



LA FUNCIÓN BIOLÓGICA DEL SUEÑO

¿Qué le pasa al cerebro cuando no duerme?

What happens to the brain without sleep?

María Corsi Cabrera

Laboratorio de Sueño

Facultad de Psicología, Posgrado

Universidad Nacional Autónoma de México

Corsi-Cabrera M.

¿Qué le pasa al cerebro cuando no duerme?

Rev Med UV 2008; Sup 2 8(1): 53-56.

RESUMEN

La vigilia y el sueño, aunque estados diferentes, no pueden disociarse. La calidad de la vigilia, entre otras cosas, depende en buena medida del sueño previo. Los resultados de investigaciones en las que se ha prolongado excesivamente la vigilia muestran que el número de horas de vigilia tiene un impacto significativo sobre la actividad cortical de la vigilia que se empeora linealmente conforme se acumulan horas sin dormir. Los cambios en la organización funcional del cerebro impactan la capacidad de funcionar adecuadamente durante la vigilia. La falta de sueño modifica el balance entre mecanismos cerebrales activadores y desactivadores. Las oscilaciones lentas, que señalan un aumento de la desactivación en la red tálamo-cortical aumentan, al mismo tiempo que lo hacen las oscilaciones rápidas, que indican mayor activación. El acoplamiento temporal, que indica la capacidad de una acción concertada entre diferentes regiones, también se afecta disminuyendo entre los dos hemisferios y aumentando entre regiones del mismo hemisferio. El aumento de oscilaciones rápidas y probablemente también del acoplamiento intrahemisférico sugiere la puesta en marcha de mecanismos

compensatorios. Aunque los cambios, al menos después de 38 horas de privación de sueño son reversibles y el cerebro tiene todavía recursos para compensarlos, preocupa la existencia actual de una tendencia a disminuir las horas de sueño en las sociedades urbanas.

Palabras clave: privación total de sueño, funcionamiento cerebral, EEG, análisis espectral, coherencia.

INTRODUCCIÓN

La vigilia y el sueño, aunque estados diferentes, no pueden disociarse. La calidad de la vigilia, entre otras cosas, depende en buena medida del sueño previo.

Entre las consecuencias que una calidad inadecuada de sueño puede tener sobre la vigilia resaltan la somnolencia diurna y la fatiga, cambios en el estado de ánimo como ansiedad e irritabilidad, y el deterioro de la capacidad de atender adecuadamente a las demandas del ambiente. Especialmente, se deteriora la capacidad para sostener la atención por períodos prolongados de

tiempo y para concentrarse sobre todo ante la presencia de estímulos distractores. La conducta dirigida a metas y las funciones ejecutivas en general, tales como la intención, la inhibición de respuestas irrelevantes, la toma de decisiones y los cambios de estrategia se afectan con una noche de privación¹.

Los procesos cognitivos complejos requieren por un lado de un nivel óptimo de activación cerebral, y por el otro, de la integración de la información; esto implica la participación concertada de procesos que se llevan a cabo en diferentes sistemas cerebrales.

El análisis de la actividad eléctrica cortical (electroencefalograma o EEG) arroja información sobre ambos mecanismos; la energía o potencia de las oscilaciones eléctricas en frecuencias específicas da un índice, general y local, del nivel de activación y desactivación, y la actividad coherente o acoplamiento temporal entre regiones corticales señala el nivel de actividad concertada entre regiones. La actividad eléctrica de la vigilia en condiciones de reposo, esto es sin llevar a cabo ninguna tarea en particular, informa sobre el estado basal sobre el cual se desarrollaría la recepción de información puntual y el procesamiento de la información. En el laboratorio se ha trabajado sobre el efecto de la privación de sueño en el funcionamiento cortical utilizando el análisis cuantitativo del EEG como instrumento para medir objetivamente sus efectos, tanto en condiciones de reposo, como durante la ejecución de tareas.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología empleada en los resultados que se muestran a continuación ha sido fundamentalmente la misma. En estos experimentos se ha registrado el EEG de la vigilia en grupos diferentes de sujetos adultos jóvenes, todos normales y diestros, sea en vigilia en reposo o durante la ejecución de tareas después de una noche habitual de sueño y después de la privación total o selectiva de sueño. Los registros experimentales se llevan a cabo después de la segunda noche en el laboratorio para evitar el efecto de la primera noche y garantizar que los sujetos no tienen un déficit de sueño antes de las mediciones de línea base. Estos protocolos han sido aprobados por los comités de ética correspondientes y los sujetos han dado su consentimiento informado.

El procedimiento para el registro del EEG consiste en la colocación de electrodos sobre la superficie del cuero cabelludo según el Sistema Internacional 10-20, la amplificación en un polígrafo Grass con filtros colocados para permitir el paso de frecuencias entre 1 y 35 HZ y, la digitalización de las señales del EEG en una computadora mediante un convertidor analógico-digital con 12 bits de resolución y una frecuencia de muestreo de 128 Hz. Fuera de línea se inspeccionan visualmente las épocas de EEG y se descartan todas las que contengan artefactos. En el caso de las condiciones de reposo, el EEG se segmenta en épocas de 2 segundos y se promedian todas las épocas de la misma condición; en el caso de las tareas, se analiza 1 segundo de EEG previo a cada estímulo de la tarea cuya respuesta haya sido correcta.

El EEG de cada condición experimental se somete a la Transformada Rápida de Fourier para obtener el espectro de potencia, y a la correlación cruzada producto-momento de Pearson entre las diferentes regiones registradas para obtener el espectro de correlación o acoplamiento temporal a tiempo 0 con programas especialmente desarrollados para ello en la Facultad de Psicología de la UNAM. Se obtiene también la potencia relativa, que es el porcentaje de potencia absoluta de una banda sobre la potencia absoluta total de todas las bandas. Estas variables se obtienen para bandas estrechas de 1 Hz o para las bandas anchas tradicionales, delta, teta, alfa1, alfa2, beta1 y beta2.

RESULTADOS

El efecto de un periodo habitual de vigilia, que en el hombre es más o menos de 16 horas por cada 24 horas, produce cambios significativos la actividad eléctrica y en las relaciones funcionales entre ambos hemisferios y entre regiones de un mismo hemisferio². La potencia absoluta de las bandas de theta, alfa2, beta1 y beta2 es significativamente mayor después de 16 horas en vigilia (10:00 horas vs 22:00 horas) que después de haber dormido. El acoplamiento temporal entre los dos hemisferios disminuye, en tanto que entre regiones del mismo hemisferio aumenta.

Los cambios en la organización funcional del cerebro se empeoran con la acumulación de 24 y de 32² horas de vigilia. En estos experimentos, los sujetos permanecieron despiertos en el laboratorio bajo la vigilancia permanente

de los experimentadores. La privación de sueño afectó más al hemisferio izquierdo que al derecho. Después de 38 hs. de privación, la potencia absoluta de delta aumentó 28%, de theta 37%, de beta1 26% y de beta2 20%. Estos cambios se deben a la acumulación de las horas de vigilia y no a factores circadianos, pues se observan igualmente en el grupo de sujetos que estuvieron despiertos de noche y durmieron de día.

El aumento en la potencia absoluta de todo el espectro, especialmente de delta, así como la disminución en el acoplamiento temporal entre los dos hemisferios en la banda theta no son exclusivos del ser humano y se observan en la rata después de 6 horas de privación total de sueño³. La pérdida de acoplamiento temporal entre los dos hemisferios se observa también después de la privación selectiva de sueño paradójico.

El aumento en la potencia absoluta, medido cada dos horas durante la privación, se correlaciona positiva y significativamente con el número de horas de vigilia (r de Pearson: theta = 0.74; beta1 = 0.70; beta2 = 0.60) y el acoplamiento temporal entre los dos hemisferios en la banda de alfa disminuye linealmente en función del número de horas en vigilia.

Una de las funciones más afectadas por la privación de sueño, como ya se mencionó, es la capacidad para sostener la atención por períodos prolongados. Con el objeto de investigar los efectos de los cambios en la actividad cortical provocados por la privación de sueño sobre la capacidad de sostener la atención y responder a las demandas medioambientales, se registró el EEG cada dos horas durante la ejecución de una tarea de atención sostenida visual (VISAT) de 15 minutos de duración desarrollada expresamente⁴.

El número de omisiones, y el de falsos positivos, así como el tiempo de reacción aumentan linealmente con la privación de sueño ($r = 0.85$). Los efectos de la privación de sueño sobre el funcionamiento cortical se hacen más evidentes durante la ejecución de una tarea de vigilancia cuando el cerebro tiene que responder a demandas medioambientales. El aumento en la potencia absoluta durante la ejecución de la tarea es considerablemente mayor que el observado durante el reposo: 150% para theta, 171% para alfa1, 125% para alfa2 y 150% para beta1

y el aumento es lineal en función del número de horas de vigilia (r : theta = 0.65; alfa1 = 0.56; alfa2 = 0.60; beta1 = 0.64; $p < 0.0001$).

La amplitud del potencial evocado visual ante los estímulos de la tarea VISAT después de 38 horas de privación total de sueño disminuye hasta en un 60% y la latencia de los potenciales aumenta⁵. Los potenciales evocados pueden considerarse como el resultado de un promedio espacial de los potenciales generados por la masa neural subyacente, y su amplitud depende del número de neuronas corticales que están activadas o inhibidas sincrónicamente en un momento dado, por lo que la disminución de voltaje puede deberse a mayor variabilidad provocada por la inestabilidad de los mecanismos de alerta.

Los cambios en la potencia absoluta, en la amplitud del potencial y en el tiempo de reacción se correlacionan linealmente (r entre potencia absoluta y tiempo de reacción: theta = 0.54; alfa1 = 0.46 no significativa; alfa2 = 0.50 y beta1 = 0.49. r entre amplitud del potencial y tiempo de reacción: P180 = -0.59; N382 = -0.54 y P718 = -0.47. r entre amplitud del potencial y aumento de potencia: r : theta = -0.64; alfa1 = -0.54; alfa2 = -0.42 y; beta1 = -0.60).

Los efectos de la privación total de sueño son más leves en la mujer, pero la recuperación es más lenta⁶.

DISCUSIÓN

Los resultados anteriores muestran que el número de horas de vigilia tiene un impacto significativo sobre la actividad cortical de la vigilia que se empeora conforme se acumulan horas sin dormir. Los cambios en la organización funcional del cerebro impactan la capacidad de funcionar adecuadamente durante la vigilia.

La falta de sueño modifica el balance entre mecanismos activadores y desactivadores. Las oscilaciones lentas, que señalan un aumento de la desactivación en la red tálamo-cortical aumentan, al mismo tiempo que las oscilaciones rápidas, que indican mayor activación. El acoplamiento temporal, que indica la capacidad de una acción concertada entre diferentes regiones, también se afecta disminuyendo entre los dos hemisferios y aumentando entre regiones del mismo hemisferio. El aumento de oscilaciones rápidas y probablemente también del acoplamiento intrahemisférico sugiere la puesta en marcha de mecanismos

compensatorios. Cambios semejantes, de disminución en el metabolismo cerebral en sistemas involucrados en la activación cerebral e incrementos metabólicos en regiones involucradas en las tareas evaluadas se han observado en estudios con resonancia magnética funcional.

Aunque los cambios, al menos después de 38 horas de privación de sueño son reversibles y el cerebro tiene todavía recursos para compensarlos, preocupa la existencia actual de una tendencia a disminuir las horas de sueño en las sociedades urbanas. Lo cierto es que la falta de sueño provoca un aumento en los errores que se cometen en la vida real al ejecutar tareas que demandan atención y toma de decisiones, así como en la velocidad para corregirlos⁷, tal y como ocurre al manejar vehículos⁸ y durante las guardias médicas prolongadas⁹. Cuando la falta de sueño se suma a cantidades moderadas de alcohol, tan bajas (0.010 g/100 ml de sangre) como las que se ingieren habitualmente en eventos sociales, se cometen más errores en simuladores de manejo de vehículos¹⁰. La falta de conciencia del error cometido es especialmente evidente en jóvenes y en hombres adultos que sobrevaloran sus capacidades, en comparación con las mujeres que tienen mejor conciencia de la limitación de sus capacidades y evitan manejar¹¹.

BIBLIOGRAFÍA

1. Corsi-Cabrera, M. Funcionamiento cortical cuando el sueño no ha sido suficiente. En: Trastornos del Dormir. M. Valencia, R. Salín, R. Pérez. McGraw-Hill Interamericana, 2000, pp 109-126.
2. Corsi-Cabrera M, Ramos J, Arce C, y cols. Changes in the waking EEG as a consequence of sleep and sleep deprivation. *Sleep* 1992;15:550-555.
3. Ugalde, E., Corsi-Cabrera, M., Juárez, J., y cols. Waking electroencephalogram activity as a consequence of sleep and total sleep deprivation in the rat. *Sleep*, 1994;17:226-230.
4. Lorenzo Y, Ramos J, Arce C, y cols.. Effect of total sleep deprivation on reaction time and waking EEG activity in man. *Sleep* 1995;18:346-54.
5. Corsi-Cabrera M, Arce C Del-Río-Portilla Y, y cols. Amplitude reduction in visual event related potentials as a function of sleep deprivation. *Sleep*, 1999, 22:181-191.
6. Corsi-Cabrera M, Sánchez AI, Del-Río-Portilla Y, y cols. Effects of 38 h of total sleep deprivation on the waking EEG in women: sex differences. *I. J. Psychophysiol.*, 2003; 50: 213-224.
7. Van Dongen HPA, Maislin G, Mullington JM, y cols. The cumulative cost of additional wakefulness: dose-response effects on neurobehavioral functions and sleep physiology from chronic sleep restriction and total sleep deprivation. *Sleep*, 2003; 26: 117-126.
8. Tsai LL, Young HY, Hsieh S, y cols. Impairment of error monitoring following sleep deprivation. *Sleep* 2005;28:707-713.
9. Howard SK, Gaba DM, Rosekind MR, y cols. The risks and implications of excessive daytime sleepiness in resident physicians. *Acad Med*. 2002;77:1019-25.
10. Banks S, Catcheside P, Lack L, y cols. Low levels of alcohol impair driving simulator performance and reduce perception of crash risk in partially sleep deprived subjects. *Sleep*, 2004;27:1063-1067.
11. Barret PR, Horne JA, Reyner LA. Sleepiness combined with low alcohol intake in women drivers: greater impairment but better perception than men? *Sleep*, 2004; 27: 1057-1062.

Autor responsable:

Dra. María Corsi Cabrera

Facultad de Psicología, Posgrado

Av. Universidad 3004

México, D.F. 04510

Teléfono 56 22 22 51

corsi@servidor.unam.mx