



RELACIÓN ENTRE SUEÑO Y MORFOLOGÍA CEREBRAL MEDIANTE RESONANCIA MAGNÉTICA

TRABAJO FIN DE GRADO

Marta Viera Franchy

Tutor: Niels Janssen

Grado en Psicología

Departamento: Psicología Cognitiva, Social y Organizacional

Curso académico 2019/2020

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT	4
1. INTRODUCCIÓN	5
1.1 El sueño y su procedimiento	5
1.2 Neuroanatomía del sueño	8
1.3 Trastornos del sueño	10
2. METODOLOGÍA	14
2.1 Participantes	14
2.2 Instrumentos empleados	15
2.2.1 RM	15
2.2.2 MRI cron	16
2.2.3 Freesurfer	16
2.2.4 R	17
2.2.5 PSQI	17
2.3 Diseño	18
2.4 Procedimiento y análisis	19
3. RESULTADOS	21
4. DISCUSIÓN	25
5. REFERENCIAS	31
6. ANEXOS	35

RESUMEN

El estudio del sueño y sus patologías es un proceso verdaderamente relevante para el organismo por su impacto sobre la salud general de las personas, pues la falta o mala higiene de este puede producir graves afecciones médicas. Hasta el momento ha habido numerosos estudios que tratan este tema, sin embargo, pese a haber tanta información al respecto, se pueden apreciar datos relevantes desde el punto de vista de adultos sanos que a priori no presentan graves afecciones médicas relacionadas directamente con el sueño. En este trabajo se pretende profundizar en la relación sueño morfología cerebral haciendo uso del Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh e imágenes de Resonancia Magnética, con la intención de comprobar si realmente existe una relación y que áreas cerebrales se ven afectadas a nivel de volumen, grosor y región cerebral. Los resultados han revelado diferencias significativas en el volumen del Caudado. Además, se observaron diferencias significativas en áreas corticales como, por ejemplo, la corteza entorrinal o el frontal superior, a nivel de grosor y región cerebral respectivamente, con respecto al grupo con mayor puntuación en la prueba neuropsicológica.

Palabras clave: Sueño, PSQI, Resonancia Magnética, Volumen, Grosor, Región cerebral, neuroanatomía y alteraciones del sueño.

ABSTRACT

The sleep research and its pathologies is an absolutely relevant process for the organism because of its impact on the general people's health, as the lack or poor hygiene of it could have serious medical conditions.

Until now, there have been numerous researchers that deal with this topic, however, although there is so much information about it, there can be appreciate relevant facts seen from the point of view from healthy adults that, a priori they do not have serious medical conditions directly related to the sleep.

The attempt of this essay is to delve into the relation between sleep and brain morphology by using the Pittsburgh Sleep Quality Index and MRI, with the aim of verifying if it really exists correlation and what brain areas are affected in terms of volume, thickness and brain region.

The results have revealed significant differences in the Caudate volume.

Also, it has been detected significant differences in cortical areas such as Entorhinal o superior frontal in terms of thickness and brain region, respectively, with regard to the group with highest score on the neuropsychological test.

Key words: sleep, PSQI, magnetic resonance, volume, thickness, maskname, neuroanatomy and sleep disorders.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 El sueño y su procedimiento

El sueño es un proceso de carácter fisiológico que, en el caso del ser humano, se asocia a una serie de características conductuales. Entre estas características las más relevantes serían: disminución de la conciencia y la capacidad de respuesta a los estímulos externos, proceso asociado a la relajación muscular, generalmente ocurre en un ciclo de día-noche (periodicidad circadiana), este es un proceso propenso a la recurrencia y reversión y, durante el sueño, las personas toman posturas específicas. Además, la ausencia de este produce distintas alteraciones tanto conductuales como fisiológicas (Carrillo-Mora et al., 2013). No obstante, aunque generalmente se cree lo contrario, el sueño es un estado dinámico en el que distintos grupos de neuronas permanecen activas desempeñando un papel diferente al de la vigilia siendo necesario para la salud del organismo, por sus propiedades de consolidar las distintas formas de la memoria; regular la temperatura y la función de ciertos neurotransmisores, así como de almacenar energía y mantener la inmunocompetencia (Aguirre-Navarrete, 2007). Los seres humanos al nacer necesitan dormir por un elevado número de horas, se estima que un recién nacido necesita dormir unas 16-18 horas al día; estas horas van disminuirán gradualmente con el paso del tiempo. En adultos se estabiliza aproximadamente alrededor de 8 horas al día y va reduciéndose conforme se envejece, hasta requerirse alrededor de 6 horas diarias de sueño (Lira & Custodio, 2018).

Sin lugar a duda, el instrumento tecnológico que ha sido esencial para el estudio de la fisiología del sueño es el electroencefalograma (EEG), método de observación funcional del sistema nervioso central (SNC) a través del cual se pueden obtener registros de actividad eléctrica cerebral en tiempo real (Ramos-Argüelles et al., 2009).

El sueño viene acompañado de un umbral sensorial alto y cambios concretos en el electroencefalograma, el cual varía con la profundidad de este. Abarca conductas para llevarlo a cabo tales como adoptar una posición específica de reposo y eliminar estímulos en el

ambiente, entre otros. El cambio de la vigilia a un estado de sueño se da progresivamente. Las diferentes etapas se caracterizan por cambios registrados en el electroencefalograma. Se detectan cuatro etapas de profundización progresiva en las que se reducen los movimientos oculares, por lo que estas etapas pertenecen a la fase NREM, y una etapa con movimientos oculares rápidos, perteneciente a la fase REM. El comienzo del sueño se da con un estado de somnolencia o adormecimiento propio de la primera etapa, la cual representa la transición entre vigilia y sueño. La actividad muscular se reduce progresivamente y se pueden observar breves sacudidas musculares repentinas que pueden coincidir con sensación de caída. En la segunda etapa ya se puede hablar de sueño reconocible, que se caracteriza por la presencia de husos del sueño y complejos K, los cuales tienen una frecuencia de 7 a 15 Hz de duración. Se observan tonos moderados en los músculos y hay presencia de movimientos oculares lentos, además, la temperatura, la frecuencia cardíaca y respiratoria van disminuyendo gradualmente. Esta etapa ocupa el 50% del tiempo total de sueño en sujetos sanos. La tercera y cuarta etapa se caracterizan por ondas lentas y baja frecuencia (0,5-3 Hz) en el electroencefalograma. Estas etapas son conocidas como sueño profundo. No hay presencia de movimientos oculares y el tono muscular, se mantiene en menor medida que en las etapas anteriores, lo que representa del 10 al 20 % del tiempo total de sueño. El sueño REM (movimientos oculares rápidos), también conocido como sueño paradójico, está caracterizado por la presencia de estructuras encefálicas profundas, como es la formación reticular activadora. Además, es en esta etapa donde ocurre la mayor parte de la actividad onírica, que representa un tiempo de activación cortical evidenciado por una transición rápida con bajo voltaje (Alpha 8-13 Hz). Se puede observar, también, este tipo de registro cuando el individuo está relajado, despierto y con los ojos cerrados. A lo largo de esta etapa se da una atonía muscular generalizada, exceptuando al diafragma y los músculos oculomotores y constituye alrededor del 20 al 25% del sueño total. Las fases de sueño NREM y REM se alternan una tras otra, de cuatro a cinco veces por la noche. El ciclo de sueño nocturno de la etapa uno a la cuatro dura aproximadamente 90

minutos y será interrumpido por el sueño REM, que a menudo dura hasta el amanecer. En total, la fase de sueño NREM dura unas 6 horas; y la fase de sueño REM, dos horas, por término medio (Velayos et al., 2007., Talero et al., 2013).

Son varios los artículos que alaban la importancia de hacer uso de la Resonancia Magnética para observar como afecta el sueño a las distintas regiones cerebrales. Las alteraciones de la estructura se pueden estudiar con mayor detalle utilizando imágenes de resonancia que cubren cada milímetro del cerebro (volumétricas). Sin duda estas nuevas imágenes han permitido una mejor aproximación a la fisiopatología de las alteraciones del sueño. Véase, por ejemplo, como en la apnea obstructiva del sueño (SAOS) gracias a las pruebas de resonancia magnética se observó una respuesta cerebral anormal al estrés respiratorio y cardiovascular especialmente a nivel del cerebelo, ínsula, cíngulo y cortezas motoras (Gálvez, 2013).

Es un avance con respecto al electroencefalograma pues, pese a la importancia que tiene este, solo con su utilización lo único que se podría observar es la actividad eléctrica del cerebro, que viene muy bien para clasificar, por ejemplo, las fases del sueño u observar que regiones del cerebro aumentan o disminuyen su actividad durante esta práctica. Sin embargo, no se puede observar cambios del cerebro al nivel de volumen o grosor, ante posibles respuestas que estén relacionadas positiva o negativamente con el sueño.

1.2 Neuroanatomía del sueño

La actividad eléctrica cerebral de las neuronas de las estructuras cerebrales que intervienen en el ciclo del sueño-vigilia son diferentes en función de la etapa en la que nos encontramos, por lo que no intervienen las mismas, o no de igual manera durante la vigilia, el sueño no REM, y el sueño REM. En comparación con el período de vigilia, la actividad

metabólica cerebral durante el sueño no REM es insignificante, principalmente en estructuras como el tálamo, los núcleos de la base, el hipotálamo, y la corteza prefrontal, parietal y temporomedial. En contraste, la actividad REM mostró una fuerte actividad en el tallo cerebral, el tálamo, la corteza occipital, los lóbulos prefrontales en su parte media-basal, y el sistema límbico (amígdala, hipocampo y circunvolución del cíngulo). Por el contrario, se reduce la actividad de la corteza parietal, prefrontal y dorsolateral y la del cíngulo posterior disminuye. A lo largo de la vigilia encontramos siempre una gran actividad en la corteza prefrontal, el lóbulo occipital, y el lóbulo parietal (principalmente el izquierdo), además de la corteza del cíngulo y la amígdala. Entre los núcleos que están relacionados con el despertar encontramos: sustancia reticular, Tálamo, locus coeruleus, núcleo del rafe, el área ventrotegmental, núcleos tegmentales pedúnculo pontinos y laterodorsales del tallo cerebral y núcleo tuberomamilar (Montes-Rodríguez et al., 2006)

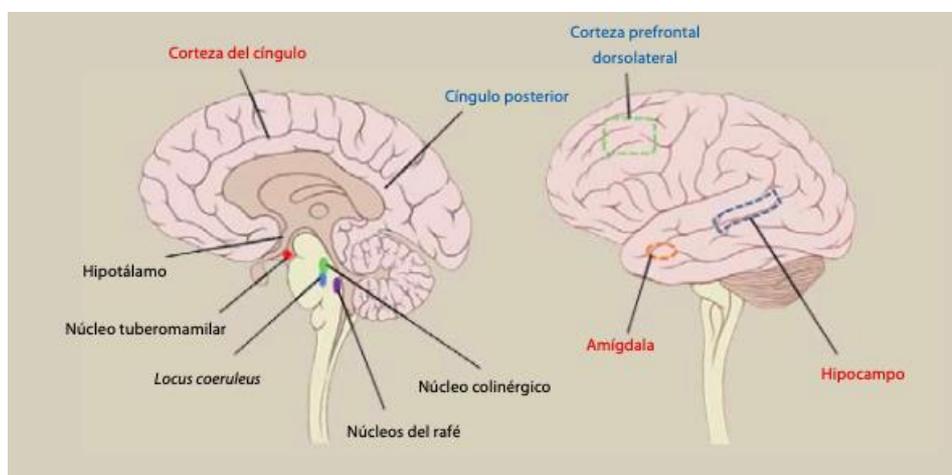


Figura 1. Estructuras neuroanatómicas relacionadas con el sueño. Las estructuras con letra roja son aquellas que aumentan su actividad durante el sueño REM, mientras que con letras azules están señaladas las estructuras que disminuyen su actividad en esta fase. Fuente: Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario, revista de la Facultad de Medicina UNAM (Carrillo-Mora et al., 2013).

Se llevó a cabo un estudio para evaluar los cambios dinámicos en la función cerebral a lo largo del ciclo de sueño-vigilia, midiéndose el CBF (flujo de sangre automatizado) y haciendo uso de PET en 37 voluntarios varones normales a lo largo de las distintas etapas del sueño. A lo largo de la etapa 3-4 del sueño de ondas lentas se encontraron reducciones significativas en el putamen posterior y en menor medida en el núcleo caudado. Se encontró reducción en todo el cerebro anterior basal (corteza orbital, área anterior del hipotálamo-preóptico y regiones ventrales del estriado). También se observaron disminuciones significativas en los hemisferios cerebelosos inferiores. El sueño de ondas lentas se asoció con una desactivación significativa de las regiones paralímbicas del cerebro, incluidas la corteza cingulada anterior, las porciones anteroinferiores de la ínsula y las regiones conexas del polo temporal. La transición del sueño de ondas lentas al sueño REM se caracterizó por un aumento significativo en los ganglios basales, mayores en los núcleos caudales que en el putamen. También se observaron aumentos significativos en el cerebro anterior de la base (hipotálamo anterior, corteza orbital caudal y regiones ventrales del estriado). En el tálamo los aumentos fueron mayores en los núcleos sensoriomotores, los núcleos relacionados con el límbico del tálamo anterior y el centro mediano. Si bien la actividad en el núcleo dorsomedial también aumentó (Braun et al., 1997).

1.3 Trastornos del sueño

Los trastornos del sueño conforman un grupo extenso y heterogéneo de procesos. Hay una gran cantidad de enfermedades que cursan con algún trastorno del sueño como uno más de

sus síntomas. En realidad, es complicado encontrar alguna enfermedad que no altere en nada el sueño nocturno o la predisposición a dormir durante el día (Gállego et al., 2007).

Tabla 1. Resumen de los trastornos asociados al sueño. Fuente: Clasificación de los trastornos del sueño (Gállego et al, 2007).

DISOMNIAS	PARASOMNIAS	ALT ASOCIADAS A OTRAS ENF
1-Intrínsecas - Insomnio psicofisiológico - Mala percepción del sueño - Insomnio idiopático - Narcolepsia - Hipersomnia idiopática - SAOS - MPP - Síndrome de apneas centrales 2-Extrínsecas - Secundario a: altitud, alergia a alimentos, alcohol, fármacos, higiene del sueño, ruido 3-Alt. ritmo circadiano - Jet-lag, ritmo irregular, ciclo corto, ciclo largo, trabajo en turnos	1-Alt. despertar - Despertar confusional - Sonambulismo - Terrores nocturnos 2-Alt. transición vigilia-sueño - Jactatio capitis - Somniloquios - Calambres nocturnos 3-Parasomnias en REM - Parálisis del sueño - Pesadillas - Alt de conducta en REM - Parada sinusal en REM 4-Otras parasomnias - Bruxismo, Enuresis, Disquinesia paroxística nocturna, mioclonus, ronquido primario, hipoventilación congénita	1-Enf. Psiquiátricas - Psicosis, alt pánico, alt ansiedad, alt humor, alcoholismo 2-Enf. Neurológicas - Insomnia fatal familiar - Demencia - Parkinsonismo - Enf degenerativas - Epilepsia, status del sueño - Cefalea relacionada al sueño 3-Enf. Médicas - Isquemia cardiaca nocturna - EPOC - Asma relacionada al sueño - Reflujo gastroesofágico - Úlcera gastroduodenal - Fibromialgia - Enf. del sueño

Los trastornos más frecuentes suelen ser el insomnio o el síndrome de apnea obstructiva del sueño. Por insomnio se entiende la presencia de manera insistente de dificultades para la conciliación o el mantenimiento del sueño, sueño poco reparador a pesar de disponer de condiciones adecuadas para el sueño, asimismo, para poder diagnosticar insomnio es necesario que dichas dificultades produzcan en el paciente al menos una de las siguientes molestias diurnas: fatiga o sensación de malestar general, concentración o memoria, dificultad para la atención, cambios en el rendimiento socio-laboral, alteraciones del ánimo o del carácter, disminución de la energía, motivación o iniciativa, somnolencia, síntomas somáticos como tensión muscular o cefalea. En los adultos, lo más habitual dentro de todas las molestias diurnas son la dificultad para la consolidación o el mantenimiento del sueño, y la existencia de largos períodos de vigilia durante la noche. Una de las áreas que se ve afectada durante el insomnio

es el núcleo caudado, el cual aumenta su actividad durante REM y la disminuye durante el sueño de ondas lentas (Braun et al., 1997).

Por otro lado, entendemos por Síndrome de apnea obstructiva del sueño (SAOS) la presencia, durante el sueño, de episodios asiduos de obstrucción al flujo aéreo en la vía aérea alta. Estos episodios provocan frecuentemente reducción de la saturación de oxígeno. Por lo general, un signo normalmente asociado son los ronquidos muy intensos, los cuales suelen producirse entre las apneas. Como consecuencia de estas se produce microdespertar, que interrumpe el sueño, hace que el paciente se sienta cansado a la hora de levantarse, sin sensación de haber descansado lo suficiente y sean propenso a quedarse dormido con facilidad durante el día (Gállego Pérez-Larraya et al., 2007). En varios estudios llevados a cabo con Resonancia Magnética y Morfometría basada en vóxel, entre otros, se observó alteraciones en varias regiones de la materia gris, incluidas aquellas áreas que regulan la memoria, la función ejecutiva y el afecto (corteza frontal, cíngulo anterior e hipocampo) (Ferini-Strambi et al., 2013). Se observa en otros estudios datos similares, concretamente en un estudio acerca de los cambios estructurales del cerebro y las funciones neurocognitivas en la apnea obstructiva del sueño antes y después de tratamiento, viéndose antes del tratamiento deficiencias en la memoria, la atención, las funciones ejecutivas y las habilidades de construcción. Estas alteraciones se asociaron con reducciones focales de volumen en la corteza entorrinal del hipocampo izquierdo, en la corteza parietal posterior izquierda y en la circunvolución frontal superior derecha (Canessa et al., 2011).

Por otra parte, hábitos que tenemos normalizados en nuestro día a día como son el consumo de alcohol, tabaco, café y bebidas energéticas pueden producir alteraciones en el ciclo de la vigilia-sueño. Por un lado, debido a que el alcohol tiene un efecto relajante y sedante, las personas a menudo lo usan como una sustancia que promueve o induce el sueño, pero una gran

cantidad de estudios clínicos han demostrado que beber alcohol en realidad está relacionado con una duración más corta de sueño e incluso con trastornos de este. Véase, por ejemplo, un estudio en que se demostró que un mayor consumo de alcohol (7-14 copas a la semana) disminuye significativamente la duración del sueño (<6h). Encontrando, por otro lado, estudios con pacientes alcohólicos que demuestran que, tanto en los periodos de mayor consumo como en los de abstinencia, tienen una alta incidencia de trastornos del sueño que abarca desde el insomnio hasta la apnea del sueño. Respecto a la cafeína, se sabe que aumenta la latencia del sueño, disminuyendo su duración total, aumentando la actividad motora durante éste, disminuyendo su consolidación y, por tanto, reduciendo la duración del sueño de ondas lentas sin afectar al sueño MOR. Es relevante señalar que dichos efectos ocurren sobre todo dependiendo de la hora a la que consumas cafeína, en pacientes con consumo habitual diurno parece no tener efectos significativos sobre el sueño, pudiendo ser por un efecto de tolerancia progresiva a la cafeína. Y, en relación con el tabaquismo, en estudios recientes se investigó el efecto del tabaquismo intenso sobre el sueño, demostrando que los fumadores tienen periodos significativamente más cortos de sueño, una mayor tardanza para conciliarlo, mayor frecuencia de apneas y cantidad de movimientos durante el sueño. Además, es interesante mencionar que estos efectos negativos se han demostrado incluso en fumadores pasivos (Carrillo-Mora et al., 2013).

Aquí recae el motivo principal por el que se lleva a cabo esta investigación. El estudio del sueño y sus patologías es un proceso verdaderamente relevante para el organismo por su impacto sobre la salud general de las personas, véase como la falta o mala higiene de este puede producir graves afecciones médicas. Cuando se habla de higiene se hace referencia a una serie de conductas y hábitos deseables, así como modificaciones de las condiciones ambientales, encaminados a la mejoría de la calidad del sueño de las personas que ya padecen un trastorno de este o como medida para prevenir una futura alteración. Por lo que es relevante ampliar el

estudio sobre que áreas están relacionadas con el sueño, y en qué medida, en este caso haciendo uso del Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh y de la Resonancia Magnética.

2. METODOLOGÍA

2.1 Participantes

En un primer momento la muestra era de 172 sujetos, posteriormente como se necesitaban dos grupos con igual número de sujetos o muy similar, se eliminó aquellos que estuviesen dentro de puntuaciones muy repetidas. Finalmente, se empleó una muestra de 156 sujetos, de los cuales 97 son mujeres y 59 son hombres (véase Tabla 1). El intervalo de edad recoge edades comprendidas entre 22 y 40 años. Se estableció dos grupos homogéneos en función de las puntuaciones que estos obtuvieron en el Índice de Calidad del Sueño (PQSI), obteniendo, por tanto, un grupo con puntuaciones inferiores a 4, y otro grupo con puntuaciones iguales o superiores a 4 (véase Tabla 2).

Tabla 2. Características de la población participante en el estudio.

Grupo	n	Sexo M/H	Intervalo de edad	Puntuación media
1	78	47/31	22-40	2,0385
2	78	50/28	22-40	4,2949
Total	156	97/59	22-40	

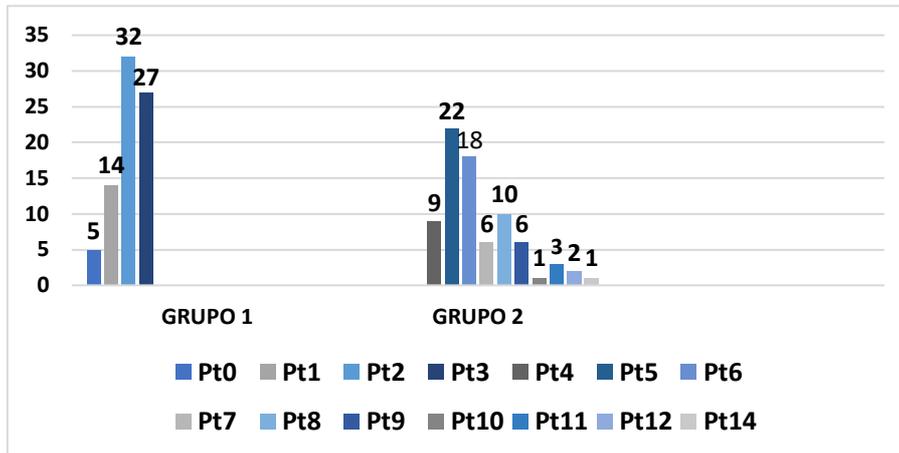


Figura 2. Distribución de los participantes en función de la puntuación en el PSQI

2.2 Instrumentos empleados

2.2.1 Resonancia Magnética

La resonancia magnética (RM) es actualmente la técnica de imagen más utilizada en neurociencias, especialmente en lo referente a estudios estructurales (Maestú et al, 2007). Las IRM supone una revolución principalmente por tratarse de una técnica inocua, siendo esta una característica esencial cuando se considera como método de investigación. Además, una de las grandes ventajas que tiene no solo es poder utilizarla sin problema en personas sanas, sino también poder repetirla las veces que sean necesarias, preocupándose solo del gasto de tiempo y de recursos.

Para obtener una imagen por RM el paciente debe colocarse dentro de una cabina que contiene un imán de grandes dimensiones debiendo permanecer inmóvil durante el proceso. Con la ayuda de un emisor de radiofrecuencia y la regulación del campo magnético, la señal que emite nuestro cuerpo es recogida a través de un ordenador, permitiéndonos así ver los diferentes cortes.

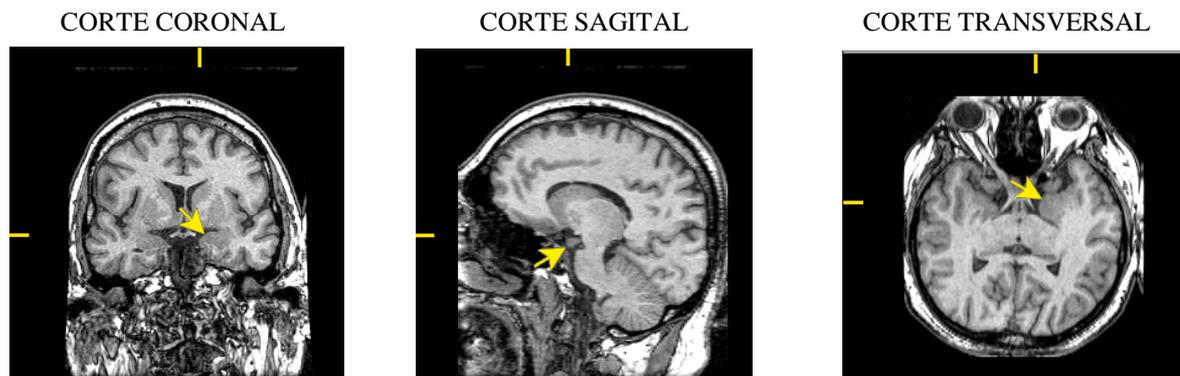


Figura 3. Corte coronal, sagital y transversal del cerebro, obtenidos por IRM señalando concretamente la amígdala, desde ángulos diferentes. Fuente: Whole Brain Atlas, escuela médica de Harvard.

2.2.2 MRICron

MRI es un visor de imágenes de Resonancia Magnética formato NIfI multiplataforma. Puede cargar varias capas de imágenes, generar representaciones de volúmenes y dibujar volúmenes de interés. El software también incluye una función que permite convertir imágenes DICOM (formato de almacenamiento de imágenes médicas) a formato NIfTI (formato informático de neuroimagen) y NPM para estadísticas.

2.2.3 Freesurfer

Freesurfer es un paquete de software para el análisis y visualización de datos de imágenes de resonancia magnética cerebrales estructurales y funcionales de estudios

transversales o longitudinales. Freesurfer es el software de análisis de resonancia magnética estructural del Human Connectome Project. Obtiene el volumen de una determinada estructura cerebral, a base de delimitar la sustancia gris.

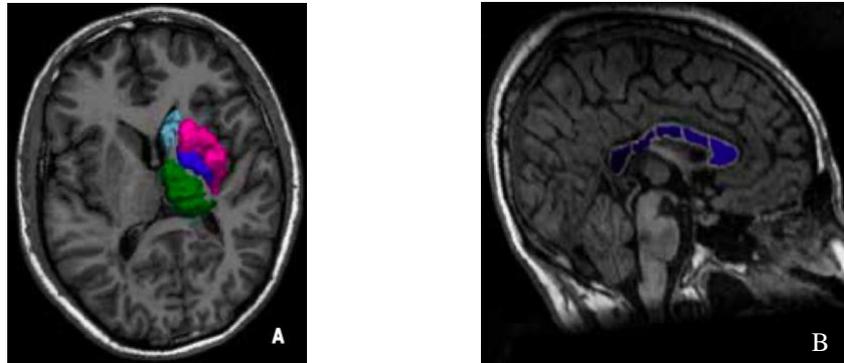


Figura 4. Imágenes en 3D del volumen por estructura cerebral. (A) Núcleos de la base izquierdos: azul cielo la cabeza del caudado, azul oscuro el globo pálido, rosa el putamen y verde el tálamo. (B) división del cuerpo calloso en cinco segmentos. Fuente: medigraphic, literatura biomédica.

2.2.4 R

R es un programa de análisis estadístico y realización de gráficos, que posee una doble naturaleza de programa de análisis de datos y lenguaje de programación. Funciona a partir de librerías o conjunto de herramientas que permiten llevar a cabo los diferentes análisis. Concretamente hacemos uso del ULLRToolbox (versión 4.0.0), una “caja de herramientas” que facilita al usuario que no está familiarizado con el lenguaje del programa pueda de forma rápida y simple solicitar un análisis gráfico o estadístico completo, devolviéndonos los resultados agrupados en una sola salida (Hernández, 2015).

2.2.5 Índice de Calidad del Sueño (PSQI)

El Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh (PSQI) es un cuestionario autocalificado que evalúa la calidad del sueño y las perturbaciones en un intervalo de tiempo de un mes (Buysse et al, 1988). Se trata de diecinueve ítems individuales que generan siete componentes: calidad subjetiva del sueño, latencia del sueño, duración del sueño, eficiencia habitual del sueño, perturbaciones del sueño, uso de medicamentos para dormir y disfunción diurna. Cada puntuación del componente está ponderada por igual en una escala de 0-3. Las siete puntuaciones de los componentes se suman obteniendo una puntuación global que tiene un rango entre 0-21, siendo una puntuación menor de 5 denominada “sin problemas de sueño”, de 5 a 7 como “merece atención médica”, entre 8 y 14 como “merece atención y tratamiento” y cuando la puntuación es de 15 o superior “se trata de un problema grave de sueño”. Por lo que a mayor puntuación, menor calidad de sueño (Luna-Solis et al., 2016). Estos diecinueve ítems son preguntas calificadas por uno mismo y cinco preguntas calificadas por el compañero/a de cama o de habitación. Las últimas cinco preguntas se usan solo para información clínica, no están tabuladas en la puntuación del PSQI.

Royuela y Macías (1997) tradujeron al castellano el Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh de Buysse y Col., obteniendo una consistencia interna, con el alfa de Cronbach de 0,81 en la población clínica y de 0,67 en la muestra de estudiantes.

Escobar y Eslava (2005) realizaron la validación de contenido de la versión castellana del PSQI y llegaron a un consenso sobre una versión colombiana. Se obtuvo un coeficiente de Cronbach de 0,78 para la escala global y, a su vez, para cada componente se encontró coeficientes de confiabilidad superiores al 70%.

Jiménez et al., (2008) obtuvieron para el PSQI en una muestra de pacientes psiquiátricos un coeficiente de confiabilidad del 0,78. Concluyeron que es un instrumento confiable para la evaluación de calidad del sueño en la población mexicana.

El índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh es un cuestionario considera un instrumento estándar para la evaluación de la calidad de sueño, pese a no proporcionar un diagnóstico como tal (Luna-Solis et al., 2016).

1. Durante el **último mes**, ¿Cuál ha sido, normalmente, su hora de acostarse?
APUNTE SU HORA HABITUAL DE ACOSTARSE: _____
2. ¿Cuánto tiempo habrá tardado en dormirse, **normalmente**, las noches del **último mes**?
APUNTE EL TIEMPO EN MINUTOS: _____
3. Durante el **último mes**, ¿a qué hora se ha levantado **habitualmente** por la mañana?
APUNTE SU HORA HABITUAL DE LEVANTARSE: _____
4. ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido **verdaderamente** cada noche durante el **último mes**? (El tiempo puede ser diferente al que Vd. permanezca en la cama).
APUNTE LAS HORAS QUE CREA HABER DORMIDO: _____

Figura 5. Extracto del Índice de Calidad de Sueño de Pittsburgh (De Sanidad et al., 1997)

2.3 Diseño

Buscando comprobar el efecto que tiene dormir sobre el volumen, grosor y de las diferentes áreas implicadas en el sueño, se ha realizado un análisis estadístico haciendo uso de un ANOVA multifactorial y sus correspondientes comparaciones individuales (poshoc). Las variables utilizadas en dicho análisis son las siguientes:

- Variable independiente (V.I) = Grupo, región del cerebro e interacción entre grupo y región del cerebro.
- Variable Dependiente (V.D) = variabilidad del volumen (2x8), grosor y área de las áreas implicadas en el sueño (2x34).

2.4 Procedimiento y Análisis

El proceso de análisis consta de tres fases. En primer lugar, se obtuvieron los datos de la prueba (PSQI) del WU-Minn Human Connectome Project, que tiene como objetivo caracterizar la conectividad y la función del cerebro humano en una población de 1200 adultos sanos permitiendo comparaciones detalladas entre los circuitos cerebrales, el comportamiento

y la genética a nivel de sujetos individuales (Van Essen et al, 2013). El grupo de participantes, como dije anteriormente, proviene de individuos sanos, se excluyó todas aquellas personas que tuvieran trastornos graves del desarrollo neurológico, trastornos neuropsiquiátricos documentados o trastornos neurológicos, también se excluyó a personas con enfermedades como diabetes o presión arterial alta. Se les realizó una evaluación telefónica inicial para comprobar si los posibles participantes cumplían los criterios de inclusión, en caso de cumplir dichos criterios se les realizó una entrevista telefónica, la Evaluación semiestructurada para la genética del alcoholismo (Bucholz et al., 1994), instrumento que es utilizado para confirmar la ausencia de enfermedades psiquiátricas significativas previamente documentadas. Una vez seleccionados realizan visitas de dos días en WashU donde revisan y firman el documento de consentimiento informado, además de realizar las primeras sesiones de exploración con resonancia magnética y, por último, realizan una evaluación del comportamiento fuera del escáner. El siguiente paso consiste en realizar escáner Connectome 3T: hardware, secuencias de pulsos y protocolos de escaneo, para, por último, llevar a cabo el procesamiento de datos y análisis preliminares. El procesamiento de los datos de HCP MRI consta de resonancia magnética estructural y análisis de forma cortical, fMRI en estado de reposo, filtrado temporal y eliminación de ruido y, análisis de difusión por resonancia magnética. Todos estos procesamientos se llevan a cabo con la ayuda de distintos softwares en los que se encuentra el Freesurfer, con el que se calculó el volumen de sustancia gris en las distintas estructuras cerebrales.

Una vez obtenidos los volúmenes, se dispuso a comparar el volumen, el grosor y las áreas de las áreas implicadas en el sueño (Hipocampo, Amígdala, Corteza entorrinal...) entre los grupos 1 y 2, haciendo uso del programa de análisis estadístico R. Concretamente se lleva a cabo un ANOVA multifactorial entre grupo (1 y 2) y áreas cerebrales y contrastes pos-hoc, con la intención de analizar la interacción entre dichas variables.

3. RESULTADOS

Cuando se realizó el ANOVA multifactorial se encontró que, para la variable dependiente volumen existen diferencias significativas en los efectos principales, siendo significativo el efecto de género, región cerebral y la interacción entre grupo y región cerebral (Tabla 3).

Tabla 3. Resultados del ANOVA multifactorial para la variable volumen.

	Chisq	Df	Pr(>Chisq)
(Intercept)	68.6959	1	<0.000000000000000022 ***
Gender	79.4172	1	<0.000000000000000022 ***
Grupo	0.0311	1	0.860098
Maskname	34364.8823	7	<0.000000000000000022 ***
Grupo:maskname	22.7836	7	0.001859 **

Al realizar las comparaciones individuales poshoc partiendo de dicho ANOVA, de las 8 regiones subcorticales, solo se encontró diferencias significativas en el núcleo caudado (Tabla 4) (Figura 6).

Tabla 4. Resultado significativo de las comparaciones poshoc

maskname	contrast	estimate	SE	Df	z.ratio	p.value
Caudate	1 – 2	202.5	64	Inf	3.164	0.0016

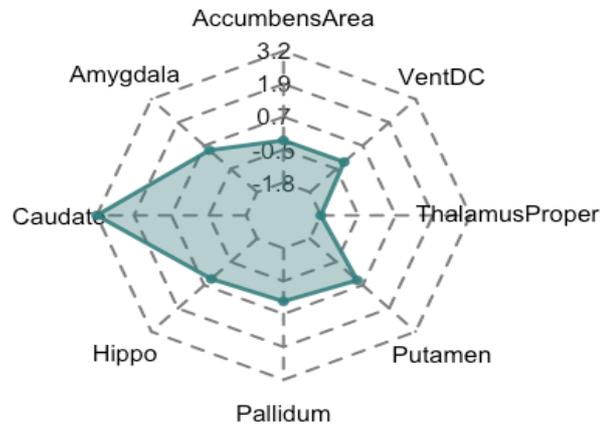


Figura 6. Coeficientes para el volumen de las áreas subcorticales.

Por otro lado, al realizar el ANOVA multifactorial para la variable dependiente grosor se encontraron diferencias significativas. En este caso solo se encuentran en el efecto de región cerebral y el efecto de interacción entre grupo y región cerebral (Tabla 5).

Tabla 5. Resultados del ANOVA multifactorial para la variable grosor.

	Chisq	Df	Pr(>Chisq)
(Intercept)	31537.5676	1	<0.00000000000000022 ***
Gender	3.4545	1	0.06308
Grupo	0.3366	1	0.56182
Maskname	30904.0371	33	<0.00000000000000022 ***
Grupo:maskname	107.8006	33	0.0000000007226 ***

Al realizar las comparaciones individuales poshoc, de las 34 regiones cerebrales, solo se encontró diferencias significativas en tres áreas entre las que se encuentra la corteza entorrinal, el cíngulo anterior rostral y el polo temporal (Tabla 6) (Figura 7).

Tabla 6. Resultado significativo de las comparaciones poshoc.

maskname	contrast	estimate	SE	Df	z.ratio	p.value
Temporalpole	1 – 2	0.048812	0.0204	Inf	2.393	0.0167
Entorhinal	1 – 2	0.106332	0.0204	Inf	5.214	<.0001
Rostralanteriorcingulate	1 – 2	-0.057117	0.0204	Inf	-2.801	0.0051

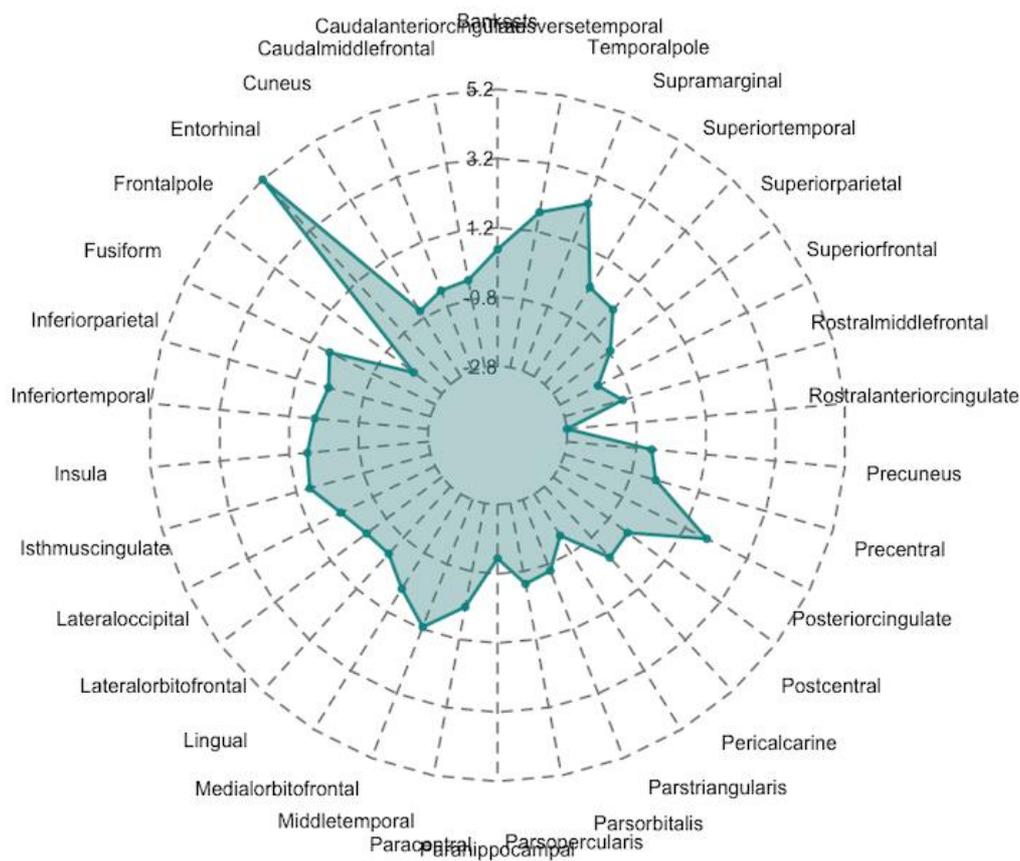


Figura 7. Coeficientes para el grosor de las distintas áreas corticales.

Y, por último, al realizar el ANOVA multifactorial para la variable dependiente región del cerebro, se encontraron diferencias significativas entre, por un lado, el efecto de género, el efecto de región del cerebro y, por último, la interacción entre grupo y región del cerebro (Tabla 7)

Tabla 7. Resultados del ANOVA multifactorial para la variable región cerebral.

	Chisq	Df	Pr(>Chisq)
(Intercept)	601.2705	1	<0.000000000000000022 ***
Gender	119.4867	1	<0.000000000000000022 ***
Grupo	0.1463	1	0.70208
Maskname	153622.2540	33	<0.000000000000000022 ***
Grupo:maskname	48.2219	33	0.04235 *

Al realizar las comparaciones individuales poshoc solo se encontró diferencias significativas, de las 34 regiones cerebrales, en tres áreas: parietal inferior, frontal superior y frontal medio rostral (Tabla 8) (Figura 8).

Tabla 8. Resultado significativo de las comparaciones poshoc.

maskname	contrast	estimate	SE	Df	z.ratio	p.value
Inferiorparietal	1 – 2	99.491	47.7	Inf	2.085	0.0371
Superiorfrontal	1 – 2	183.818	47.7	Inf	3.852	0.0001
Rostralmiddlefrontal	1 – 2	124.831	47.7	Inf	2.616	0.0089

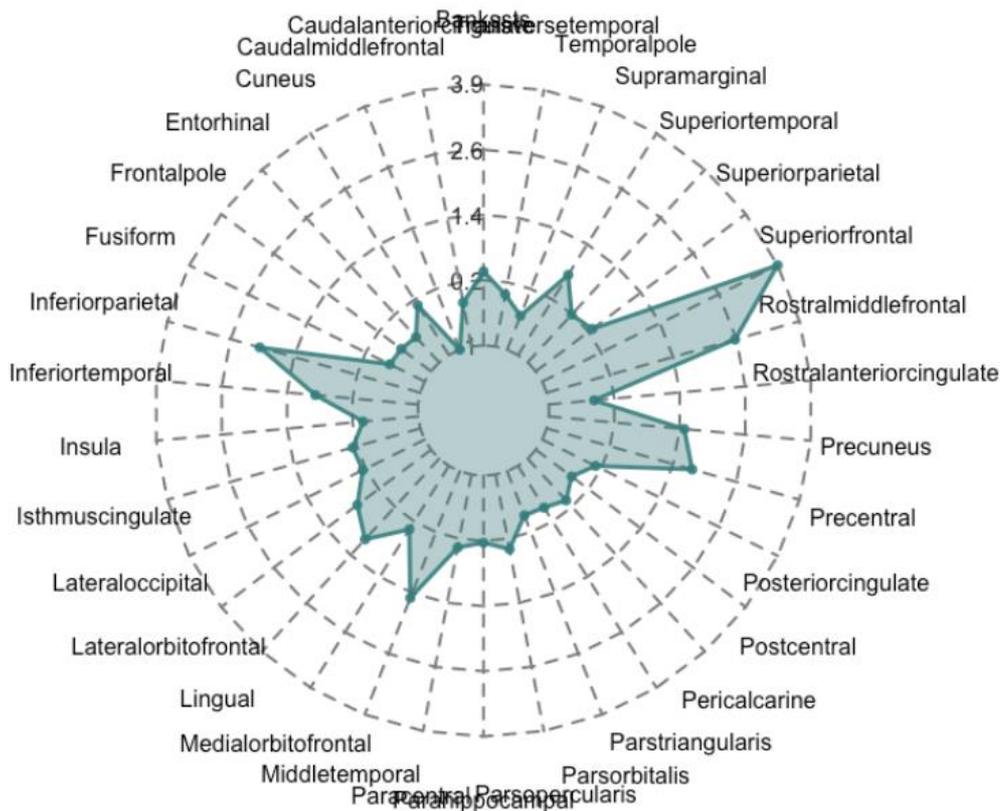


Figura 8. Coeficientes para la región de las distintas áreas corticales.

4. DISCUSIÓN

La presente investigación tenía como objetivo comprobar la relación existente entre sueño y morfología cerebral, concretamente cómo afecta el sueño a nivel de volumen, grosor y región, a las distintas áreas subcorticales y corticales del cerebro. Para ello, se obtuvieron imágenes de Resonancia Magnética (RM) de 156 adultos sanos, esta técnica permitió, gracias a los cortes que visibilizan la sustancia gris, calcular el volumen de materia gris de las distintas estructuras cerebrales a través del programa Freesurfer. Una vez se obtuvieron estos datos, se pasó a realizar los análisis pertinentes con el programa R.

En relación con los datos encontrados en los diferentes ANOVAS multifactoriales, se obtuvieron datos significativos en cuanto al efecto de género para la variable volumen y región cerebral, por lo que habría una diferencia entre mujeres y hombres específicamente, siendo el volumen y región cerebral de los hombres mayor que el de las mujeres. Por otro lado, no se obtuvieron datos significativos para el efecto de grupo en ninguna de las variables, es decir, ninguna variable varía en las regiones cerebrales por solo pertenecer a un grupo u otro del test. En contraposición, para el efecto de región se obtuvieron datos significativos para las variables volumen, grosor y área del cerebro, lo cual sería lógico partiendo de la base de que no todas las áreas son iguales en tamaño, volumen, grosor, etc. Y, por último, se obtuvieron datos significativos para el efecto de interacción entre grupo y área del cerebro para todas las variables, por lo que el volumen, el grosor y la región varía en función de pertenecer a un grupo u otro del test.

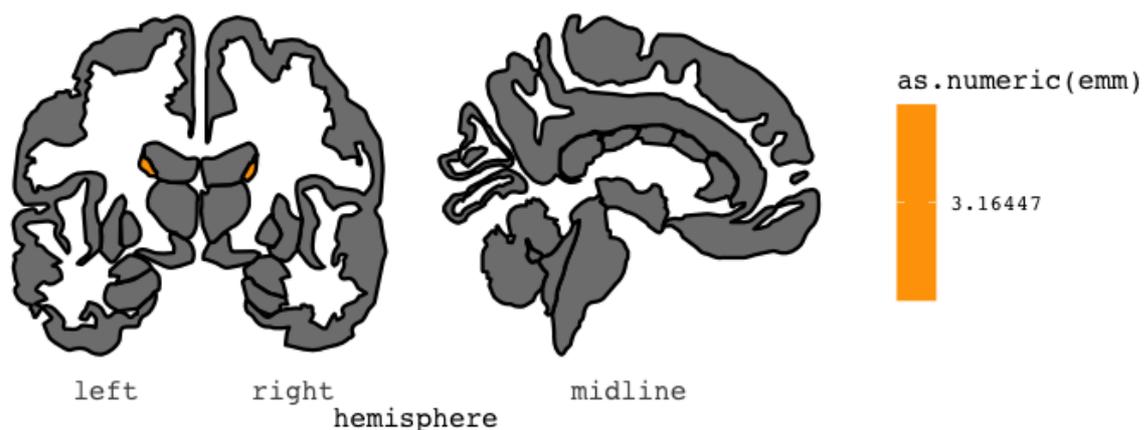


Figura 9. Diferencia entre los grupos y las áreas subcorticales con respecto a la variable dependiente volumen.

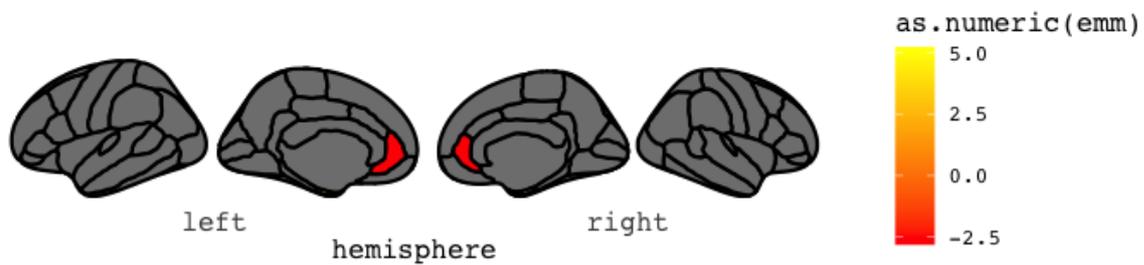


Figura 10. Diferencia entre los grupos y las áreas subcorticales con respecto a la variable dependiente grosor.

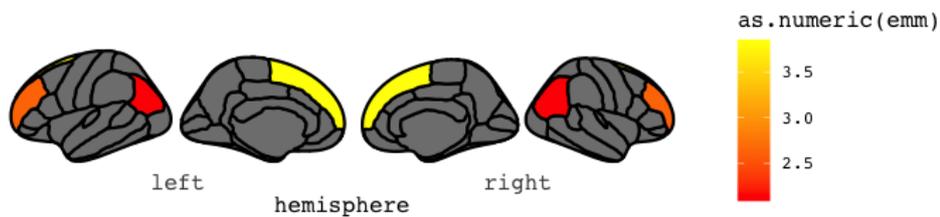


Figura 11. Diferencia entre los grupos y las áreas cerebrales con respecto a la variable dependiente región cerebral.

Las estructuras que mayor significación tuvieron fueron el núcleo caudado, la corteza entorrinal, el cíngulo anterior, el polo temporal, el parietal inferior, el frontal superior y el medio rostral. Estructuras ligadas, como se nombró en la introducción, al proceso del sueño y sus alteraciones. El caudado es un área que se activa durante la fase REM, dando soporte a la activación de sistemas colinérgicos (Tirapu-Ustárrroz, 2012). Además, está presente en uno de

los trastornos más frecuentes del sueño, como es el insomnio en el cual aumenta su actividad durante REM y la disminuye durante el sueño de ondas lentas (Braun et al., 1997).

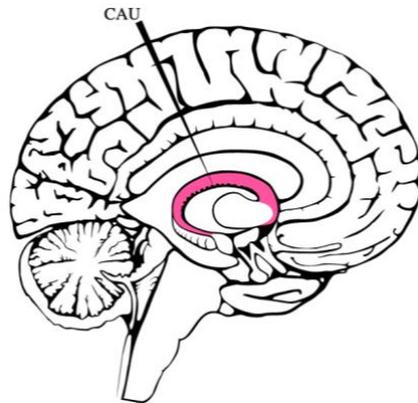


Figura 12. Representación de la ubicación del núcleo caudado en el cerebro.

El cíngulo anterior y el polo temporal, como se nombró anteriormente, a lo largo del sueño NREM se produce una desactivación significativa de ambas regiones (Braun et al., 1997). Además, ambas zonas están relacionadas con la memoria y, como se sabe, la consolidación de la información está ligada al sueño. Por otro lado, la corteza entorrinal y el cíngulo anterior están asociados a una de las alteraciones del sueño más común, la apnea obstructiva del sueño, pues como se observó en el estudio con Resonancia Magnética (Ferini-Strambi et al., 2013), nombrado anteriormente en la introducción, había una considerable alteración. Asimismo, en otro estudio se observaron datos similares, encontrándose reducciones focales en la corteza entorrinal (Canessa et al., 2011)



Figura 13. Representación de la ubicación del cíngulo anterior en el cerebro.

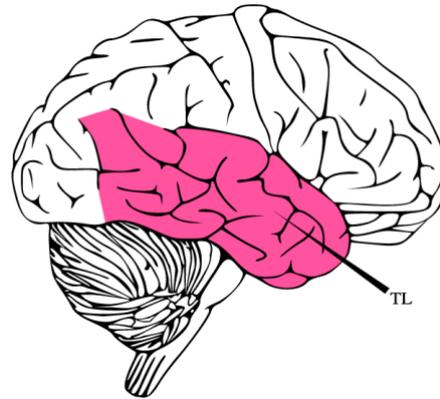


Figura 14. Representación de la ubicación del lóbulo temporal.

El parietal inferior disminuye su actividad durante la fase REM (Montes-Rodríguez et al., 2006). Además, en un estudio con Resonancia Magnética se observó que cuando se padece de apnea obstructiva del sueño se producen una serie de alteraciones que se relacionan con reducciones focales de la corteza parietal posterior izquierdo (Canessa et al., 2011). Por otro lado, se observaron datos significativos para el frontal superior, el cual está presente en la apnea obstructiva del sueño. Como se dijo anteriormente, en dos estudios acerca de este trastorno se obtuvieron datos similares, ambos hacen alusión a alteraciones en esta zona (Ferini-Strambi et al., 2013., Canessa et al., 2011). Por último, para el medio rostral no hay información suficiente que lo relacione directamente con el sueño.

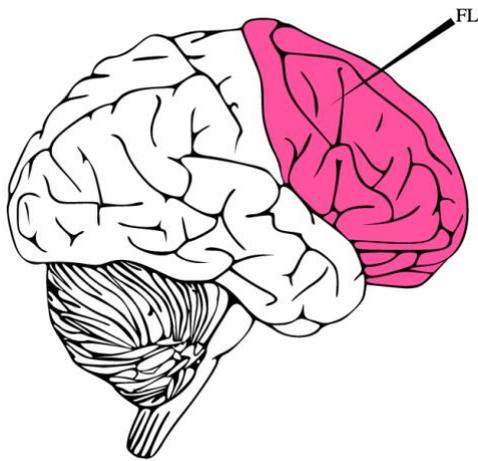


Figura 15. Representación de la ubicación del lóbulo frontal.

En este aspecto, los resultados obtenidos evidencian y afirman la hipótesis de la investigación: existe relación entre el sueño y la morfología cerebral.

Estas diferencias suponen una aproximación a la respuesta de qué áreas están relacionadas con el sueño y qué sucede cuando se ven afectadas. Si existe una peor higiene del sueño, se abusa de sustancias dañinas para este, se tiene un estilo de vida estresante, o se cursa algún trastorno las estructuras cerebrales asociadas al sueño se verán afectadas. Si existe un mayor número de premisas se verá afectado en mayor medida. Se puede inferir, por tanto, que una leve intensidad de afectación puede pasar desapercibida y no generar grandes estragos.

Estos resultados, pese a ser novedosos, parten de una muestra relativamente pequeña de la que se desconoce datos que serían interesantes para determinar posibles factores de riesgo para el incremento de la vulnerabilidad hacia patologías del sueño, además hace uso únicamente de resonancia magnética y, como se nombró anteriormente, en otros estudios (Braun et al., 1997) se apoyan en varios instrumentos como podría ser la tomografía por emisión de positrones. Sin embargo, los resultados no dejan de ser atractivos e invitan a continuar investigando en esta línea, permitiendo recoger un mayor número de respuestas a la manera en la que el sueño afecta a la morfología cerebral.

En definitiva, parece existir relación significativa entre pertenecer a un grupo del PSQI y la variabilidad del volumen de materia gris entre las distintas estructuras que participan en el proceso del sueño. Observándose distinciones a nivel cerebral en el grupo que peor sueño parece tener. Se justifica, por tanto, que a peor higiene del sueño mayores consecuencias cerebrales se percibirán.

5. BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, R. (2007). Bases anatómicas y fisiológicas del sueño. *Rev. Ecuat. Neurol*, 15(2-3).

- Agudelo, H. A. M., Franco, A. F., Alpi, S. V., Tobón, S., & Sandín, B. (2008). Trastornos del sueño, salud y calidad de vida: una perspectiva desde la medicina comportamental del sueño. *Artículos en PDF disponibles desde 1994 hasta 2013. A partir de 2014 visítenos en [www. elsevier. es/sumapsicol](http://www.elsevier.es/sumapsicol), 15(1), 217-240.*
- Braun, AR, Balkin, TJ, Wesenten, NJ, Carson, RE, Varga, M., Baldwin, P., ... y Herscovitch, P. (1997). Flujo sanguíneo cerebral regional a lo largo del ciclo sueño-vigilia. Un estudio H2 (15) O PET. *Cerebro: una revista de neurología*, 120 (7), 1173-1197.
- Carrillo, P., Ramírez, J., & Magaña, K. (2013). Neurobiología del sueño y su importancia: antología para el estudiante universitario. *Revista de la Facultad de Medicina UNAM*, 56(4), 5-15.
- Canessa, N., Castronovo, V., Cappa, SF, Aloia, MS, Marelli, S., Falini, A., ... y Ferini-Strambi, L. (2011). Apnea obstructiva del sueño: cambios estructurales cerebrales y función neurocognitiva antes y después del tratamiento. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 183 (10), 1419-1426.
- De Sanidad, S. T., de Castilla, B. S. J., & Soria, L. (1997). Propiedades clinimétricas de la versión castellana del cuestionario de Pittsburgh. *Vigilia-sueño*, 9(2), 81-94.
- Ferini-Strambi, L., Marelli, S., Galbiati, A., & Castronovo, C. (2013). Effects of continuous positive airway pressure on cognition and neuroimaging data in sleep apnea. *International journal of psychophysiology*, 89(2), 203-212.

Gállego Pérez-Larraya, J., Toledo, J. B., Urrestarazu, E., & Iriarte, J. (2007). Clasificación de los trastornos del sueño. In *Anales del Sistema Sanitario de Navarra* (Vol. 30, pp. 19-36). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.

Gálvez, M. M. (2013). imágenes en las alteraciones del sueño. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(3), 510-514.

Hernández Cabrera, J.A. (2015) *Análisis de Datos. ULLRToolbox*. La Laguna: Drago.

Lira, D., & Custodio, N. (2018). Los trastornos del sueño y su compleja relación con las funciones cognitivas. *Revista de Neuro-Psiquiatría*, 81(1), 20-28.

Luna-Solis, Y., Robles-Arana, Y., & Agüero-Palacios, Y. (2016). Validación del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en una muestra peruana. *Revista Anales de Salud Mental*, 31(2).

Montes-Rodríguez, C. J., Rueda-Orozco, P. E., Urteaga-Urías, E., Aguilar-Roblero, R., & Prospero-García, O. (2006). De la restauración neuronal a la reorganización de los circuitos neuronales: una aproximación a las funciones del sueño. *Rev Neurol*, 43(409), 15.

Nofzinger, Mintun, Price, Meltzer, Townsend, Buysse, . . . Moore. (1998). A method for the assessment of the functional neuroanatomy of human sleep using FDG PET. *Brain Research. Brain Research Protocols*, 2(3), 191-8.

- Ramos-Argüelles, F., Morales, G., Egozcue, S., Pabón, R. M., & Alonso, M. T. (2009). Técnicas básicas de electroencefalografía: principios y aplicaciones clínicas. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 32, pp. 69-82). Gobierno de Navarra. Departamento de Salud.
- Rosenwasser, A. M. (2009). Functional neuroanatomy of sleep and circadian rhythms. *Brain research reviews*, *61*(2), 281-306.
- Sporns, O., Tononi, G., & Kötter, R. (2005). The human connectome: A structural description of the human brain. *PLoS computational biology*, *1*(4), e42. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.0010042>
- Stenberg, D. Neuroanatomy and neurochemistry of sleep. *Cell. Mol. Life Sci.* *64*, 1187 (2007). <https://doi.org/10.1007/s00018-007-6530-3>
- Tirapu-Ustárroz, J. (2012). Neuropsicología de los sueños. *revista de Neurología*, *55*(12), 101-110.
- Talero, C., Durán, F., & Pérez, I. (2013). Sueño: características generales. Patrones fisiológicos y fisiopatológicos en la adolescencia. *Revista Ciencias de la Salud*, *11*(3), 333-348.
- Uturbe, F. M., Lago, M. R., & Alonso, R. C. (2007). *Neuroimagen. Técnicas y procesos cognitivos*. Elsevier España.

Van Der Helm, E., Yao, J., Dutt, S., Rao, V., Saletin, J. M., & Walker, M. P. (2011). REM sleep depotentiates amygdala activity to previous emotional experiences. *Current Biology*, 21 (23), 2029-2032.

Van Essen DC, Smith SM, Barch DM, et al. The WU-Minn Human Connectome Project: an overview. *Neuroimage*. 2013;80:62-79. doi: 10.1016/j.neuroimage.2013.05.041

Velayos, J. L., Molerés, F. J., Irujo, A. M., Yllanes, D., & Paternain, B. (2007). Bases anatómicas del sueño. In *Anales del sistema sanitario de Navarra* (Vol. 30, pp. 7-17).

Yoo, S. S., Gujar, N., Hu, P., Jolesz, F. A., & Walker, M. P. (2007). The human emotional brain without sleep—a prefrontal amygdala disconnect. *Current biology*, 17(20), R877-R878

6. ANEXOS

- Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh

**ÍNDICE DE CALIDAD DE SUEÑO DE PITTSBURGH
(PSQI)**

APELLIDOS Y NOMBRE: _____ N.º HªC: _____
SEXO: _____ ESTADO CIVIL: _____ EDAD: _____ FECHA: _____

INSTRUCCIONES:

Las siguientes preguntas hacen referencia a cómo ha dormido Vd. **normalmente durante el último mes**. Intente ajustarse en sus respuestas de la manera más exacta posible a lo ocurrido durante la **mayor parte** de los días y noches del **último mes**. ¡Muy Importante! CONTESTE A TODAS LAS PREGUNTAS

1. Durante el **último mes**, ¿Cuál ha sido, normalmente, su hora de acostarse?

APUNTE SU HORA HABITUAL DE ACOSTARSE: _____

2. ¿Cuánto tiempo habrá tardado en dormirse, **normalmente**, las noches del **último mes**?

APUNTE EL TIEMPO EN MINUTOS: _____

3. Durante el **último mes**, ¿a qué hora se ha levantado **habitualmente** por la mañana?

APUNTE SU HORA HABITUAL DE LEVANTARSE: _____

4. ¿Cuántas horas calcula que habrá dormido **verdaderamente** cada noche durante el **último mes**? (El tiempo puede ser diferente al que Vd. permanezca en la cama).

APUNTE LAS HORAS QUE CREA HABER DORMIDO: _____

Para cada una de las siguientes preguntas, elija la respuesta que más se ajuste a su caso. Intente contestar a **TODAS** las preguntas.

5. Durante el **último mes**, cuántas veces ha tenido Vd. problemas para dormir a causa de:

a) No poder conciliar el sueño en la primera media hora:

- Ninguna vez en el último mes _____
- Menos de una vez a la semana _____
- Una o dos veces a la semana _____
- Tres o más veces a la semana _____

b) Despertarse durante la noche o de madrugada:

- Ninguna vez en el último mes _____
- Menos de una vez a la semana _____
- Una o dos veces a la semana _____
- Tres o más veces a la semana _____

c) Tener que levantarse para ir al servicio:

- Ninguna vez en el último mes _____
- Menos de una vez a la semana _____
- Una o dos veces a la semana _____
- Tres o más veces a la semana _____

d) No poder respirar bien:

- Ninguna vez en el último mes _____
- Menos de una vez a la semana _____
- Una o dos veces a la semana _____
- Tres o más veces a la semana _____

e) Toser o roncar ruidosamente:

- Ninguna vez en el último mes _____
- Menos de una vez a la semana _____
- Una o dos veces a la semana _____
- Tres o más veces a la semana _____

f) Sentir frío:

- Ninguna vez en el último mes _____
- Menos de una vez a la semana _____
- Una o dos veces a la semana _____
- Tres o más veces a la semana _____

g) Sentir demasiado calor:

- Ninguna vez en el último mes _____
- Menos de una vez a la semana _____
- Una o dos veces a la semana _____
- Tres o más veces a la semana _____

h) Tener pesadillas o «malos sueños»:

- Ninguna vez en el último mes _____
- Menos de una vez a la semana _____
- Una o dos veces a la semana _____
- Tres o más veces a la semana _____

- i) Sufrir dolores:
- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |

j) Otras razones (por favor, descríbalas a continuación):

- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |

6. Durante el **último mes**, ¿cómo valoraría, en conjunto, la calidad de su sueño?

- | | |
|----------------|-------|
| Bastante buena | _____ |
| Buena | _____ |
| Mala | _____ |
| Bastante mala | _____ |

7. Durante el **último mes**, ¿cuántas veces habrá tomado medicinas (por su cuenta o recetadas por el médico) para dormir?

- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |

8. Durante el **último mes**, ¿cuántas veces ha sentido somnolencia mientras conducía, comía, o desarrollaba alguna otra actividad?

- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |

9. Durante el **último mes**, ¿ha representado para Vd. mucho problema el «tener ánimos» para realizar alguna de las actividades detalladas en la pregunta anterior?

- | | |
|-----------------------|-------|
| Ningún problema | _____ |
| Sólo un leve problema | _____ |
| Un problema | _____ |
| Un grave problema | _____ |

10. ¿Duerme Vd. solo o acompañado?

- | | |
|---|-------|
| Solo | _____ |
| Con alguien en otra habitación | _____ |
| En la misma habitación, pero en otra cama | _____ |
| En la misma cama | _____ |

POR FAVOR, SÓLO CONTESTE A LAS SIGUIENTES PREGUNTAS EN EL CASO DE QUE DUERMA ACOMPAÑADO.

Si Vd. tiene pareja o compañero de habitación, pregúntele si durante el **último mes** Vd. ha tenido:

a) Ronquidos ruidosos.

- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |

b) Grandes pausas entre respiraciones mientras duerme.

- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |

c) Sacudidas o espasmos de piernas mientras duerme.

- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |

d) Episodios de desorientación o confusión mientras duerme.

- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |

e) Otros inconvenientes mientras Vd. duerme (Por favor, descríbalos a continuación):

- | | |
|------------------------------|-------|
| Ninguna vez en el último mes | _____ |
| Menos de una vez a la semana | _____ |
| Una o dos veces a la semana | _____ |
| Tres o más veces a la semana | _____ |