El sueño está compuesto por dos estadios alternantes, electrofisiológica y conductualmente diferentes, que presentan variaciones filo y



ontogenéticas: El sueño sin movimientos oculares rápidos o Sueño Lento (NMOR) y el sueño con movimientos oculares rápidos o Sueño Rápido (MOR).

Es un periodo de reorganización funcional del “cableado neuronal: Diferentes estudios mediante neuroimágenes funcionales han mostrado que el patrón de áreas activadas e inactivadas durante la vigilia, el sueño NMOR y el MOR son diferentes, mostrando así que durante los diferentes estadios del sueño se establecen diferentes conexiones funcionales.

Puente Cerebro – Mente: Durante el Sueño se autoactivan los mecanismos de la actividad onírica, ese “fantasma” (muy distinto al fantasma en la máquina que planteaba Descartes) que con un argumento bizarro nos “asalta” con imágenes, colores y movimientos. La Actividad Onírica es un “camino real” hacia el inconsciente y nos daría la posibilidad de “mapear” la mente en el cerebro.

2.- Sueño Lento:

- Cerebro inactivo en un cuerpo activo.
- Tálamo desconectado.

Podríamos caracterizar a este período del Sueño imaginándonos un político, o sea un cerebro inactivo en un cuerpo activo.

Durante la transición del estado de vigilia al de Sueño Lento el Tálamo sufre una profunda reorganización bioeléctrica que pasa de una descarga desincronizada, típica de vigilia, a una descarga sincrónica que “desconecta” al Tálamo (y por lo tanto a la corteza cerebral) de los estímulos provenientes de los receptores sensoriales periféricos (recordemos que salvo la vía olfatoria, que tiene un “fast track” desde el bulbo olfatorio al Sistema Límbico sin pasar por el Tálamo, todas las restantes vías sensoriales previo a su llegada a la corteza cerebral realizan un relevo sináptico en el Tálamo). O sea que esta sincronización de las descargas neuronales talámicas que se genera en la transición vigilia – sueño lenta actúa como una especie de “piquete” que impide la activación sensorial de la corteza cerebral.



El Sueño Lento estaría relacionado con el “depósito” de energía, neurotransmisores, canales y otras macromoléculas de importancia funcional y presenta las siguientes características:

- Predomina en la primera mitad de la noche.
- Es el período del sueño más profundo, o sea que es el más difícil de despertar por estímulos externos.
- Está caracterizado en el Electroencefalograma (EEG) por ondas lentas de gran amplitud.
- Ocupa $\frac{3}{4}$ del sueño.
- La actividad onírica es mal recordada.
- Presenta movimientos musculares.
- Disminución del metabolismo cerebral.

3.- Sueño Rápido:

- Un cerebro activo en un cuerpo inactivo.
- Fenómenos tónicos y fásicos.
- Núcleos colinérgicos protuberanciales y génesis “progresiva” del Sueño Rápido.
- ¿El Sueño es una función filogenéticamente “moderna” dependiente de núcleos filogenéticamente antiguos?
- Argumentos bizarros de la actividad onírica: Cambios del “microclima” neuroquímico y activación disociada de diferentes estructuras cerebrales.
- Actividad Onírica: Un mundo de recuerdos, emociones, alucinaciones y movimientos.

Se puede caracterizar por un cerebro activo en un cuerpo inactivo. Durante el Sueño Rápido se “complica” la actividad mental y se “simplifica” la actividad física.

En general se relaciona al Sueño Rápido con el depósito de memoria.

También existe una hipótesis que relaciona al Sueño Rápido con el “rejuvenecimiento” de los depósitos de Serotonina. Esta hipótesis está basada en la similitud fenomenológica



ARTÍCULOS
Y NOTAS

Asociación Educar

CIENCIAS Y NEUROCIENCIAS
APLICADAS AL DESARROLLO HUMANO



existente entre los animales sometidos a privación de Sueño Rápido y a aquellos con niveles bajos de Serotonina cerebral. Ambos presentan una conducta maníaca.

Una de las funciones de la Serotonina es mantener la estabilidad en los canales perceptivos y cognitivos. Cuando los niveles de Serotonina descienden esta restricción entre los diferentes canales aferentes y cognitivos desaparece y puede “cruzar” información de un canal al otro. Así una reducción mínima en los niveles de Serotonina puede facilitar la generación de ideas, pero un descenso importante genera sentimientos y percepciones incoherentes y caóticas.

El sueño rápido se caracteriza por fenómenos fásicos (o sea que aparecen de manera intermitente) y por fenómenos tónicos que aparecen en forma sostenida.

Dentro de los fenómenos fásicos se encuentran las ondas Ponto-Genículo-Occipitales (PGO), la actividad onírica y las contracciones episódicas de los músculos óculo-motores y del oído medio.

La génesis del Sueño Rápido se debe a la autoactivación de núcleos colinérgicos protuberanciales que “bombardean” el encéfalo con “salvas” de ondas bioeléctricas denominadas ondas PGO que serían las responsables de los Movimientos Oculares Rápidos que caracterizan a este período del sueño.

Este tipo de activación se la denomina en la neurofisiología clásica como “progresiva” ya que implicaría que el Sueño (y como veremos más adelante la actividad onírica también según esta “visión”) se deben a un proceso de activación que se inicia en el Tronco y progresa en forma ascendente hacia la corteza cerebral.

Existe una dificultad desde el punto de vista filogenético cuando comparamos la “altura” de los núcleos troncales relacionados con la génesis del sueño rápido y con aquellos relacionados con la vigilia.

Un concepto evolutivo muy importante es el que plantea que a mayor antigüedad filogenética de una estructura neuronal más medial y más inferior será su ubicación.



El Sueño Rápido NO es un fenómeno que aparezca en todas las especies (por ejemplo no aparece en aves y peces) por lo cual es una actividad filogenéticamente más “moderna” que la vigilia.

¿Si esto es así cómo es posible que la ubicación de los núcleos relacionados con la génesis del Sueño Rápido (Protuberancia) sea inferior a la de los relacionados con la Vigilia (Mesencéfalo)?

Una hipótesis es que estos núcleos protuberanciales, en animales primitivos, habrían estado relacionados con una forma de vigilia, que al progresar el fenómeno de encefalización, fueron cambiados por otra estructura superior.

Los núcleos protuberanciales entonces, por un fenómeno de “exaptation” fueron dedicados al Sueño Rápido.

Características del Sueño Rápido:

- Ocupa $\frac{1}{4}$ parte del sueño.
- Predomina en la segunda $\frac{1}{2}$ de la noche.
- Es más superficial (o sea es más fácil de ser despertado por estímulos externos).
- Ondas PGO (fenómenos fásicos).
- Movimientos oculares rápidos (fenómenos fásicos).
- Actividad onírica: Bien recordada si sucede hasta 5 minutos antes de despertarse.
- Poiquiloterma: La temperatura corporal oscila durante este período del sueño.
- Vasodilatación de tejidos cavernosos tanto en el hombre (erección) como en la mujer (ingurgitación del clítoris).
- Atonía muscular: Durante la “tormenta” bioeléctrica que son las ondas PGO, el cuerpo queda inmóvil debido a una inhibición activa de las motoneuronas espinales mediada por la Glicina. Esto impediría que “actuemos” los argumentos de nuestros sueños en nuestra propia cama (lo que sería muy riesgoso ya que hay casos reportados en la literatura de pacientes – y/o sus acompañantes de cama - que presentaron fracturas de cráneo y hemorragias intracraneanas por una falla de esta inhibición muscular).



Nadie puede negar que, en general, los argumentos de nuestra actividad onírica son bastantes “bizarros” y claramente diferentes del estado cognitivo de la Vigilia.

Esto se debe a múltiples factores:

- El cambio del “microclima” neuroquímico que se experimenta en la transición desde la vigilia hacia el sueño rápido. Durante la vigilia son las monoaminas las que predominan, pero a medida que pasamos al sueño lento y luego al sueño rápido se observa un descenso progresivo de estos neurotransmisores y un ascenso del nivel de la Acetilcolina. La Serotonina y la Noradrenalina serían los responsables del estado de conciencia (juicio, razón y recuerdo) característico de la vigilia mientras que el alto nivel de la Acetilcolina sería el responsable del estado de “conciencia” típico de la actividad onírica (falta de juicio sobre la irracionalidad del argumento de la actividad onírica, sensación “delirante” que estamos despiertos, tolerancia de incongruencias, discontinuidad temporo espacial y ausencia de recuerdo).
- Durante el sueño existe una activación disociada de diferentes estructuras cortico – subcorticales. Mientras que la Corteza Prefrontal Dorsolateral (CPF DL) (estructura cortical “ejecutiva” responsable de la orientación temporo-espacial y la memoria de trabajo) se desactiva, las cortezas Parietal e Inferotemporal (responsables del procesamiento asociativo de las aferencias visuales), la vía Mesolímbica (sistema de búsqueda y motivación), el Sistema Límbico (procesamiento emocional) y los Ganglios de la Base (GB) (procesamiento de programas motores) se activan.
- Este patrón de activaciones y desactivaciones explica las características típicas de la actividad onírica: Un mundo de recuerdos, emociones, alucinaciones y movimientos.

4.- La actividad onírica según la Neurofisiología “tradicional”.

- Sueño Rápido, activación del Sistema Límbico y contenido emocional de la actividad onírica.
- Naturaleza visual de la actividad onírica y activación Occipital.
- Actividad onírica, movimientos y activación de los GB.



ARTÍCULOS
Y NOTAS

Asociación Educar

CIENCIAS Y NEUROCIENCIAS
APLICADAS AL DESARROLLO HUMANO



Múltiples estructuras del Sistema Límbico, como el Hipocampo y el Complejo Amigdalino, relacionadas con el procesamiento y el recuerdo emocional, se “encienden” durante el Sueño Rápido. Probablemente esta activación Límbica es la que “esculpe” y organiza el contenido emocional de la actividad onírica.

La naturaleza visual de la actividad onírica estaría relacionada por la activación ascendente (progresiva) de las Cortezas Occipitales por las ondas PGO que provienen desde la Protuberancia.

Durante la actividad onírica raramente soñamos que estamos sentados o quietos. Lo más frecuente es que nuestros sueños estén “teñidos” de movimientos (saltamos, caemos, volamos, etc.) por esto no es incoherente que durante el sueño se activen los Ganglios de la Base una de cuyas funciones es la preprogramación de los movimientos.

Desde la perspectiva de la neurofisiología “clásica” la actividad onírica estaría totalmente desprovista de un sentido psicológico ya que sería causada por la activación al azar de la corteza visual por las descargas protuberanciales. En esta teoría la actividad onírica sería el resultado de una síntesis cortical de estas imágenes generadas en forma “aleatoria”.

Podríamos entonces preguntarnos: ¿Ha acabado la neurofisiología con la teoría freudiana de los sueños?

Debemos recordar que en la historia intelectual del siglo XX el año 1900 se ve “marcado” por el hallazgo de cuatro formas nuevas de entender la naturaleza, por el descubrimiento de “cuatro fuerzas ocultas al ojo desnudo” (Watson) que pusieron en duda aquellas categorías mediante las cuales se había organizado la realidad del hombre: el gen, el cuanto de energía, el electrón y el inconsciente (el 6 de enero de 1900 surge en Viena la reseña del libro de Sigmund Freud “La interpretación de los sueños”).

En español el verbo acabar tiene un exquisito doble sentido. Por un lado significa destruir algo, en su otro sentido significa darle a algo su terminado (su acabado) final que lo completa.



Veremos que en realidad la neurofisiología NO ha destruido a la teoría freudiana de los sueños sino que le ha dado su conclusión, su “acabado” final.

Para esto fue necesaria que la neurofisiología experimental, basada fundamentalmente en la electrofisiología y la neuroquímica “animal”, fuera “rescatada” por la investigación anátomo - clínica. Esta correlación entre la investigación experimental y la investigación clínica es un “matrimonio” muy antiguo. Los grandes avances en la localización cerebral durante el Siglo XIX por parte de Flourens (corteza cerebral con funciones motoras), Magendie (raíces posteriores sensitivas y raíces anteriores motoras) y Broca (área cortical del lenguaje) se confirmaron mediante este matrimonio.

5.- La actividad onírica según el Neuropsicoanálisis.

- La actividad onírica y el Sueño Rápido son dos procesos que pueden ocurrir simultáneamente pero que son estructural y funcionalmente independientes.
- Actividad onírica y activación descendente: Corteza Prefrontal – Sistema Límbico – Corteza Asociativa sensorial – Corteza Occipital unimodal.
- CPF DL como el gran “censor”.

Dos hallazgos contundentes de la clínica y las neuroimágenes pusieron en serios “aprietos” a la teoría de la actividad onírica como el producto de una síntesis cortical en base a las imágenes activadas desde el Tronco Cerebral.

Un hallazgo fue que en pacientes con lesiones troncales desaparecía el Sueño Rápido pero los pacientes seguían teniendo actividad onírica y en pacientes con lesiones de la Corteza Prefrontal Ventromedial (CPFVM) (área cortical que recibe aferencias de la vía Mesolímbica de Búsqueda y Recompensa) desaparecía la actividad onírica pero seguían teniendo un Sueño Rápido normal.

La conclusión de estos hallazgos es clara: la actividad onírica y el Sueño Rápido son dos procesos que pueden ocurrir simultáneamente pero que son estructural y funcionalmente independientes.



La actividad onírica NO es el resultado de un ordenamiento cortical de la actividad caótica troncal. Muy por el contrario veremos que la corteza cerebral construye su propia agenda de la actividad onírica.

Para el Neuropsicoanálisis la actividad onírica es un “mundo” activado a “contramano” de la teoría de la activación progresiva:

La primera estructura que se activa en la génesis de la actividad onírica sería la CPFVM, íntimamente relacionada con la vía Mesolímbica y las funciones de Búsqueda, Motivación y Recompensa. Esta activación es acompañada por la inactivación del gran “censor”, la CPFDL responsable del control consciente y de funciones ejecutivas cognitivas. Inactivado el gran censor nuestras motivaciones inconscientes pueden tomar transitoriamente el control y “jugar” con libertad.

La CPFVM activaría al Complejo Amigdalino (procesamiento de la memoria emocional inconsciente) y al Hipocampo (memoria autobiográfica consciente).

A continuación se activarían el conjunto de Cortezas Asociativas polimodales relacionadas con el procesamiento superior de la información visual en las vías ventral y dorsal como lo son las áreas asociativas parieto – temporo – occipitales [1] (sistema de representación visuo-espacial).

Finalmente se activan las áreas unimodales asociativas visuales occipitales.

O sea que la actividad onírica depende de la activación secuencial de:

- I. La corteza asociativa relacionada con la motivación y recompensa
- II. Las áreas cortico – subcorticales relacionadas con la memoria.
- III. Las áreas de procesamiento visual superior.
- IV. La región donde se “proyectan” las imágenes.



6.- Filogenia del Sueño.

- Un “combate” entre ecología y homeostasis.
- Durmiendo con un ojo abierto y un hemisferio “despierto”.

El “combate” latente entre ecología y homeostasis, o sea que debo dormir para mantener la homeostasis cerebral pero dormir me somete al riesgo de ser presa de mis predadores, ha sido resuelto de diversas maneras en la evolución.

Una forma adoptada especialmente en aquellas especies que son presas (jirafas, conejos, caballos, etc.) es dormir períodos cortos (¡sólo los predadores nos podemos dar el lujo de dormir ocho horas seguidas sin correr riesgos!).

Otra estrategia adoptada en ciertas aves y mamíferos acuáticos, es el sueño lento unihemisférico. ¿Se puede dormir con un ojo abierto y un hemisferio “despierto”?

La Naturaleza nos demuestra que sí. Ciertos tipos de aves que duermen en las copas de los árboles lo hacen con el ojo que mira hacia la periferia del árbol –que es desde donde puede venir el predador- abierto (y con su hemisferio correspondiente despierto) y con el ojo que mira hacia el interior cerrado (y con su hemisferio correspondiente durmiendo). A lo largo de la noche van rotando de posición y alternando el hemisferio que duerme.

7.- Ontogenia del Sueño.

Debe recordarse que el Sueño sufre importantes modificaciones cuanti y cualitativas desde el nacimiento hasta la vejez . Debido a estos cambios una persona mayor de 65 años presenta una importante disminución de la cantidad de horas de sueño necesarias y un decremento de las fases del sueño más profundas. Por todo esto cuando un geronte consulta por “insomnio” debe recordarse que sus requerimientos de sueños son mucho menores que los de un adulto y que prevalecen en él las fases de sueño más fáciles de despertar por estímulos externos. Consecuentemente si le indicamos ansiolíticos o hipnóticos estaremos medicalizando una situación fisiológica.



8.- Actividad onírica y Alucinaciones.

¿Cuál es la delgada línea que separa a las Alucinaciones de la actividad onírica?

Para analizar esta cuestión, con algunas implicancias de interés para la Psiquiatría, debemos recordar ciertos conceptos funcionales:

- El pasaje del estado de Vigilia al de Sueño y viceversa, NO es un proceso brusco sino un estado transicional que puede estar compuesto por características tanto de la Vigilia como del Sueño. Si a esto le agregamos privación de sueño o ayuno (a los que por ejemplo se sometió Juana de Arco antes de que se le presentara la visión religiosa que le presagiaba su papel glorioso en la salvación de la Francia ocupada por los ingleses) la aparición de actividad onírica en estos estados de transición Sueño - Vigilia pueden ser fácilmente confundidos con cuadros alucinatorios.
- Si con respecto a un “argumento” de nuestra actividad onírica afirmáramos que, como decían los habitantes de la Grecia clásica, “vimos” dicho sueño nadie dudaría en decirnos que fue una alucinación. Si por el contrario afirmáramos que lo soñamos nadie nos tomaría por un “alucinado”. Y es que si reflexionamos sobre nuestros sueños veremos que no es difícil de confundirlos con un cuadro alucinatorio con la excepción que aparece durante el espacio “protegido” del sueño. Ya hemos explicado las causas funcionales de lo bizarro de sus argumentos. Recordemos finalmente que ciertos trastornos como la Narcolepsia son en realidad “ataques” de Sueño Rápido en Vigilia y que también pueden ir acompañados con actividad onírica y que por lo tanto No deben ser confundidos con alucinaciones.

Podemos concluir que el “Señor de los Sueños” podría ser el argumento de una alucinante película de ensueño con emociones (Sistema Límbico), recuerdos (Amígdala e Hipocampo) y mucha acción (GB).

Su productor y director serían el principio del placer (CPFVM) y los deseos apetitivos (vía mesolímbica). El guión estaría escrito por el Sistema Límbico y sería filmada en las cortezas asociativas polimodales parieto-temporo-occipitales en el escenario Occipital con efectos especiales a cargo de la desactivación de la CPF DL.



ARTÍCULOS
Y NOTAS

Asociación Educar

CIENCIAS Y NEUROCIENCIAS
APLICADAS AL DESARROLLO HUMANO



Blog del Dr. Roberto Rosler:

filipides42-robi.blogspot.com

Asociación Educar

Ciencias y Neurociencias aplicadas al Desarrollo Humano

www.asociacioneducar.com

[1] Recordamos aquí que la vía visual genículo-calcarina luego de su relevo occipital se divide en dos haces -ventral y dorsal- que procesan en paralelo la información visual. La vía ventral va desde las áreas occipitales hacia las áreas asociativas inferotemporales y se encarga de procesar las características del objeto (caras, paisajes, etc) –qué es el objeto-. La vía dorsal se proyecta desde la corteza occipital hacia la corteza asociativa parietal y se encarga de procesar la localización de los objetos –dónde está el objeto-.

Seguinos en:

[Facebook](#) - [Twitter](#) - [YouTube](#) - [Blog](#)