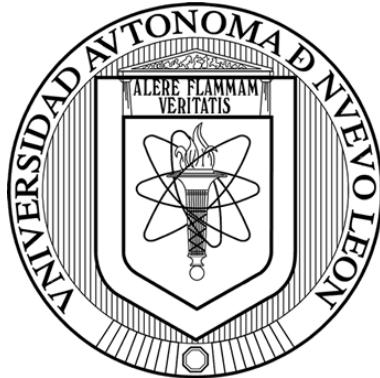


UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO



“Efectos de la privación parcial del dormir en la respuesta inhibitoria”

TESIS

Que para obtener el grado de

Maestría en Ciencias con Orientación en Cognición y Educación

Presenta:

Sayde Olivia Ramírez Ligonio

Monterrey, N. L., México, mayo de 2022

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE PSICOLOGÍA
SUBDIRECCIÓN DE POSGRADO
MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ORIENTACIÓN EN COGNICIÓN Y EDUCACIÓN

La tesis titulada “Efectos de la privación parcial del dormir en la respuesta inhibitoria” que presenta Sayde Olivia Ramírez Ligonio ha sido aprobada por el Comité de Tesis.

Pablo Valdez Ramírez

Director de Tesis

Dra. Minerva Aída García García
Revisora de Tesis

Ma. Candelaria Ramírez Tule
Revisora de Tesis

Monterrey, Nuevo León, México, mayo de 2022

Dedicatoria

A mis dos pilares de vida:

Olivia y Manuel

Agradecimientos

- A los participantes de este estudio, por su curiosidad a la ciencia y su compromiso en cada aspecto del protocolo, sin su participación esta tesis no se hubiera logrado.
- A todos los colaboradores del Laboratorio de Psicofisiología, por su disposición y cooperación durante los días de registro y análisis de datos, especialmente a: Alba Isaías, Cynthia Treviño, Derian Valdez, Ernesto López, Ivana Santos, Jorge Gómez, Luis Carlos Gaytán, Mariana Aguayo, Paulina Marroquín, Pedro Esparza, Sergio Tamez.
- A mi director de tesis, el Dr. Pablo Valdez Ramírez, por compartir sus conocimientos y proporcionar su guía en cada peldaño de la tesis.
- A mis revisoras, la Dra. Candelaria Ramírez Tule y la Dra. Aída García por su disposición en mejorar este proyecto a través de sus sugerencias en cada etapa.
- A mi coordinadora de posgrado, la Dra. Brenda Padilla, por siempre recordarme el equilibrio profesional y personal durante el posgrado
- A mi familia, por su apoyo incondicional aun cuando creía muy lejana la culminación de esta etapa.
- A mis compañeros y amigos de posgrado, por compartir conmigo esta experiencia significativa en nuestras vidas.
- Al director de la Facultad de Psicología, el Dr. Álvaro Aguillón Ramírez.

Resumen

La privación parcial del dormir ocurre frecuentemente en nuestra sociedad, debido a las demandas de trabajo o estudio. La privación parcial puede afectar los procesos cognoscitivos que regulan el comportamiento. Uno de los procesos fundamentales para regular el comportamiento es la inhibición o control inhibitorio. La inhibición es la capacidad para suprimir las respuestas repetitivas y automáticas (preponderantes) que no son relevantes a una meta específica. Las deficiencias en el proceso inhibitorio producen conductas impulsivas que afectan la adaptación social. El presente proyecto buscó determinar los efectos de la privación parcial del dormir sobre la inhibición del comportamiento humano. Participaron 17 alumnos universitarios, voluntarios, de 17-21 años, 7 hombres y 10 mujeres. Los participantes contestaron cuestionarios sobre datos generales, para identificar el cronotipo, diario del dormir, las tareas “Ir-no ir”, “Tarea de ejecución continua y “Señal de alto”. El protocolo de este estudio tuvo una duración de 14 días continuos y constó de 4 fases. Durante los primeros dos días (fase 1) se entrenó a los participantes en las tareas y condiciones de registro, en los siguientes 5 días (fase 2), los participantes durmieron 8 horas diarias, posteriormente, redujeron su dormir a 5 horas diarias (fase 3) y los últimos 2 días (fase 4) durmieron libremente. Todos los días se midió el ciclo de vigilia-sueño de los participantes por medio de un diario del dormir y un registro actigráfico. Entre las 11:00 y 16:00 h contestaron las tareas. Durante la privación parcial del dormir los participantes tuvieron efectos significativos en el aumento de los niveles en la somnolencia. Además, el aumento del tiempo de reacción en la atención y en la respuesta inhibitoria. La privación parcial del dormir por 5 días consecutivos ocasiona efectos en la respuesta inhibitoria, la cual es crucial para la integridad de las personas, debido a que su deficiencia puede aumentar la probabilidad de accidentes peatonales, automovilísticos, accidentes laborales, así como un menor desempeño educativo.

Palabras clave: Privación parcial del dormir, respuesta inhibitoria, funciones ejecutivas, procesos cognoscitivos, neuropsicología

Abstract

Partial sleep deprivation occurs frequently in our society, due to the demands of work or study. Partial deprivation can affect cognitive processes that regulate behavior. One of the fundamental processes for regulating behavior is inhibition or inhibitory control. Inhibition is the ability to suppress repetitive and automatic (overriding) responses that are not relevant to a specific goal. Deficiencies in the inhibitory process produce impulsive behaviors that affect social adaptation. The present project sought to determine the effects of partial sleep deprivation on human behavioral inhibition. Seventeen university students, volunteers, aged 17-21 years, 7 males and 10 females, participated. Participants completed questionnaires on general data, to identify chronotype, sleep diary, go-no-go task, continuous performance task, and stop signal task. The protocol of this study lasted 14 continuous days and consisted of 4 phases. During the first two days (phase 1) the participants were trained on the tasks and recording conditions, in the following 5 days (phase 2), participants slept 8 hours per day, subsequently, they reduced their sleep to 5 hours per day (phase 3) and the last 2 days (phase 4) they slept freely. Every day, the sleep-wake cycle of the participants was measured by means of a sleep diary and an actigraphy record. Between 11:00 and 16:00 h they answered the tasks. During partial sleep deprivation the participants had significant effects on increasing levels of sleepiness. In addition, increased reaction time in attention and inhibitory response. Partial sleep deprivation for 5 consecutive days causes effects on inhibitory response, which is crucial for people's integrity, because its deficiency may increase the probability of pedestrian accidents, car accidents, work accidents, as well as lower educational performance.

Keywords: Partial sleep deprivation, cognitive processes, behavioral inhibition, executive functions, neuropsychology.

Índice

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
Planteamiento del problema	3
Justificación	16
Objetivo General	8
Objetivos específicos	8
Hipótesis	8
Limitaciones y delimitaciones	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	10
El Ciclo de Sueño-Vigilia	10
El sueño	11
Estados del dormir	13
El modelo de dos procesos de la regulación del sueño	14
Funciones del sueño	16
Duración del dormir	17
Privación del dormir	19
Privación total del dormir	20
Privación parcial del sueño	21
Corteza prefrontal y la privación del dormir	23
Funciones ejecutivas	24

Control inhibitorio.....	26
Paradigma de la Señal de Alto	29
Privación parcial del sueño e inhibición.....	30
CAPÍTULO III. MÉTODO	35
Diseño	35
Participantes.....	35
Instrumentos.....	35
Carta de aceptación	35
Cuestionario de datos generales y antecedentes de salud	36
Diario del dormir	36
Cuestionario de hábitos del dormir	36
Autoevaluación de la fase circadiana	37
Escala visual analógica de somnolencia	37
Escala de somnolencia de Epworth.....	37
Tarea de Ejecución Continua	39
Tarea ir/no ir	40
Tarea de la Señal de Alto	41
Área de registro.....	43
Procedimiento	43
Consideraciones éticas	45

Análisis de datos	46
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	47
Datos generales de los participantes.....	47
Ciclo vigilia-sueño.....	47
Somnolencia.....	51
Atención	52
Respuesta inhibitoria	54
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	60
Discusión.....	60
Conclusiones.....	66
Referencias	67
Apéndices	79
Apéndice 1. Carta de consentimiento informado	79
Apéndice 2. Carta de consentimiento informado para padres	80
Apéndice 3. Datos generales del estudiante	81
Apéndice 4. Diario del dormir	83
Apéndice 5. Cuestionario de hábitos de dormir.....	84
Apéndice 6. Autoevaluación de la fase circadiana	86
Apéndice 7. Trastornos del dormir.....	90
Apéndice 8. Escala visual analógica para el registro de somnolencia	91

Apéndice 9. Escala de somnolencia de Epworth.....	92
---	----

Índice de figuras

Figura 1. El modelo de los dos procesos de regulacion del sueño..... **¡Error!**

Marcador no definido.

Figura 2. Tarea de ejecución continua**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 3. Tarea ir no ir 39

Figura 4. Tarea de la señal de alto 40

Figura 5. Cronología del registro**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 6. Duración del dormir de los participantes 44

Figura 7. Registro actigrafico..... 49

Figura 8. Somnolencia..... 50

Figura 9 Tarea de ejecución continua 51

Figura 10 La respuesta inhibitoria a través del tiempo de reacción de ir.... 53

Figura 11. Tiempo de reacción no ir..... 54

Figura 12. Errores de inhibición ante el estímulo de cuadrado**¡Error! Marcador no definido.**

Figura 13. Errores de inhibición ante el estímulo de círculo 57

Índice de tablas

Tabla 1.Resultados de inicio y terminación del dormir	48
Tabla 2.Resultados de duración del dormir	48
Tabla 3.Nivel de somnolencia	52
Tabla 4.Tiempo de reacción de la TEC	53
Tabla 5. Tiempo de reacción al estímulo Ir.....	55
Tabla 6. Tiempo de reacción al estímulo No ir	55
Tabla 7 Errores de inhibición ante el cuadrado en la TSA.....	58
Tabla 8 Errores de inhibición ante el círculo en la TSA.....	58

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

El dormir (sueño) es un estado fisiológico que se caracteriza por una disminución en la actividad motora y en la capacidad para responder al ambiente. Los seres humanos tendemos a estar despiertos durante el día y dormidos en la noche. Ocupamos un tercio de las 24 horas de nuestro día en el dormir. Es importante diferenciar el concepto de sueño como dormir, del concepto de soñar que se refiere a las ensoñaciones, que son una experiencia personal y subjetiva (Valdez, 2015). En el presente proyecto se usará el concepto de sueño como sinónimo de dormir.

En promedio la mayoría de las personas duermen entre siete u ocho horas, sin embargo, existe una pequeña población que duerme más (de dormir largo), la cual duerme 11 horas en promedio, y personas que duermen poco (de dormir corto), las cuales duermen en promedio 4 horas a lo largo de las 24 horas del día. Por lo tanto, cada persona duerme la cantidad de horas necesarias para sentirse descansada y alerta durante el día (Valdez et al., 2015).

Para estudiar el sueño y sus efectos en el desempeño cognitivo se priva a la persona de dormir. Existen dos tipos de privación del dormir. La privación total del dormir y la privación parcial del dormir. El primer tipo consiste en eliminar el sueño por lo menos una noche o más (Reynolds et al., 2010). El segundo tipo se divide en tres condiciones: la fragmentación del dormir, la privación de fases del dormir y la reducción de horas de sueño (Banks y Dingen, 2007). La fragmentación del dormir

es la alteración en la progresión habitual de las etapas del dormir. Lo anterior se presenta en personal médico laborando en guardias nocturnas, los cuales pueden tener varios despertamientos durante la noche. Por el contrario, la privación de fases del dormir consiste en eliminar en su totalidad alguna etapa del dormir. Por ejemplo, eliminar en su totalidad el sueño de ondas lentas o el sueño de movimientos oculares rápidos. La última condición reduce las horas habituales para dormir, es decir, la cantidad de horas necesarias para mantener un desempeño adecuado durante la vigilia (Reynolds et al. 2010). Esta condición es multifactorial dentro de los cuales están la responsabilidades sociales, requisitos laborales y enfermedades. En este estudio se referirá la privación parcial del dormir como la reducción de las primeras 3 horas del dormir sobre una línea base de 8 horas del dormir.

Ya hemos hablado sobre las características del sueño. Sin embargo, el sueño no excluye al estado fisiológico de la vigilia. La vigilia ocurre cuando estamos despiertos. Cuando las personas están despiertas, se encuentran alertas a los estímulos de su alrededor, por ejemplo, cuando estamos caminando y debemos cruzar una calle transitada por autos, nos detenemos para evitar un accidente. La acción de detenerse ante la aproximación de un automóvil, se denomina respuesta inhibitoria, es decir, la habilidad de suprimir respuestas que ya no son requeridas o son inapropiadas en el momento (Matzke et al., 2018).

En esta tesis se busca identificar los efectos de reducir el dormir en la respuesta inhibitoria, se aborda la reducción del dormir porque es la que prevalece en la

población, ya que ocurre frecuentemente por demandas del trabajo y/o escuela (Banks et al., 2007).

Planteamiento del problema

La privación parcial del dormir ocurre frecuentemente en nuestra sociedad, debido a las demandas sociales hacia las personas que son trabajadoras y estudiantes. Los horarios sociales generalmente no se adecuan a los horarios biológicos de las personas (Krause et al., 2017). Esto ocurre, por ejemplo, en los estudiantes adolescentes que acuden a clase en horarios matutinos, en los que la disminución de la temperatura corporal (ritmo circadiano) y el aumento de la necesidad de dormir se presenta en las horas al final de la noche y primeras horas de la mañana. Durante la primera hora de clase, a las seis o siete de la mañana, la temperatura corporal aún se encuentra baja y la necesidad de dormir se encuentra alta, por lo que se observa un nivel alto de somnolencia (Lack, 1986).

Los horarios sociales generalmente no se adecuan a los horarios biológicos de las personas (Krause et al., 2017). Esto ocurre en los estudiantes de horarios matutinos, estudiantes que realizan sus actividades escolares como estudiar o hacer tarea durante la noche. En los estudiantes matutinos, deben de acostarse a horas más tempranas de la noche, cuando aún no ha disminuido la temperatura corporal (ritmo circadiano) y el aumento de la necesidad de dormir se presenta en horas más tardías de la noche y primeras horas de la mañana. Durante la primera hora de clase, a las seis o siete de la mañana, la temperatura corporal aún se encuentra baja y la

necesidad de dormir se encuentra alta, por lo que se observa un nivel alto de somnolencia (Lack, 1986). Lo anterior ocasionaría un bajo nivel de alerta, lo cual puede repercutir en el desempeño cognoscitivo.

Para estudiar los efectos de la falta del dormir en los seres vivos, se priva a los individuos del dormir. En la privación total del dormir se identifican efectos tales como un pobre desempeño en tareas cognitivas que evalúan la velocidad de reacción, atención y memoria de trabajo (Durmer et al., 2005; Harrison et al., 1999; Del Ángel, 2015; García et al., 2020).

Mientras que, en la privación parcial del dormir, es decir, la reducción del número de horas habituales para dormir, genera somnolencia diurna, empeora la ejecución cognitiva, dando lugar a accidentes laborales o automovilísticos (Basner et al., 2013). Las investigaciones sobre la reducción del sueño en el desempeño cognitivo señalan la presencia de errores de omisión, es decir, fallas al responder de manera oportuna a un estímulo y errores de comisión, respuestas que ocurren cuando no hay un estímulo presente (Durmer et al., 2005).

Cuando existe una reducción del dormir se modifica el funcionamiento de la corteza prefrontal (CPF) (Bratzke et al., 2012). La CPF es la estructura cerebral localizada en la región anterior de la corteza cerebral. La cual está asociada con las funciones ejecutivas, que incluyen: la planeación, ejecución, verificación, corrección e inhibición de planes de conducta, así como los procesos de atención y lenguaje. Por lo tanto, si la reducción del número de horas para dormir tiene efectos en la

respuesta inhibitoria, se espera que la condición de restricción de horas, la cual es más común en estudiantes universitarios, trabajadores con turnos rotatorios y residentes de hospitales, tenga efectos similares debido a la deuda en número de horas de sueño.

Justificación

Durante la vigilia las actividades diarias tales como cruzar la calle, manejar, practicar un deporte e incluso interactuar con otras personas requieren de la habilidad de ajustar nuestras acciones ante el ambiente.

Cuando ajustamos las acciones empleamos la habilidad cognitiva de inhibición, la cual se define como la capacidad de suprimir las respuestas prevalecientes y la capacidad de resistir intrusiones de información irrelevante para un objetivo (Barkley, 1999; Friedman y Miyake 2004).

Los efectos de la falta de sueño en los procesos cognoscitivos son estudiados mayormente en condiciones de privación total del dormir (García et al., 2020; Anderson et al., 2011 Anderson y Platten, 2010; Pace-Schot et al., 2009; Killgore et al., 2006; Acheson et al., 2007). Sin embargo, la privación parcial del dormir es más prevalente en la población mexicana (Encuesta Nacional de Salud y Nutrición, 2016).

Los estudios sobre los efectos de la privación parcial del dormir en el control inhibitorio, la retención y las respuestas preponderantes o automáticas, tienen resultados inconsistentes (Saksvik-Lehouillier et al., 2020; Demos et al., 2016; Bratzke et al., 2012; Anderson et al., 2011; Acheson et al., 2007). La inconsistencia en los resultados se debe a dos problemas principalmente.

El primer problema, es el uso de tareas cognitivas complejas que demandan varias respuestas y evalúan más de un proceso. La dificultad y la motivación al realizar la tarea son variables que influyen en el desempeño de los participantes (Kusztor et al., 2019). El segundo problema consiste en que los estudios no examinan específicamente la respuesta inhibitoria (Drummond et al., 2006). Ya que además de retener la respuesta, deben de realizar otras habilidades cognitivas.

La presente investigación busca analizar los efectos de la privación parcial del dormir en la respuesta inhibitoria en un protocolo que contemple el registro diario de los participantes, con el objetivo de determinar si disminuye el proceso inhibitorio ante la deuda de sueño.

Objetivo General

Identificar los efectos de la privación parcial del sueño sobre la respuesta inhibitoria.

Objetivos específicos

- Identificar los efectos de la reducción de horas habituales del dormir en la respuesta inhibitoria.
- Identificar los efectos de la privación parcial del dormir sobre el porcentaje de respuestas correctas prevalecientes.
- Identificar los efectos de la privación parcial del dormir sobre las respuestas correctas que requieren de inhibición del comportamiento.

Hipótesis

Estudios demuestran que las personas privadas parcialmente del dormir cometen más errores cuando hay cambios en el contexto (Chuah et al., 2006; Demos et al., 2016), esto puede encontrarse en profesionales que trabajan en turnos nocturnos o en guardias médicas, por ejemplo, si un cirujano realiza una operación rutinaria y surge una emergencia, tendrá que cambiar la conducta automática de la operación, por nuevas estrategias para evitar que el paciente tenga más complicaciones. Por lo tanto, la habilidad para modificar conductas automáticas en determinados contextos se conoce como respuesta inhibitoria. A partir de lo anterior en esta tesis

se propone que la privación parcial del dormir provocará alteraciones en la respuesta inhibitoria.

Limitaciones y delimitaciones

Debido al control de cada variable durante los registros de privación parcial del dormir, se requieren de muestras pequeñas. En este tipo de estudios son indispensables muestras pequeñas debido al control de una gran cantidad de variables dentro de las que se encuentran: el uso de cafeína, tabaco, alcohol, bebidas energizantes, evitar las siestas y modificar el ciclo de vigilia-y sueño. Sin embargo, al controlarse las variables cruciales del estudio, se pueden encontrar resultados similares a condiciones que vive una persona en su vida diaria, cuando reduce el número de horas para cumplir con deberes sociales, tales como estudiar, trabajar o asistir a eventos sociales. Los registros se realizan con personas voluntarias, no se les proporciona algún tipo de pago por ser participantes.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

El Ciclo de Sueño-Vigilia

Las personas están despiertas durante el día y están dormidas en la noche. Por lo tanto, durante un período de 24 horas, las personas se encuentran en dos estados de conciencia. El sueño y la vigilia son estados fisiológicos observables, poseen características específicas que permiten identificarlos y compararlos de manera objetiva. A continuación, se describirá cada uno:

La vigilia se caracteriza en las personas con un estado de alerta, reactividad a los estímulos del ambiente. En el electroencefalograma se identifican dos ondas cerebrales durante la vigilia: alfa y beta. Las ondas beta están presentes cuando las personas tienen los ojos abiertos y observan su ambiente, con más de 12 ciclos por segundo (cps), mientras que las ondas alfa, se observan cuando el sujeto está relajado y con los ojos cerrados, con una frecuencia de 8 a 12 cps (Kleitman, 1957; Valdez, 2015).

Cuando mencionamos que la vigilia es un estado activo, se podría considerar que el sueño es un estado pasivo. Sin embargo, Kleitman (1939) en su libro “Vigilia y Sueño”, menciona que el sueño también es un estado activo, que complementa la vigilia. Al ser complementarios significa que la calidad de uno influye en la calidad del otro. Cuando nuestra calidad de sueño es inadecuada se afecta el estado de

vigilia (Corsi, 2008). El efecto más común a corto plazo que todos los seres humanos experimentan en algún momento de la vida es la somnolencia diurna.

A continuación, se define de manera detallada el fenómeno del sueño.

El sueño

El sueño consiste en un estado fisiológico presente en las personas de manera diaria, estable y regular (Valdez, 2015). Se presenta en la mayoría de las personas con las siguientes características: reclinación postural, baja actividad conductual y ojos cerrados (Carskadon et al., 2011). Muchos investigadores han estudiado el sueño, y encontraron dificultades para definir esta etapa fisiológica (Borbély, 1997; Kryger 2011). La principal dificultad ha sido definir el sueño como un estado pasivo. Inicialmente se pensaba que el sueño ocurría a consecuencia de una reducción de la entrada sensorial, lo que producía una disminución de la actividad cerebral (Kryger, 2011).

El problema de definir de esta forma al sueño es que no permite diferenciar al sueño de otros estados de inactividad como la hibernación, el coma o la anestesia (Kleitman, 1939). Sin embargo, el sueño es un estado activo, ya que se ha encontrado la existencia de actividad eléctrica mientras transcurre el dormir (Kleitman, 1939; Borbély, 1997).

En 1929 Berger descubrió la actividad eléctrica del cerebro, denominó a las señales que registraba en el cerebro como electroencefalograma (EEG). Por medio de la electroencefalografía se detectaron las etapas del sueño.

Estados del dormir

El dormir se clasifica en dos estados: sueño sin movimientos oculares rápidos (no MOR) y sueño de movimientos oculares rápidos (MOR). Estos estados se alternan durante el ciclo del dormir (Kleitman y Aserinsky, 1957).

Existe una división en ambos estados en cinco etapas (I, II, III IV y MOR). Al inicio del dormir, los adultos entran a la Etapa I, la cual se caracteriza a nivel de EEG, por presentar ondas theta de gran amplitud de 4 a 7 cps. Las características durante esta etapa comprenden la disminución de la respuesta al medio, ligera somnolencia, relajación, ojos cerrados, pueden presentarse alucinaciones hipnagógicas, como sensaciones de caída al vacío, las cuales generan sacudidas bruscas en el sujeto (Kleitman, 1963). En esta etapa hay un umbral de despertamiento bajo, por lo que la persona puede regresar a la vigilia si se le llama a la persona por su nombre, si se le toca ligeramente o al presentarse algún ruido en la habitación.

La etapa II del sueño presenta husos del sueño y complejos K (Carskadon et al., 2011), los primeros son definidos como brotes de actividad con una frecuencia de 12-16 cps, los segundos son ondas de alto voltaje. La etapa II es considerada como el verdadero inicio del dormir y comprende más de la mitad del tiempo total del sueño (Borbely, 1997). La característica principal en esta etapa es un umbral de despertamiento alto a comparación de la etapa anterior, es decir, para que la persona se despierte requerirá de un estímulo fuerte o llamativo (Valdez, 2015).

La etapa III y IV, se caracterizan por presentar ondas delta, con frecuencia menor de los 4 ciclos por segundo, denominado sueño delta o sueño profundo (Borbély, 1997). Ambas etapas conforman en sueño de ondas lentas (SOL), esta etapa se caracteriza por tener el umbral del despertamiento más alto a comparación de las demás etapas. Si se llega a despertar a la persona, no reportará ensoñaciones.

La etapa MOR se caracteriza por la desincronización del EEG, atonía muscular, presencia de movimientos oculares rápidos, respiración irregular, fluctuaciones en la presión sanguínea y termorregulación (Siegel, 2011). Se ha denominado a esta etapa como “sueño paradójico”, debido a las características similares presentadas en la vigilia (Borbély, 1997). El sueño MOR se presenta entre el 20% y el 25%, durante cuatro a seis episodios en el transcurso del dormir (Carskadon y Dement, 2011). El 70% de las personas que son despertadas en esta etapa reportan ensoñaciones (Valdez, 2015).

El modelo de dos procesos de la regulación del sueño

De acuerdo con este modelo el ciclo sueño-vigilia está controlado por los factores homeostáticos (S) y circadianos (C) (Figura 1). (Borbély et al., 2016; Kanda et al., 2020). Ambos factores son considerados complementarios en la actualidad (Valdez, 2015).

El sistema homeostático equilibra la duración de la vigilia y el dormir, la tendencia de dormir aumenta a medida que se permanece activo. Cuando la tendencia del

dormir es eliminada porque la persona durmió, ocurre el despertar en las personas (Borbély, 2016; Zhou et al., 2011). Entre mayor tiempo se permanezca despierto mayor será la presión homeostática para el dormir. El sueño se presenta cuando el factor homeostático S se acerca al umbral superior del factor circadiano, mientras que el despertar se genera cuando el factor S alcanza un nivel inferior (Borbély, 2016).

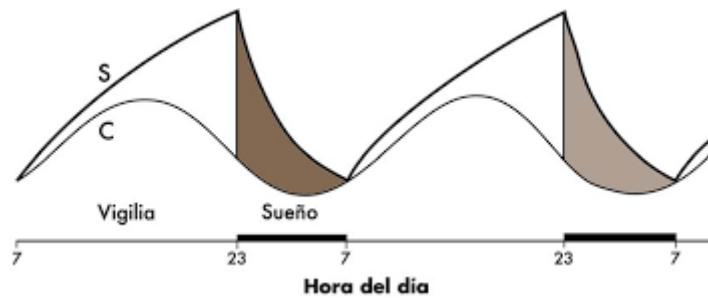


Figura 1. El modelo de los dos procesos de la regulación de sueño. La curva S o proceso homeostático representa el déficit de sueño, que aumenta mientras se está despierto y decrece exponencialmente desde que se empieza a dormir. La curva C o proceso circadiano tiene forma sinusoidal, representa el impulso por estar alerta y despierto, varía a lo largo de las 24 horas del día. El impulso para dormir que se siente a lo largo del día está representado por la diferencia entre ambas curvas, que en la gráfica alcanza el umbral para iniciar el sueño hacia las 23 horas de la noche. La superficie oscura representa el tiempo durmiendo. Figura tomada de Psicología Fisiológica (p. 39) por P. Collado et al., 2017, UNED.

El sistema homeostático (dormir) renueva la energía corporal empleada en la vigilia. El sueño de ondas lentas (SOL) y la actividad de onda lenta (AOL) son marcadores del proceso homeostático. Dicho proceso depende de la duración del ciclo vigilia-sueño (Skorucak et al., 2018). La aparición de ondas theta en la vigilia es un marcador de la rama ascendente del sistema homeostático.

La teoría de los ritmos biológicos propone que los organismos tienen un oscilador central, llamado núcleo supraquiasmático (NSQ), estructura cerebral localizada en el hipotálamo (Hastings et al., 2018). Dicha estructura integrada en un sistema circadiano controla la expresión de los ritmos circadianos, activando áreas cerebrales (tracto retino hipotalámico, lámina intergeniculada), y glándulas como la pineal y la suprarrenal (Valdez, 2015).

Los marcadores del sistema circadiano son la temperatura corporal, la secreción del cortisol y de la melatonina. La secreción de la melatonina ocurre durante la tarde, la cual produce vasodilatación, promoviendo la probabilidad del inicio del dormir. La exposición a la luz solar durante las primeras horas del día adelanta la oscilación circadiana, además adelanta el despertar al día siguiente sin afectar el sueño no MOR y el sueño de ondas lentas (Borbély, 2016).

Funciones del sueño

Los seres humanos ocupamos alrededor de un tercio de nuestras vidas en el dormir, por lo que es primordial caracterizar las funciones del sueño. Las funciones del sueño se dividen en dos hipótesis: la cognitiva (de alto orden) y de “mantenimiento” (restaurativa y desintoxicación).

La hipótesis cognitiva, propone que, en el sueño, el hipocampo consolida información en la memoria de largo plazo. La hipótesis de mantenimiento propone que la función del sueño está relacionada con los procesos neuronales esenciales

que brindan soporte a funciones de alto orden como la memoria y plasticidad neuronal. En la parte restaurativa, como su nombre lo indica, el sueño restaura y repara sustratos neuronales degradados, ocasionados durante el estado de vigilia. En la desintoxicación se plantea que el sueño elimina sustancias acumuladas producidas durante la actividad de las personas en el día (Krueger et al., 2016).

Duración del dormir

En promedio las personas duermen entre 7 u 8 horas. Sin embargo, existen personas que requieren más de 8 horas para sentirse descansados y, por otro lado, hay personas que duermen menos horas del promedio y pueden sentirse alertas durante la vigilia (Valdez et al., 2015).

De tal forma, que la duración del dormir depende de varios factores: genéticos, del desarrollo, sociales, de la cantidad de actividades que se realizan durante el día, hasta del tipo de cronotipo.

En cuanto los factores del desarrollo, se identifica una mayor diferencia entre el sueño de los recién nacidos y otras etapas del desarrollo. La primera diferencia en el sueño de los recién nacidos es el inicio del dormir en la etapa MOR, denominado como sueño activo, el cual representa el 50% del dormir, esta duración disminuye en los adultos jóvenes en un 25%. La segunda diferencia es que la duración de la alternancia entre la etapa no MOR y MOR se produce entre 50- 60 minutos. Mientras

que en los adultos se produce cada 90 minutos. Los infantes adquieren un ciclo de vigilia- sueño regular entre los 2 y 6 meses de edad (Kryger et al., 2011).

Las demandas sociales modifican la duración del dormir en las personas. Tales como los horarios escolares, específicamente los matutinos, lo cual ocasiona que los estudiantes se despierten antes debido a la duración de los traslados a las instituciones y al inicio de los horarios de clases.

Por otro lado, existen trabajadores de turnos rotatorios, como trabajadores de la salud, vigilantes, obrero. Los cuales reducen su dormir debido a las demandas de sus trabajos.

Con respecto al cronotipo, se define como las diferencias individuales en relación con cuándo duermen las personas (Roenneberg, 2012). Otros parámetros para identificar el cronotipo en las personas son los horarios en los cuales realizan sus actividades diarias, tales como hacer ejercicio o estudiar.

En la clasificación del cronotipo se denomina madrugadores o también conocidos como alondras, a las personas que prefieren hacer sus actividades durante las primeras horas del día y suelen iniciar su dormir en las primeras horas de la noche. En cambio, las personas trasnochadoras conocidas como búhos son aquellas que prefieren realizar sus actividades en la noche, por lo que su inicio del dormir puede ser en la madrugada.

Privación del dormir

El sueño se estudia a través del paradigma de la privación del sueño (Vassalli et. al., 2009). Los tipos de privación de sueño son: la privación total del dormir y la privación parcial del dormir (Reynolds et al., 2010).

La privación total del dormir (PTD) es definida como la eliminación del dormir por un período de tiempo (de al menos una noche) para extender la vigilia. La PTD se presenta en trabajadores de turnos rotatorios o trabajadores del área de salud.

La privación parcial del sueño es el acortamiento del promedio de horas en la línea base que el individuo emplea habitualmente para dormir, misma que lo mantiene en óptimas condiciones durante la vigilia. Este tipo de privación del dormir es muy común en estudiantes universitarios, especialmente en tiempos de exámenes o trabajos finales. Los estudiantes emplean horas que generalmente ocupan para dormir en realizar los deberes escolares.

Por último, la fragmentación del sueño es la interrupción del sueño, eliminando alguna etapa del dormir. Para estudiar este tipo de privación, se realizan estudios para eliminar la etapa MOR o el sueño de ondas lentas.

A continuación, se describirán los hallazgos de cada tipo de privación del dormir:

Privación total del dormir

Los primeros estudios de privación total del dormir (PTD) en animales dieron como resultado mortalidad, diversas patologías y pérdida de peso (Everson et al., 1989).

En estudios experimentales con animales, murieron después de 16-21 días de PTD.

En 1896 Patrick y Gilbert realizaron la primera privación total del dormir (90 horas continuas) para evaluar el rendimiento cognitivo en humanos.

Los efectos a nivel de EEG y en la arquitectura de las etapas del dormir, se caracteriza por una reducción del sueño MOR, mientras que el sueño de ondas lentas se mantiene e incluso puede llegar a aumentarse (Brunner et al., 1990).

Con respecto al rendimiento cognitivo en la PTD se caracteriza por errores de comisión, es decir fallas al responder dentro del tiempo esperado y por errores de omisión, respuestas cuando el estímulo ya no está presente o no es respondido (Durmer et al., 2005).

Los estudios de PTD presentan el decremento en el desempeño cognitivo de los individuos, en la memoria de reconocimiento (Pace-Schott et al., 2009), dificultades en retener una respuesta inapropiada (Drummond et al., 2006), deterioro en la toma de decisiones (Killgore et al., 2006) y en los procesos atencionales (Dan et al., 2020). Otros efectos de la PTD son un aumento en los niveles de estrés, cansancio, somnolencia e irritabilidad.

Los estudios de PTD demuestran que la privación de sueño tiene un efecto similar al de la ingestión de alcohol sobre el desempeño psicomotor (Durmer et al., 2005). Las habilidades que no son dependientes de un pensamiento divergente, las cuales requieren de información familiar y rutinaria, solamente se afectan cuando transcurren más de 24 h de privación total del dormir (Harrison et al., 1999).

Cabe destacar que las personas pueden soportar una sola noche de privación total del dormir. Por lo que el aumento de días sin dormir puede generar distinto grado de efectos en la vigilia. Por ejemplo, en la cuarta noche sin dormir, puede observarse en las personas micro episodios de sueño, a nivel de EEG se identifican señal de ondas delta, aunque la persona este con los ojos abiertos y despierta. Al existir micro episodios de sueño, se perjudica el desempeño cognitivo. Además, se pueden presentar alteraciones perceptuales, como ilusiones o alucinaciones. En el día 6 de la PTD se puede presentar despersonalización, así como una psicosis por privación del dormir (Orzel-Gryglewska, 2010).

Privación parcial del sueño

La privación parcial del dormir ocurre de tres maneras. La primera es la fragmentación del sueño, el progreso y secuencia del sueño es interrumpida, lo cual ocasiona menor tiempo de duración en el sueño. La segunda es la pérdida de alguna etapa del sueño. La tercera es la restricción del dormir, también conocida como deuda de sueño, caracterizada por la reducción de horas de sueño por varios días.

Se ha documentado que la restricción del sueño no solo tiene efectos de deterioro

en la actividad durante la vigilia, también en el desempeño cognitivo. En esta tesis se tomó la restricción del sueño, retrasando por 3 horas el inicio del dormir y manteniendo el mismo horario para despertar.

Los estudios sobre los efectos de la privación parcial del dormir han sido escasos, algunos de ellos sólo estudian la privación parcial durante una semana de trabajo e incluso por períodos más largos que una semana (Van Dongen et al., 2003, Reynolds et al., 2010). Lo anterior, ocasiona que existan resultados variables e incluso contradictorios.

La privación parcial del dormir durante 4-5 noches induce una somnolencia similar a una sola noche de privación total del dormir (Van Dongen et al., 2003). Por lo tanto, es importante investigar acerca de la privación parcial del dormir. A continuación, se presentan las características de la privación parcial del dormir en las personas.

La privación parcial del dormir genera alteraciones en la arquitectura del dormir. Los efectos en la arquitectura no son los mismos para cada etapa del dormir. Lo anterior depende de la cantidad de sueño y de la cantidad de días con privación del dormir. En adultos con 4 horas de sueño, se ha observado una reducción en latencia del dormir, en la etapa 2 y en el sueño MOR. Mientras que el sueño de ondas lentas permanece idéntico a 8 horas del dormir (Banks y Dinges, 2007).

Algunos síntomas clínicos, a nivel cognitivo de la privación parcial del sueño, son el aumento en el tiempo de reacción, lapsus en la atención (fallas al responder), concentración, pérdida de información y los errores de omisión. (Basner et al., 2013, Thomas et al, 2000, Bonnet et al. 2003).

En estudios de tomografía computarizada se encontró que la privación de sueño produce cambios en el flujo de sangre de la corteza prefrontal, estructura asociada con las funciones ejecutivas (Chee et al., 2004; Muzur et al., 2002; Thomas et al., 2000).

Corteza prefrontal y la privación del dormir

La corteza prefrontal (CPF) incluye la región de proyección del tálamo medio dorsal que incluye la región prefrontal dorsolateral, corteza cingulada anterior y la corteza orbitofrontal (Dempster et al., 1999).

El funcionamiento de la CPF permite a los individuos emplear su experiencia pasada para dar sentido al comportamiento actual y guiar su selección de respuestas futuras desde su repertorio conductual (Muzur et al., 2002).

La privación del dormir, a corto plazo produce un decremento global en la actividad cerebral, especialmente en la conexión cortico-talámica la cual media la atención y otros procesos cognitivos de alto orden (Thomas et al., 2000)

Cuando las personas duermen, existe una hipo-activación en la CPF, especialmente en la CPF dorsolateral. El bajo nivel de actividad puede ocasionar una alteración del razonamiento, memoria de trabajo, memoria episódica y funciones ejecutivas (Muzur et al., 2002). Las funciones ejecutivas están relacionadas a nivel estructural con la corteza prefrontal (Barkley, 2012).

Funciones ejecutivas

Luria generó la primera aproximación a la definición de las funciones ejecutivas (FE), a partir de la clasificación de las funciones de todo el cerebro y la colocó en el nivel más alto de funcionamiento cerebral, de esta forma tenemos que la primera unidad es la unidad para regular el tono y vigilia, la segunda unidad es para recibir, analizar y almacenar información y la tercera unidad es para programar, regular y verificar la actividad (Luria, 1973).

La tercera unidad, denominada como planificación y organización de la conducta, es el sistema para la programación, regulación y verificación de las actividades.

El término FE tiene distintas definiciones, algunos autores las consideran como un sistema unitario y otros como un conjunto de entidades. Las FE como sistema unitario se definen como un tipo de control de alto nivel para el procesamiento o comportamiento (Duncan, 1996).

Por otro lado, Miyake y colaboradores, (2000) dividen a las FE como entidades a partir de sus funciones: cambio de conjunto mental, actualización y seguimiento de

la información e inhibición de respuestas preponderantes. De acuerdo con esta concepción, las tres entidades se correlacionan entre sí, pero deben de estudiarse de manera independiente. Las entidades de las FE se definen como capacidades que permiten al individuo desenvolverse de manera independiente, deliberada, autodirigida y auto monitoreada (Lezak, 2012).

Por otro lado, podemos estudiar a las funciones ejecutivas a través de sus componentes. Valdez et al. (2005) identifican los componentes de las FE, entre los cuales se encuentran la iniciativa, la planeación, la acción y la verificación. Los componentes tienen similitudes con los pasos para la solución de problemas y la toma de decisiones. A pesar de ello, las funciones ejecutivas son procesos cognoscitivos que subyacen dichos pasos.

La iniciativa es la capacidad para poder plantear metas y comportarse de manera tal que se alcance el objetivo.

El segundo componente, la planeación, es la capacidad de organizar y programar el comportamiento de acuerdo con metas preestablecidas. Este componente requiere de capacidades inhibitorias hacia comportamientos que son irrelevantes y/o secundarios a nuestro objetivo, además de poseer flexibilidad para poder acoplarse a los cambios que se presenten en el ambiente mientras alcanzamos la meta previamente elegida. La acción, tercer componente de las FE, incluye el actuar del individuo de acuerdo con el plan.

Finalmente, el cuarto componente es el auto monitoreo que la persona lleva a cabo durante todo el proceso, lo anterior le lleva a emplear correcciones cuando la acción le aleje de su objetivo (Valdez, 2015). Las características de las FE son las habilidades de control inhibitorio, cambios en la atención, memoria de trabajo, conducta dirigida a una meta, planeación (Goldstein et al., 2014). En la presente tesis se estudiará el control inhibitorio.

Control inhibitorio

Las actividades diarias tales como cruzar la calle, manejar, practicar un deporte e incluso interactuar con otras personas requieren de la habilidad de ajustar nuestras acciones ante el ambiente. Cuando ajustamos las acciones empleamos la habilidad cognitiva de inhibición, la cual se define como la capacidad de suprimir las respuestas preponderantes (sobresalientes) y la capacidad de resistir intrusiones de información no relevante para la tarea en cuestión (Barkley, 1999; Friedman y Miyake 2004).

De acuerdo con Barkley (1999) la respuesta inhibitoria incluye tres procesos interrelacionados: el primero es la inhibición de una respuesta inicial preponderante. El segundo es detener una respuesta o patrón de respuesta en curso, permitiendo así un retraso en la decisión de responder o seguir respondiendo. El tercero es proteger el retraso de la decisión evitando distracciones (control de interferencias).

La inhibición controla el contenido y los procesos cognitivos, puede ser intencional (consciente) o no intencional, es decir, no disponible para la introspección (Harnishfeger, 1995).

La inhibición intencional ocurre cuando un estímulo es irrelevante y posteriormente se suprime. En contraste la inhibición no intencional ocurre antes de la conciencia (Friedman et al., 2004). La clasificación de la inhibición se divide en tres perspectivas: la cognitiva, de personalidad y la neuronal (Nigg, 2000). Sin embargo, únicamente mencionaremos la perspectiva cognitiva, dicha perspectiva incorpora el término de modelo cognitivo ejecutivo, en el cual existen cuatro tipos de inhibición: control de interferencia, inhibición cognitiva, inhibición oculomotora e inhibición del comportamiento (Nigg, 2000).

La interferencia de control es la capacidad de evitar interferencia de estímulos o recursos que compiten entre sí (Nigg, 2000). La interferencia de control es evaluada en tareas como Stroop.

La inhibición cognitiva se refiere a la supresión activa de las representaciones mentales, pensamientos intrusivos, información irrelevante que impida llegar al objetivo o meta establecida (Nigg, 2000; Diamond, 2012). Tiene tres funciones, las cuales son dirigidas hacia la memoria de trabajo: acceso, eliminación y restricción. La función de acceso consiste en impedir que cualquier información activada e irrelevante para el objetivo en curso entre a la memoria de trabajo. La segunda función controla qué está activo en la memoria de trabajo, por medio de la

eliminación o supresión de información irrelevante. La restricción en la inhibición permite una variación en la respuesta en situaciones donde existe una respuesta dominante o automática (Lustig et al., 1999; Wright et al., 2014).

La inhibición oculomotora es la habilidad de suprimir los movimientos sacádicos de los ojos (Nigg, 2000).

La inhibición del comportamiento o inhibición de respuesta es la capacidad de las personas de suprimir una respuesta preponderante (Nigg, 2000). La respuesta preponderante se caracteriza por ser recurrente y automática. Lo que permite detener acciones (caminar, hablar, escribir, teclear) en respuesta a los cambios en el ambiente. Por ejemplo, cuando un niño está corriendo durante su receso escolar y de repente suena el timbre para ingresar al aula, el niño detendrá la acción de correr y se dirigirá al área indicada. Además de permitir adaptación a las demandas del ambiente, la inhibición de respuesta protege la integridad física de los individuos, tal es el caso de cuando cruzamos una calle transitada por automóviles, antes de cruzar nos detendremos si un auto se aproxima, evitando de esa forma algún tipo de accidente que ponga en riesgo nuestra vida.

La inhibición del comportamiento se puede observar en las siguientes dos condiciones: retención y cancelación.

La retención es detener una respuesta preparada pero no iniciada. Johannes et al., (2018) en su investigación del efecto de visualizar los teléfonos inteligentes y

notificaciones en la respuesta inhibitoria, propone el hecho de evitar la acción de revisar el celular, representa la retención en la respuesta inhibitoria. Evitar la acción de checar el celular es de utilidad cuando debemos ajustar nuestra atención al contexto, también al momento que estamos realizando un trabajo importante.

La retención se evalúa mayormente con la tarea ir/ no ir, tarea de Rendimiento Continuo de Conner (TRC) y la Tarea de Atención Sostenida a la Respuesta (TASR) (Wright et al. 2014).

La cancelación se refiere a detener una respuesta que ya está en marcha y que se puede evaluar con el paradigma de la Tarea de Señal de Alto (TSA) (Logan y Cowan, 1984). La condición de cancelación permite la adaptación al medio siempre cambiante, el cual nos demanda distintas conductas. Sin la capacidad de cancelación nuestra conducta es perseverante, por lo que no nos permitirá llegar a nuestros objetivos, metas o a resolución de problemas. Para contextualizar lo anterior, pongamos un escenario, donde en una conferencia el presentador le solicita a la audiencia que guarde silencio, nadie lo hace, continúa el bullicio, por lo tanto, no se podrá llegar al objetivo de escuchar la presentación de la conferencia.

Paradigma de la Señal de Alto

El paradigma de la Señal de Alto (PSA) mide el tiempo de reacción en una tarea primaria la cual consiste en observar un estímulo visual (figura geométrica) y apretar la tecla indicada para cada estímulo (acción preponderante), de manera ocasional,

se presenta una señal de alto la cual indica que la acción preponderante debe ser cancelada (Band et al., 2003; Logan y Cowan, 1984). El PSA requiere de una inhibición (premeditada, deliberada, etc.), en una respuesta voluntaria (Logan et al., 2014).

Existen cuatro mediciones de relevancia en el PSA. La primera es la probabilidad de responder a la tarea primaria o prevalente cuando ha ocurrido la señal de Alto. La segunda variable es la latencia de respuestas cuando la señal de alto no es presentada (tiempo de Reacción sin señal). La tercera variable es la latencia de respuestas cuando la señal de alto es presentada (tiempo de Reacción con señal). Por último, la cuarta variable es la latencia de la respuesta interna a la señal de alto (tiempo de reacción a la señal de alto) (Logan y Cowan, 1984).

Un pobre control inhibitorio es equivalente a responder rápidamente a la señal de ir o responder muy lento a la señal de Alto. Las respuestas rápidas a la señal de ir pueden ser ejecutadas antes de que la persona pudiera responder a la señal de alto, y las respuestas lentas a la señal de alto podrían permitir una respuesta normal a la señal de ir al escape de la inhibición (Logan, 1997).

Privación parcial del sueño e inhibición

La privación del sueño influye en la inhibición de las personas (Chuah et al., 2006). A continuación, se presenta cómo se ha investigado y qué resultados se han obtenido en el estudio de la privación del sueño y la inhibición.

Demos y colaboradores (2016) determinaron si un sueño corto comparado con un sueño largo (6 horas contra 9 horas por noche) influía en la acción impulsiva, en la conducta inhibitoria y en la toma de decisiones en situaciones de riesgo. Para medir la conducta inhibitoria emplearon la tarea ir/no ir, para la toma de decisiones la Tarea de Riesgo del Balón Analógico (TRBA).

La TRBA consiste en la aparición de un globo en medio de la pantalla, acompañado de una bomba. Cada clic en la bomba infla el globo objetivo y se acumulan 5 centavos en una reserva temporal. Cuando se excede el número de clics, el globo explota y se pierde todo el dinero acumulado. Cabe destacar que en cualquier momento el participante puede retirar el dinero. En el caso de la tarea ir no ir, se presentaron estímulos ir, el 80% de las ocasiones, mientras que el estímulo no ir, el 20% de las ocasiones. Los resultados que se encontraron fueron una disminución de las habilidades de respuestas inhibitorias en individuos con sueño corto, no se encontró alteración en la impulsividad de toma de decisiones. Las limitaciones en el estudio fueron la evaluación “subjetiva” de las horas habituales de sueño que empleaban los participantes. Las horas habituales de sueño fueron un criterio de exclusión. Además, la edad de la muestra era muy amplia de 21-55 años, tomando en cuenta que entre esas edades hay variaciones en el desarrollo. Una limitación de este trabajo es que las respuestas en el TRBA se vuelven estereotipadas, con la probabilidad de realizar al azar la prueba, por lo que ya no estaría evaluando la toma de decisiones en situaciones de riesgo.

Bratzke et al. (2012) realizaron un estudio con 12 participantes, el objetivo era examinar si el control inhibitorio es sensible a los efectos circadianos y a la pérdida de sueño, mediante 40 horas de rutina constante, cada 3 horas se evaluaba el desempeño de los participantes con la tarea Stroop y la prueba Simón. Dentro de los resultados encontraron que el tiempo de reacción en la prueba Stroop incrementó del día 1 al día 2, siendo más lento en la noche. Sin embargo, ellos llegan a la conclusión de que la habilidad de inhibir respuestas preponderantes se encuentra preservada durante 40 horas de constante vigilia. Dentro de las limitaciones del estudio se encuentra el tamaño de la muestra.

Anderson et al. (2011) examinaron el impacto de la pérdida de sueño en la impulsividad emocional en 32 participantes, los cuales se dividieron en un grupo control (sin privación de sueño) y el privado de sueño, al último grupo se le mantuvo 36 horas en rutina constante. Para evaluar la inhibición emplearon la tarea ir/no ir emocional, encontrando que siete de los 16 participantes privados de sueño mostraron conducta impulsiva. Las limitaciones del estudio son la falta de evaluación de los participantes privados del dormir en la fase de línea base, únicamente fueron evaluados en la fase de privación del dormir.

Ballesio et al., (2018) realizaron un estudio con el objetivo de investigar los efectos de la privación parcial de sueño en funciones ejecutivas, a través de las pruebas Costo al cambio e Inhibición de retroceso, las cuales miden la atención física y la respuesta inhibitoria respectivamente. Su población estaba conformada por 16 participantes, los cuales reportaban síntomas de insomnio crónico y 16 participantes

denominados como “buenos dormidores”, evaluados después de una noche de privación parcial de sueño (5 horas de sueño fueron permitidas). Dentro de los resultados encontraron que el grupo control mostró mejor desempeño en la tarea de costo al cambio, lo anterior se le podría atribuir a que las 5 horas de sueño de la noche anterior, no fueron suficientes para determinar déficits en las funciones ejecutivas. Además, el grupo con insomnio no presentó diferencias en su desempeño de las tareas. Las limitaciones del estudio son la evaluación durante el registro, ya que únicamente fue un día después de la privación parcial del dormir.

En otra investigación 26 residentes de medicina fueron parte del estudio, el objetivo del estudio era determinar si el deterioro cognitivo era debido a la privación parcial de sueño. Los participantes fueron evaluados con 3 pruebas la prueba de clasificación de cartas de Wisconsin, para medir el razonamiento abstracto y el desempeño de la CPF, la tarea de percepción de tiempo para medir la estimación de tiempo y las habilidades de reproducción de tiempo, por último, la prueba de apuestas de Iowa (PAI) para evaluar la habilidad de toma de decisiones. Los participantes fueron privados con menos de 6 horas para dormir por cada 24 horas por 5 días y noches consecutivos. Los resultados no mostraron diferencias significativas entre los grupos (Khazaie et al., 2010). Dentro de las limitaciones del estudio se encuentra que fueron evaluados en un solo momento, al finalizar los cinco días de privación parcial del dormir, lo anterior pudiera influir en que los resultados no fueron significativos estadísticamente.

Saksvik-Lehouillier et al., (2020) realizaron un estudio donde asociaron privación parcial moderada del dormir con el incremento de impulsividad. Los autores demostraron que dormir cada noche entre 1.5 y 2 horas menos de lo usual por 3 días, resulta un pobre control cognitivo en la mañana, existe un incremento en la impulsividad (aumento en el tiempo de reacción, pero mayor error de comisión en la tarea de rendimiento continuo de Conners-3). Con respecto a las limitaciones se encuentra la cantidad de horas y días que fueron considerados para provocar la privación parcial del dormir en los participantes.

En general los estudios de privación parcial del dormir, específicamente la reducción de horas habituales de sueño, realizan protocolos evaluando el desempeño cognitivo de los sujetos al día siguiente de la noche de reducción de horas. Lo anterior, limita identificar los efectos de la acumulación de la reducción del número de horas.

Por lo tanto, el objetivo de la presente tesis es identificar los efectos de la privación parcial del dormir en la respuesta inhibitoria, a continuación, se presenta la metodología que se emplea en el presente estudio.

CAPÍTULO III. MÉTODO

Diseño

Esta investigación tiene un diseño experimental de tipo cuantitativo con un grupo experimental.

Participantes

En este estudio participaron 17 estudiantes de licenciatura, con edades de 18.82 ± 1.07 (promedio \pm desviación estándar), rango = 17 – 21 años. Los criterios de exclusión fueron los siguientes: un horario de sueño menor que 6.5 horas o mayor que 8.5 horas, uso regular de tabaco, estar adherido a algún programa de reducción de peso, uso de psicofármacos y que hayan reportado consumo excesivo de cafeína, alcohol o sustancias psicoactivas. Antes de iniciar el estudio los participantes firmaron una carta de consentimiento informado, en el caso de los menores de edad, la carta fue firmada por su tutor.

Instrumentos

Carta de aceptación

La carta de aceptación brinda la ratificación de participar de manera voluntaria en el registro. Además, informa sobre los objetivos del estudio.

Cuestionario de datos generales y antecedentes de salud

El cuestionario recaba información referente a la edad del participante, sexo, lateralidad, estatura y peso. Además, se obtiene el nivel de escolaridad y el grado escolar en el cual cursa y el horario de clases. También permite recabar información sobre actividades con horario fijo, como ejercicio o trabajo.

Con respecto a los antecedentes de salud, se identificó si el participante tuvo complicaciones al momento de nacer, alguna enfermedad de gravedad, accidentes y si padece un trastorno del desarrollo, así como el consumo de sustancias o medicamentos (Valdez et al., 1996).

Diario del dormir

Los participantes emplearon un autorregistro en el cual contestaron una serie de preguntas. Proporcionando datos como la hora en que se acuestan a dormir, la latencia del sueño, si hubo interrupciones en el dormir, la hora de despertar, cómo despertarse (con ayuda de una alarma), si durante el día tuvieron siestas, cual fue la duración, y si presentan somnolencia, o sensación de fatiga durante la vigilia (Valdez, 2015).

Cuestionario de hábitos del dormir

El cuestionario recaba información sobre los hábitos del dormir, en distintos escenarios cómo el horario para acostarse a dormir en día de trabajo o escuela, el

horario de acostarse en fin de semana, así como el horario de levantarse en día de semana y fin de semana. Además, recaba la latencia de los participantes para quedarse dormidos, así como las interrupciones en el sueño en minutos. Por último, obtiene información sobre las siestas, los días que el sujeto las toma, su duración y la hora en la que suele hacerlo (Valdez, 2015).

Autoevaluación de la fase circadiana

Este cuestionario fue elaborado por Horne & Ortsberg en 1976, traducido al español por Valdez en 2015. La autoevaluación de la fase circadiana clasifica al sujeto en cronotipos, se evalúan las preferencias de realizar actividades (estudiar, actividad física, trabajar, etc.) a lo largo del día.

Escala visual analógica de somnolencia

Esta escala evalúa el grado de somnolencia subjetiva que el individuo siente en ese momento, el sujeto debe cruzar una línea de 10 cm, donde el extremo izquierdo significa el mínimo de somnolencia y el derecho el valor máximo (Cluydts et al., 2002; Curcio et al., 2001).

Escala de somnolencia de Epworth

La escala recaba la probabilidad del sujeto de dormitar en distintas situaciones pasivas, como ser copiloto en un automóvil, leer o después de comer mientras permanece sentado, entre otros. Cada ítem tiene 4 opciones de respuesta: No

dormitaba, poca probabilidad de dormitar, moderada probabilidad de dormitar, alta probabilidad de dormitar.

Actígrafo

Mediante estos instrumentos se registró y almacenó la información del movimiento, lo cual permitió obtener un índice de la actividad motora a lo largo del día e identificar el ciclo sueño-vigilia, así como el inicio, fin del dormir y la existencia de siestas durante el día.

Tarea de Ejecución Continua

La tarea consiste en presentar de manera aleatoria dígitos del 0 al 9 en una pantalla por 100 ms (milisegundos). La duración del inter-estímulo para la respuesta varía entre 1000 a 1400 ms. Los participantes deben de presionar la tecla 1 si se presenta cualquier número a excepción del 9 (Alerta tónica). Si se presenta un 9 los participantes deben de presionar la tecla 2 (Atención selectiva), y si aparece un cuatro después de un 9 deben apretar la tecla 3 (Alerta fásica). La tarea tiene un total de 540 estímulo con una duración total de 11 minutos y 42 segundos (Figura 2).

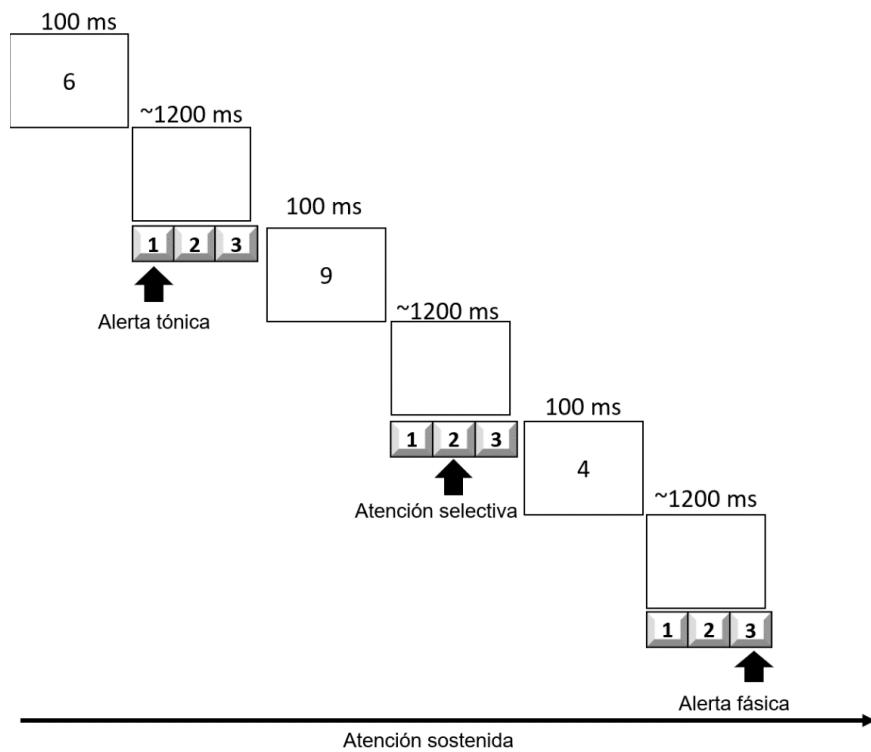


Figura 2. Tarea de ejecución continua. La tarea principal consiste en discriminar los números y dar clic en las teclas asignadas a cada nivel de atención.

Tarea ir/no ir

Con esta tarea se midió la inhibición del comportamiento. Consiste en presentar estímulos visuales de manera aleatoria por computadora a través del programa SuperLab 2.0. Los estímulos son las letras “A”, “B”, “C” “D” y “X”, de tamaño Arial 120. Cada letra se presenta al centro de la pantalla de una computadora durante 100 ms y la respuesta de los participantes se registra durante un inter-estímulo de 1200 ms. Durante la tarea, el participante tiene que presionar con su dedo índice de la mano dominante, la tecla “X” ante los estímulos “Ir”: “A”, “B”, “C” y “D”. Cuando aparece la letra “X”, el participante no deberá presionar la tecla “X” que representan los estímulos “No ir” (Figura 3).

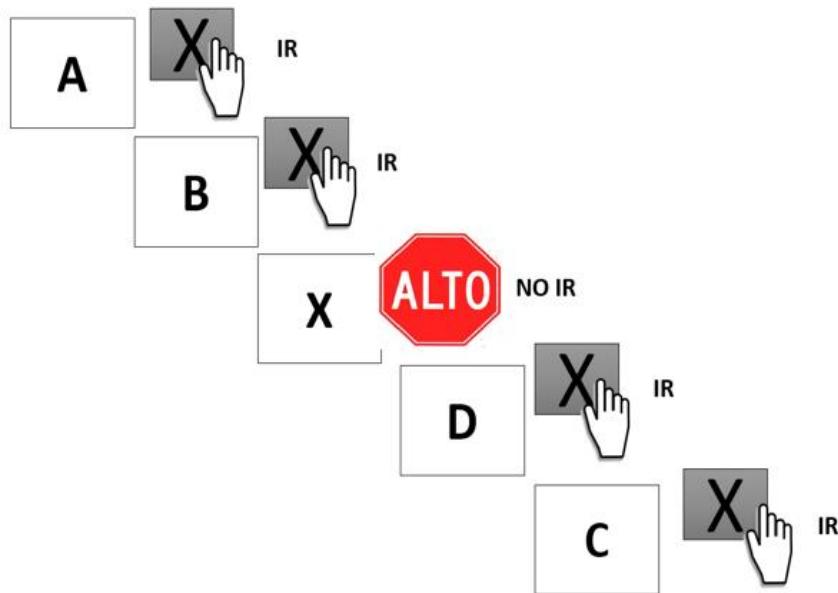


Figura 3. Tarea ir no ir La tarea principal es dar clic a “X” ante los estímulos “A”, “B”, “C”, “D”, mientras que la tarea de inhibición es detener la respuesta ante “X”

Con los estímulos de “No ir” se evalúan la inhibición del comportamiento y representan el 20% del total de los estímulos. Cada letra aparece 120 veces de manera aleatoria. Se evalúan los errores de omisión, los errores de comisión y el tiempo de reacción. Un porcentaje alto en errores de comisión significa una pobre respuesta inhibitoria. La duración de la tarea es de 11 minutos con 40 minutos.

Tarea de la Señal de Alto

Se utilizó la adaptación Stop-it de la Tarea de la Señal de Alto, propuesta por Verbruggen, Logan y Steven en 2008. Es un instrumento para investigar la respuesta de inhibición, los participantes deben de realizar una prueba de tiempo de elección. Sin embargo, se realizaron adaptaciones en el número de bloques presentados. Contiene 96 ensayos, los cuales se dividen en 32 ensayos de prácticas y la fase experimental contiene 64 ensayos divididos en tres bloques. La tarea primaria o principal consiste en discriminar un cuadrado de un círculo.

El 75% de los ensayos consisten en la tarea primaria, la instrucción es presionar en el teclado un cuadrado (sobrepuerto en la flecha derecha) o círculo (sobrepuerto en la flecha hacia abajo) cuando aparezcan en el centro de la pantalla un cuadrado o un círculo. El 25% restante consiste en la presentación de los estímulos de la tarea primaria seguido de una Señal Auditiva de Alto (SAA) (750 Hz, 75 ms). Al presentar la SAA, el participante debe contener la respuesta (inhibir la instrucción de la tarea primaria) (Figura 4).

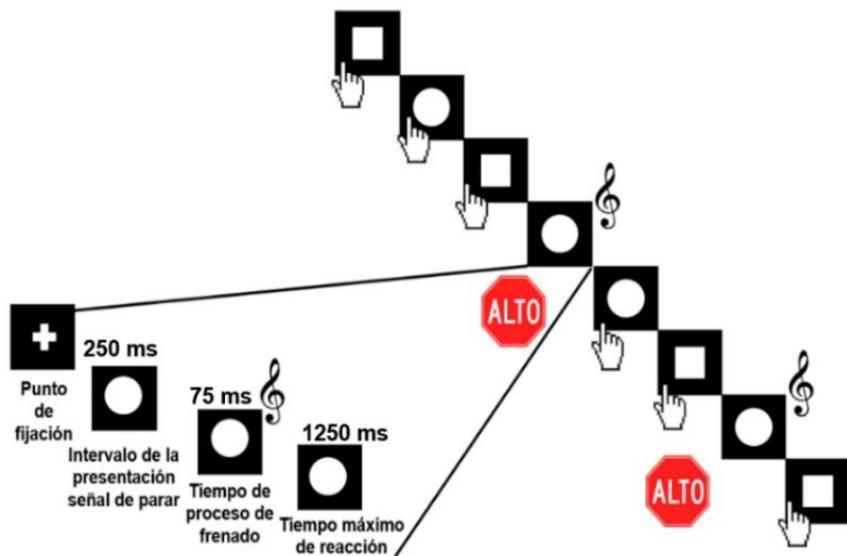


Figura 4.Tarea de la Señal de Alto La tarea principal es discriminar los estímulos: cuadrado y círculo. La tarea de inhibición consiste en detener la respuesta ante el estímulo auditivo.

Los estímulos (cuadrado y círculo) y el signo de fijación (+) se presentan en el centro de la pantalla con un color blanco, por lo que el fondo de la pantalla es negro.

El tiempo que tarda en aparecer la SAA se denomina Señal de Parada Retardada (SPR) después de 250 ms del inicio de la presentación del estímulo principal los estímulos cuadrado y círculo se presentan por 250 ms. El tiempo para responder, tiene una duración máxima de 1250 ms. De manera ocasional, la señal de alto será presentada de manera auditiva (750 Hz, 75 ms) después de 250 ms del inicio de la presentación del estímulo principal. Para evitar la habituación a la SPR, hay un efecto escalera donde la falla inhibitoria da como resultado una disminución de 50

ms, mientras que, al inhibir la respuesta ante el estímulo, resulta el aumento de 50 ms.

Área de registro

Se emplearon dos cubículos independientes entre sí, aislados de sonido, temperatura e iluminación, las dimensiones de cada cubículo eran de 3x3.3 m. En el centro del lugar se colocó un escritorio, el participante se sentó a 60cm de la pantalla de la computadora durante toda la aplicación. La temperatura del cubículo se mantuvo a 24 ± 1 ° C. El registrador se sentó al lado izquierdo del participante, evitando el campo visual del mismo y cuidando las medidas de sana distancia y de higiene ante la contingencia COVID-19.

Procedimiento

La primera etapa consistió en invitar a los participantes a ser parte de la investigación, para ello se ingresó a las clases vía Google Teams, se les brindó la información de contacto y de la investigación, sus objetivos, características y duración. Posteriormente los participantes interesados se contactaron vía telefónica con el Laboratorio de Psicofisiología de la Facultad de Psicología de la Universidad Autónoma de Nuevo León (UANL).

Los participantes que aceptaron ser parte del estudio firmaron una carta de consentimiento informado, posteriormente se le aplicaron los instrumentos previos al registro: cuestionario de datos generales, hábitos de sueño, trastornos del dormir, somnolencia y autoevaluación de la fase circadiana, los cuales fueron agregados a un expediente. Únicamente fueron seleccionados los participantes que cumplían con los criterios de inclusión.

La segunda etapa consistió en el registro de los participantes conformado por 4 etapas (Figura 5). En el entrenamiento los participantes asistieron al Laboratorio de Psicofisiología para realizar dos ensayos prueba de las tareas, lo anterior para practicar y disminuir los errores en la comprensión y/o de ejecución. La duración del dormir varió entre 7-8 horas de sueño.

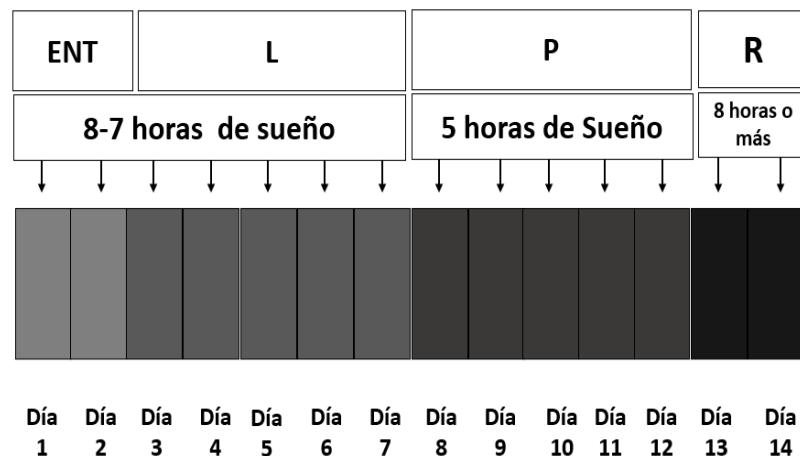


Figura 5. Cronología del registro. Muestra los días y el número de horas de sueño en cada condición. ENT: Entrenamiento, L: Línea Base, P: Privación parcial del dormir, R: Recuperación.

En el registro de la línea base (L) conformado por 5 días con una duración del dormir de 8 horas, los participantes llenaron el horario de dormir y realizaron la tarea de señal de alto (TSA) y la tarea ir no ir y la tarea de ejecución continua, entre 11:30 - 16:00 horas.

Durante la privación parcial del dormir (P) constituida por 5 días con una duración del dormir de 5 horas, los participantes continuaron llenando el diario del dormir y realizaron las tareas en el mismo horario de L.

La última etapa de recuperación, con un dormir ad libitum, durante 2 días, en el primer y segundo día se aplicaron las tareas en el mismo horario de las condiciones previas.

Para confirmar las horas de sueño establecidas en cada condición del registro, se hicieron llamadas al número personal de cada participante al momento de irse a dormir y al momento de levantarse, especialmente en las etapas de L y P. Mientras que en la condición R, se les dejó de llamar. Sin embargo, debían de continuar llenando el diario del dormir.

Consideraciones éticas

El protocolo de investigación de la presente tesis se llevó a cabo bajo los principios de la declaración de Helsinki para la investigación con humanos.

Análisis de datos

En esta investigación, se empleó el modelo de análisis de varianzas (ANOVA) de medidas repetidas para comparar el nivel de somnolencia, los indicadores y ejecución de las tareas de TSA, Ir no ir y TEC en las tres condiciones: línea base, privación parcial del dormir y recuperación. Además, se utilizó la prueba Fisher de rango post-hoc para determinar qué medias eran diferentes entre sí.

Al realizar el ANOVA de medidas repetidas se seleccionaron las variables estadísticamente significativas ($p = < 0.05$). Posteriormente con el promedio de línea base se aplicó una t de Student para comparar el promedio de línea base con los días de privación parcial del dormir y recuperación de la muestra.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Datos generales de los participantes

Los puntajes en la autoevaluación de la fase circadiana fueron 43.53 ± 7.11 puntos.

De acuerdo con la autoevaluación de la fase circadiana 8 de los participantes obtuvieron un puntaje intermedio (sin tendencia madrugadora o nocturna), 8 participantes obtuvieron un puntaje de moderadamente nocturno y uno un puntaje de moderadamente matutino. El nivel de somnolencia en la escala de Epworth fue de 7.71 ± 3.74 puntos.

Ciclo vigilia-sueño

Durante el registro los participantes durmieron en la condición de línea base un total de 7.87 ± 0.34 horas, en la privación parcial del dormir se redujo a 5.36 ± 0.47 horas, en la recuperación durmieron 8 ± 1.06 horas (Figura 6). En la tabla 2 se especifican las duraciones del dormir día a día por las tres condiciones: línea base, privación parcial y recuperación. La duración del dormir en los participantes fue evaluada con registro actigráfico y el diario del dormir. En la figura 7, se muestra el actograma de un participante del estudio, ahí se observa el inicio y la terminación del dormir, así mismo, se observan los niveles de actividad durante la vigilia en forma de espigas negras. Mientras que la duración del dormir se observa en la reducción de los

niveles de actividad, señalado con un sombreado gris. Se identifica mayor actividad durante el día, lo que permite identificar los patrones de la vigilia y el dormir.

Tabla 1. Resultados de inicio y terminación del dormir

Variable	Línea Base	Privación parcial del dormir	Recuperación
Inicio del dormir	23.87 ± 1.20	26.47 ± 1.34	25.08 ± 1.67
Terminación del dormir	07.84 ± 1.10	08.22 ± 1.26	08.63 ± 2.26

Nota. Promedio \pm Desviación estándar.

Tabla 2. Resultados de duración del dormir

Condición	Duración del dormir
L1	8.03 ± 0.61
L2	7.91 ± 0.73
L3	7.93 ± 0.38
L4	7.80 ± 0.64
L5	7.74 ± 0.52
P1	5.05 ± 0.41
P2	5.24 ± 0.72
P3	5.45 ± 0.92
P4	5.91 ± 0.99
P5	5.58 ± 1.16
R1	7.93 ± 1.34
R2	7.90 ± 1.44

Nota. Promedio \pm Desviación estándar. (L = línea base, P = privación parcial y R = recuperación).

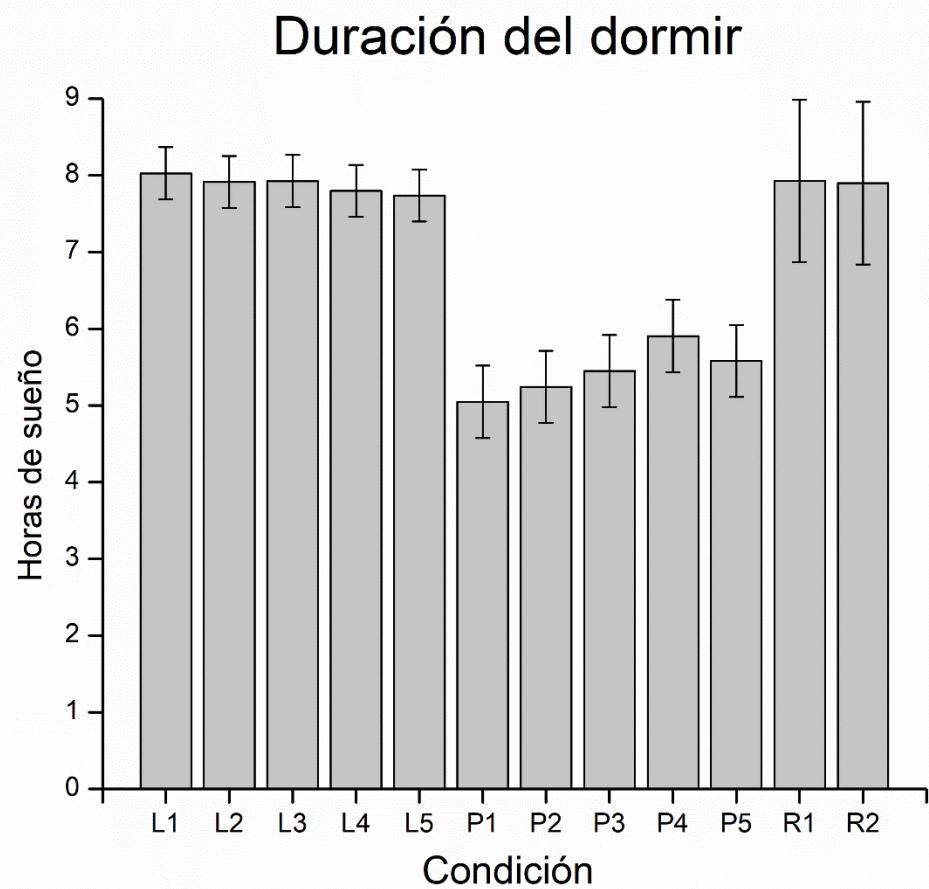


Figura 6. Duración de dormir de los participantes en cada condición del registro: L= Línea base, P= Privación parcial y R= Recuperación.

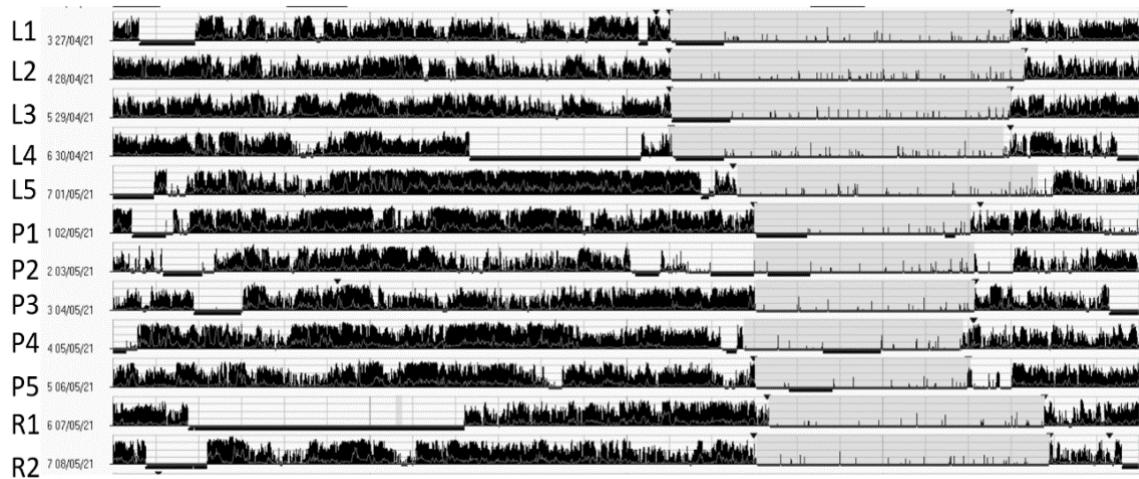


Figura 7. Registro actigráfico de uno de los participantes durante las condiciones del estudio (L = línea base, P = privación parcial y R = recuperación). El inicio y fin del dormir se encuentra indicado con un ▼.

Somnolencia

En el nivel de somnolencia se encontraron diferencias entre los días de privación parcial del dormir y la línea base, a excepción del primer día de privación parcial ($F=8.86$ gl=11, $p < 0.001$) (Tabla 3) (Figura 8). Lo anterior demuestra que hubo un aumento en la somnolencia conforme avanzaron los días de reducción del dormir.

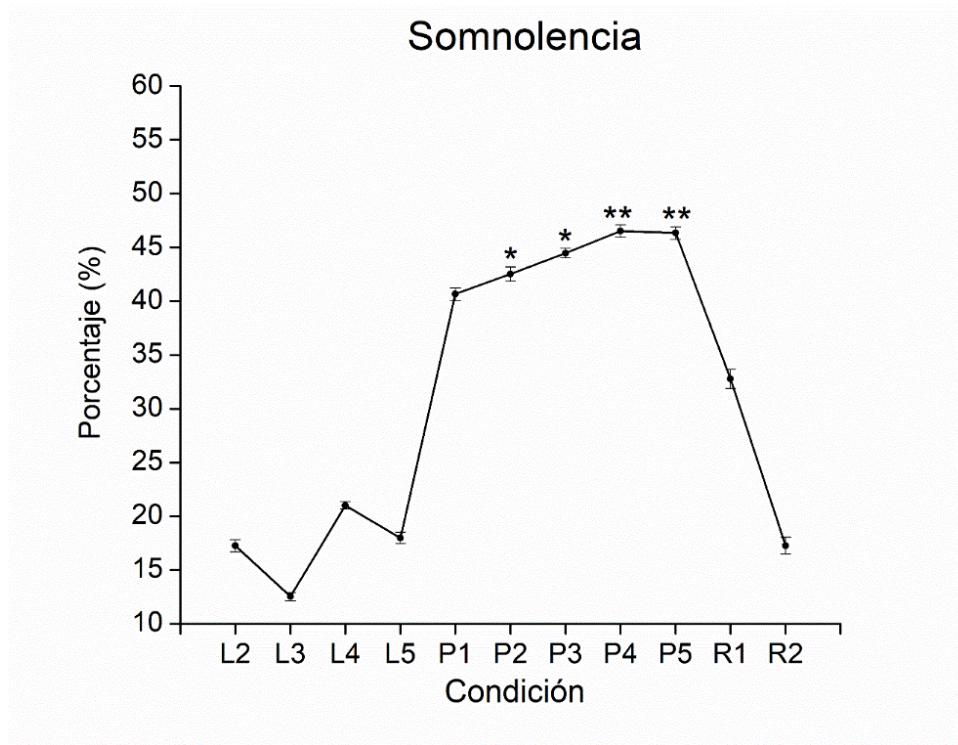


Figura 7. Somnolencia durante las distintas condiciones del registro (L = línea base, P = privación parcial del dormir y R = recuperación).

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$.

Tabla 3. Nivel de somnolencia

Comparación de las condiciones de privación parcial de sueño (P) y recuperación (R) con la línea base (L).

Condición	Promedio ± DE	t	p	d
L	18.66 ± 16.57			
P1	40.10 ± 21.47	-1.94	0.07	0.64
P2	41.13 ± 23.15	-2.26	< 0.05	1.35
P3	43.88 ± 20.02	-2.83	< 0.01	1.01
P4	46.31 ± 18.41	-3.69	< 0.001	1.30
P5	46.20 ± 22.56	-3.70	< 0.001	1.00
R1	32.94 ± 26.82	0.02	0.98	-0.01
R2	21.27 ± 17.49	1.78	0.09	-0.67

Nota. t = t de Student, DE = desviación estándar, d = tamaño del efecto de Cohen, L = línea base, P1 = privación parcial día 1, P2 = privación parcial día 2, P3 = privación parcial día 3, P4 = privación parcial día 4, P5 = privación parcial día 5, R1 = recuperación día 1, R2 = recuperación día 2.

Atención

La atención se midió a través de una tarea de ejecución continua (TEC). No se encontraron diferencias significativas en las tres condiciones del registro, en el porcentaje de respuestas correctas. Sin embargo, en el tiempo de reacción de la TEC, se observó un aumento en los días de privación parcial del dormir y recuperación ($F = 4.11$, $gl = 11$, $p = 0.01$) (Tabla 4) (Figura 9). En la gráfica se observa el incremento del tiempo de reacción, siendo significativo en la privación parcial del día 5.

Tabla 4. Tiempo de reacción de la TEC

Comparación de las condiciones de privación parcial de sueño (P) y recuperación (R) con la línea base (L).

Condición	Promedio \pm DE	t	p	d
L	349.40 \pm 62.93			
P1	363.36 \pm 59.49	-1.53	0.15	0.22
P2	371.70 \pm 69.74	-1.69	0.11	0.27
P3	368.16 \pm 66.13	-0.99	0.33	0.11
P4	375.32 \pm 69.08	-1.04	0.31	0.14
P5	379.05 \pm 73.28	-2.34	< 0.05	0.26
R1	374.00 \pm 64.13	-1.55	0.14	0.26
R2	377.45 \pm 77.84	-2.02	0.07	0.30

Nota. t = t de Student, DE = desviación estándar, d = tamaño del efecto de Cohen, L = línea base, P1 = privación parcial día 1, P2 = privación parcial día 2, P3 = privación parcial día 3, P4 = privación parcial día 4, P5 = privación parcial día 5, R1 = recuperación día 1, R2 = recuperación día 2.

Atención. Tiempo de reacción. Tarea de ejecución continua

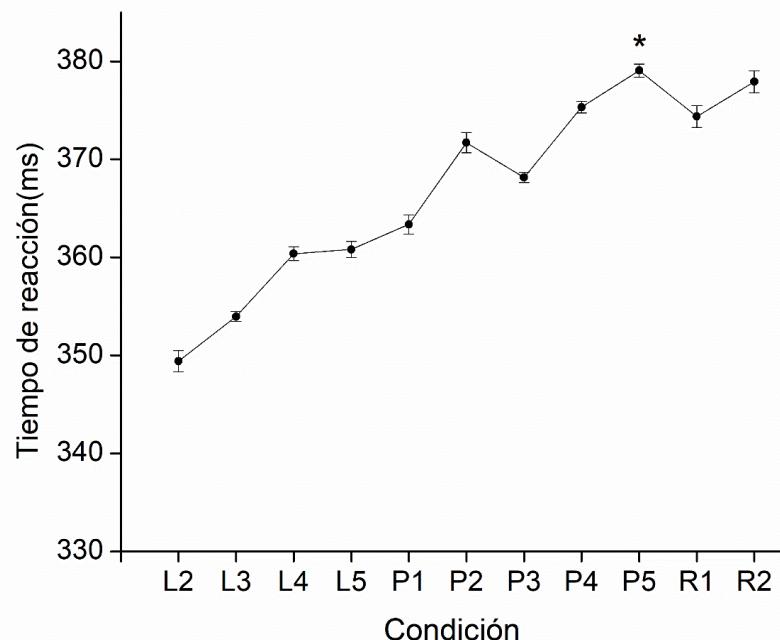


Figura 8. Tiempo de reacción de la TEC. La atención medida a través del tiempo de reacción, en la tarea de ejecución continua.

* p < 0.05

Respuesta inhibitoria

Para medir la respuesta inhibitoria se empleó la Tarea ir o no ir, en la cual no se encontraron diferencias significativas en las respuestas correctas durante las condiciones del registro. De acuerdo con el tiempo de reacción ante la tarea primaria aumentó significativamente en los últimos cuatro días del registro ($F = 3.12$, $gl = 10$, $p = 0.01$) (Tabla 5) (Figura 10). De manera similar, en el tiempo de reacción ante la falla inhibitoria, se observó un aumento en los últimos cuatro días del registro, dicho aumento fue significativo en comparación con los puntajes de línea base ($F = 3.18$, $gl = 10$, $p = 0.004$) (Tabla 6) (Figura 11).

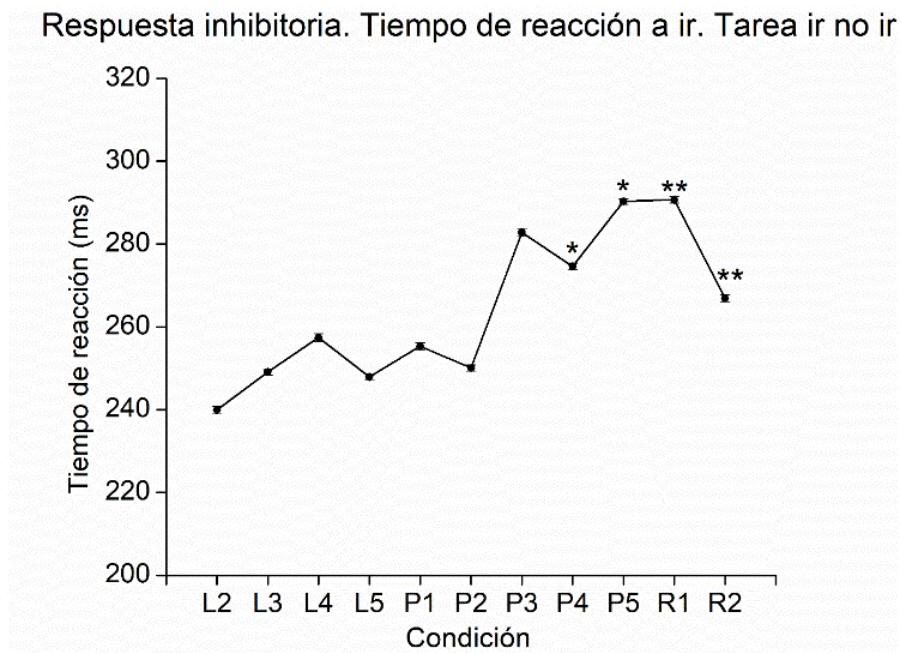


Figura 9. La respuesta inhibitoria a través del tiempo de reacción de ir en la tarea ir o no ir.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

Tabla 5. Tiempo de reacción al estímulo ir

Comparación de las condiciones de privación parcial del dormir (P) y recuperación (R) con línea base (L).

Condición	Promedio ± DE	t	p	d
L	256.28 ± 49.11			
P1	255.46 ± 39.39	-1.20	0.25	-0.53
P2	250.53 ± 29.33	-0.09	0.92	0.04
P3	282.93 ± 130.84	-1.19	0.25	0.43
P4	274.41 ± 68.40	-2.41	< 0.05	0.92
P5	289.79 ± 121.80	-3.70	< 0.01	1.62
R1	289.96 ± 129.17	-4.64	< 0.01	1.83
R2	288.51 ± 39.39	-3.94	< 0.001	1.54

Nota. t = t de Student, DE = desviación estándar, d = tamaño del efecto de Cohen, L = línea base, P1 = privación parcial día 1, P2 = privación parcial día 2, P3 = privación parcial día 3, P4 = privación parcial día 4, P5 = privación parcial día 5, R1 = recuperación día 1, R2 = recuperación día 2.

Tabla 6. Tiempo de reacción al estímulo no ir

Comparación de las condiciones de privación parcial del dormir (P) y recuperación (R) con línea base (L).

Condición	Promedio ± DE	t	p	d
L	221.11 ± 44.86			
P1	225.78 ± 41.72	-1.87	0.08	0.73
P2	219.14 ± 31.62	-0.73	0.48	0.26
P3	246.43 ± 134.42	-1.32	0.20	0.46
P4	239.25 ± 70.36	-2.33	< 0.05	0.85
P5	260.55 ± 135.76	-4.02	< 0.001	1.67
R1	262.07 ± 146.06	-3.93	< 0.001	1.41
R2	260.69 ± 100.70	-5.84	< 0.001	1.96

Nota. t = t de Student, DE = desviación estándar, d = tamaño del efecto de Cohen, L = línea base, P1 = privación parcial día 1, P2 = privación parcial día 2, P3 = privación parcial día 3, P4 = privación parcial día 4, P5 = privación parcial día 5, R1 = recuperación día 1, R2 = recuperación día 2.

Respuesta inhibitoria. Tiempo de reacción a no ir. Tarea ir no ir

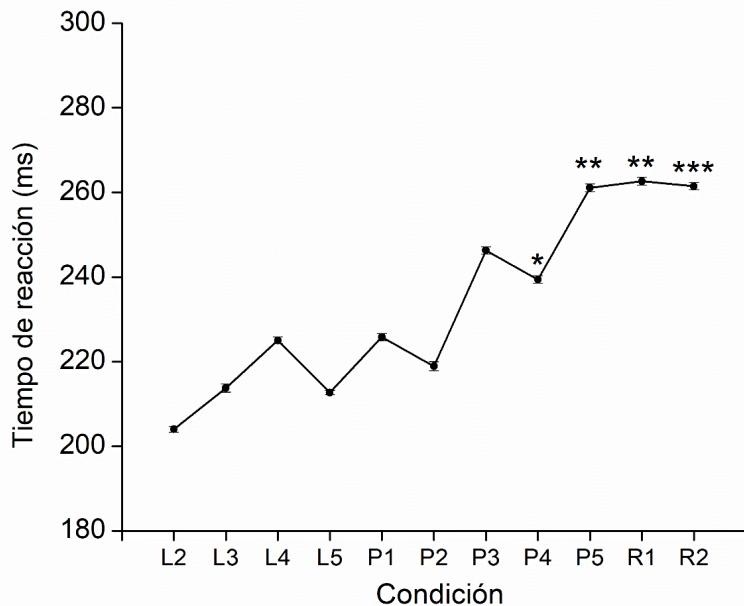


Figura 10. Tiempo de reacción no ir. *La gráfica muestra el aumento del tiempo de reacción ante la falla inhibitoria, en los últimos dos días de privación y en los dos días de recuperación.*

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$

La segunda tarea para evaluar la respuesta inhibitoria es la tarea de la señal de alto.

En el tiempo de reacción a la señal de alto, que indica una respuesta inhibitoria, no mostró diferencias entre las condiciones registro ($F = 0.46$, $gl = 10$, NS).

En los errores de inhibición ante el estímulo cuadrado, se encontró un aumento de respuestas incorrectas en el último día de privación parcial (Figura 12)

En el caso de los errores de inhibición ante el círculo, se encontraron diferencias significativas en el segundo, tercero y cuarto día de la privación parcial del dormir ($F = 3.71$ $gl = 10$, $p < 0.01$) (Tabla 8) (Figura 13).

Respuesta inhibitoria. Errores de inhibición cuadrado.Tarea de señal de alto

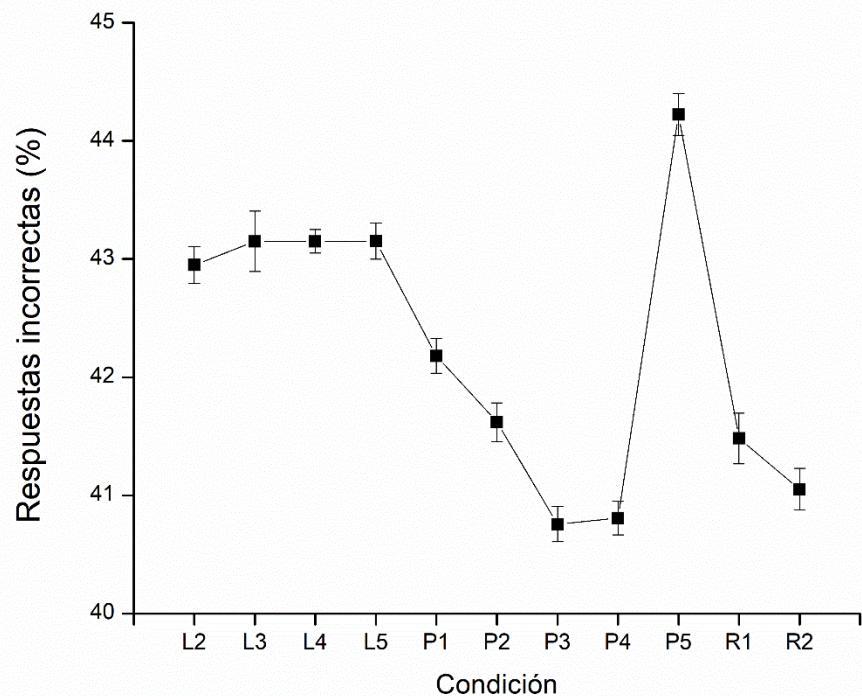


Figura 11. Errores de inhibición ante el estímulo de cuadrado en la tarea de señal de alto

Tabla 7. Errores de inhibición ante el cuadrado en la tarea de señal de alto
Comparación de las condiciones de privación parcial del dormir (P) y recuperación (R) con línea base (L).

Condición	Promedio \pm DE	t	d	p
L	42.95 \pm 6.99			
P1	42.19 \pm 11.15	-2.11	0.52	0.73
P2	41.63 \pm 6.48	-2.51	0.73	0.34
P3	40.76 \pm 5.94	-2.10	0.69	0.24
P4	40.81 \pm 8.14	-2.84	1.32	0.40
P5	44.22 \pm 9.01	-3.00	0.45	0.61
R1	41.48 \pm 8.57	-0.35	0.13	0.40
R2	40.49 \pm 9.17	1.51	-0.41	0.29

Nota. t = t de Student, DE = desviación estándar, d = tamaño del efecto de Cohen, L = línea base, P1 = privación parcial día 1, P2 = privación parcial día 2, P3 = privación parcial día 3, P4 = privación parcial día 4, P5 = privación parcial día 5, R1 = recuperación día 1, R2 = recuperación día 2.

Tabla 8. Errores de inhibición ante el círculo en la tarea de señal de alto.
Comparación de las condiciones de privación parcial del dormir (P) y recuperación (R) con línea base (L).

Condición	Promedio \pm DE	t	d	p
L	44.60 \pm 3.94			
P1	45.59 \pm 8.31	-0.51	0.52	0.14
P2	45.31 \pm 6.85	-0.66	0.73	< 0.05
P3	48.09 \pm 8.01	-0.57	0.69	< 0.05
P4	46.53 \pm 8.71	-0.88	1.32	< 0.01
P5	46.29 \pm 7.35	-0.43	0.45	0.26
R1	47.66 \pm 6.86	-0.13	0.13	0.69
R2	44.12 \pm 7.72	0.41	-0.41	0.13

Nota. t = t de Student, DE = desviación estándar, d = tamaño del efecto de Cohen, L = línea base, P1 = privación parcial día 1, P2 = privación parcial día 2, P3 = privación parcial día 3, P4 = privación parcial día 4, P5 = privación parcial día 5, R1 = recuperación día 1, R2 = recuperación día 2.

Respuesta inhibitoria. Errores de inhibición círculo. Tarea de la señal del alto

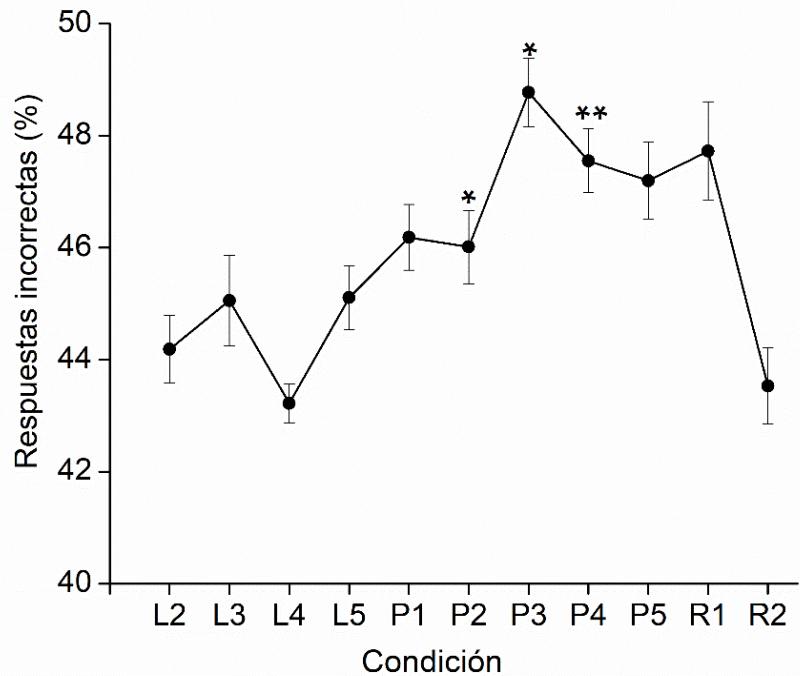


Figura 12. Errores de inhibición ante el estímulo de círculo en la tarea de señal de alto

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

Discusión

Debido a las demandas sociales las personas tienden a dormir menos tiempo del que acostumbran en los fines de semanas o en las vacaciones. Las demandas sociales, tales como un mayor número de horas para trabajar o los horarios de clases matutinos en estudiantes, reducen el dormir. Otros factores que influyen en la reducción del dormir son los turnos rotatorios y las guardias del personal de salud. Por lo que, en este estudio se evaluaron los efectos de la privación parcial del dormir en la respuesta inhibitoria por 5 días, simulando la semana laboral y se agregaron dos días de recuperación simulando el fin de semana. La reducción del dormir se llevó a cabo retrasando el inicio del dormir y manteniendo el mismo horario para el despertar. Con lo que los participantes durmieron 5 horas por noche durante los 5 días de privación parcial del dormir.

Se encontró un aumento gradual y progresivo en la somnolencia subjetiva durante los días de privación del dormir. Este resultado es compatible con un aumento en la presión homeostática del dormir, debida a la privación parcial del dormir. Estos resultados sugieren el control de cada condición del registro. Lo anterior concuerda con el estudio de Dinges et al., 1997, quienes utilizaron un protocolo de reducción del dormir, en el que 16 participantes durmieron un promedio de 5 horas por siete

días consecutivos. En ese estudio se encontró un aumento en la somnolencia subjetiva durante los días de reducción del dormir.

En esta tesis se encontró un aumento gradual y progresivo en el tiempo de reacción en la prueba que mide los componentes de la atención, durante los 5 días de privación parcial, que alcanzó a ser estadísticamente significativo hasta el quinto día de privación parcial. Sin embargo, no se encontraron diferencias en los porcentajes de respuestas correctas durante los días de privación del dormir en ninguno de los componentes de la atención. Este aumento en el tiempo de reacción es compatible con el aumento en la somnolencia observada, lo cual sugiere un aumento en la presión homeostática del dormir, con la privación parcial. Estos hallazgos concuerdan con otros estudios, en los cuales se ha encontrado un aumento en el tiempo de reacción cuando se reduce el dormir a 3-5 horas por noche (Cunningham et al. 2018; Banks et al., 2010; Ingre et al., 2006; Belenky et al., 2003).

Por otro lado, en esta tesis se utilizaron dos tareas para medir la respuesta inhibitoria: la tarea ir no ir y la tarea de señal de alto. Los indicadores de la respuesta inhibitoria en la tarea ir no ir son: los errores de comisión, los errores de omisión y el tiempo de reacción. Los indicadores de la respuesta inhibitoria en la tarea de señal de alto son: el tiempo de reacción en la señal de alto (TSA) y los errores de comisión. A continuación, se presentan las conclusiones en las tareas de inhibición: Se encontró un aumento gradual y progresivo durante los días de privación del dormir, en el tiempo de reacción durante la ejecución de la tarea ir no ir. Además, se encontró un aumento gradual y progresivo durante los días de privación parcial del

dormir, en el porcentaje de errores en la tarea de señal de alto. Estos resultados son compatibles con una reducción en la respuesta inhibitoria durante la privación del dormir.

Los indicadores de la respuesta inhibitoria que mostraron cambios con la privación del dormir están involucrados con la capacidad de retención, esto es, de detener una respuesta preponderante ya iniciada. Mientras que los indicadores de la respuesta inhibitoria que no mostraron cambios con la privación del dormir están relacionados con la capacidad de cancelación, esto es, la habilidad de detener una respuesta antes de que se inicie la misma.

Se ha encontrado que la capacidad de retención depende de la actividad de las siguientes estructuras cerebrales: áreas frontales y parietales del hemisferio izquierdo, medial e inferior. Por otro lado, se ha encontrado que la capacidad de cancelación está vinculada con la actividad de las siguientes estructuras cerebrales: el área motora suplementaria, el cingulado anterior, la corteza prefrontal inferior y la corteza parietal del hemisferio derecho (Rubia et al., 2001).

Estos hallazgos confirman la vulnerabilidad de la corteza prefrontal a la reducción del dormir en las personas. Las personas con lesiones en las partes mediales superiores de los lóbulos frontales, en particular en la parte superior izquierda del área 6 de Brodmann (que incluye las áreas motoras suplementarias y las áreas premotoras de la mano derecha) presentaban mayor cantidad de errores en la tarea

ir no ir. Además, los pacientes con lesiones en la región frontal inferior derecha muestran parámetros anormales en la tarea de señal de alto (Picton et al., 2006).

Resultados similares, en los indicadores de la tarea ir no ir, se encontraron en otro estudio de privación parcial del dormir durante 3 días (Cunningham et al., 2018).

Mientras que en los estudios en los cuales solo hay una reducción del dormir por solo una noche no se encuentran efectos en la tarea de inhibición (Ballesio et al., 2018).

El desempeño en la ejecución de las tareas no regresó a los niveles de línea base durante los dos días de recuperación, lo anterior sugiere que se requieren más de dos días de sueño ad libitum para regresar al desempeño cognitivo similar al dormir de 7- 8 horas. Las condiciones del registro simularon la privación parcial del dormir que las personas suelen tener los días de semana y la extensión de las horas de sueño durante el fin de semana. Lo anterior explica la razón por la cual las personas se sienten más cansadas cuando es inicio de semana, el conocido “San Lunes”.

Las implicaciones de este estudio son significativas ya que en la literatura de la respuesta inhibitoria y privación parcial del dormir hay pocos estudios que realicen protocolos de reducción del dormir. Siendo la privación parcial del dormir un fenómeno prevalente en la comunidad académica, de salud y laboral.

La disminución en la respuesta inhibitoria durante los días de privación del dormir puede afectar la integridad de las personas, como accidentes peatonales, accidentes automovilísticos, mayor número de errores ante situaciones que requieran un cambio ante tareas automáticas. Por ejemplo, en el ámbito laboral los trabajadores que operan maquinarias para construcción podrían cometer más errores al inhibir tareas motoras.

En el caso del personal de salud, los urgenciólogos, cirujanos o personal de guardias médicas, probablemente tengan dificultades en el desempeño de actividades laborales que requieran de la inhibición de respuesta, tales como una cirugía o la aplicación de medicamentos.

Con respecto a los estudiantes, existen dos situaciones que los mantienen en privación parcial del dormir. Primero, los horarios biológicos y los horarios sociales que están desincronizados, debido a la tendencia trasnochadora y los horarios matutinos escolares. Segundo, los estudiantes utilizan las horas usuales del dormir para estudiar o realizar proyectos escolares en semanas de evaluaciones parciales o finales. A partir de los hallazgos de este estudio, se sugiere implementar un plan para evaluar el cronotipo y hábitos de sueño en estudiantes que están por ingresar a los distintos niveles educativos, a partir de los puntajes obtenidos, se les podría

asignar el turno escolar más adecuada a su crontípico, actividades sociales y hábitos del dormir.

Conclusiones

En esta tesis se encontró una disminución en la respuesta inhibitoria, después de los cinco días de privación parcial del dormir.

Referencias

Acheson, A., Richards, J. B., y de Wit, H. (2007). Effects of sleep deprivation on impulsive behaviors in men and women. *Physiology & Behavior*, 91(5), 579-587.

Anderson, C., y Platten, C. R. (2011). Sleep deprivation lowers inhibition and enhances impulsivity to negative stimuli. *Behavioural Brain Research*, 217(2), 463-466.

Ardila, A. (2012). Corteza prefrontal, Lenguaje y funciones ejecutivas. *Neuropsicología de la corteza prefrontal y las funciones ejecutivas* (pp. 299-314).

Ballesio, A., Cerolini, S., Ferlazzo, F., Cellini, N., y Lombardo, C. (2018). The effects of one night of partial sleep deprivation on executive functions in individuals reporting chronic insomnia and good sleepers. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 60, 42-45.

Band, G. P. H., van der Molen, M. W., y Logan, G. D. (2003). Horse-race model simulations of the stop-signal procedure. *Acta Psychologica*, 112(2), 105-142.

Banks, S., y Dinges, D. F. (2007). Behavioral and Physiological Consequences of Sleep Restriction. *Journal of Clinical Sleep Medicine*, 03(05), 519-528.

Bari, A., y Robbins, T. W. (2013). Inhibition and impulsivity: Behavioral and neural basis of response control. *Progress in Neurobiology*, 108, 44-79.

Basner, M., Rao, H., Goel, N., y Dinges, D., F. (2013). Sleep deprivation and neurobehavioral dynamics. *Current Opinion in Neurobiology*, 23(5), 854-863.

Bechara, A. (2005). Decision making, impulse control and loss of willpower to resist drugs: A neurocognitive perspective. *Nature Neuroscience*, 8(11), 1458–1463.

Belenky, G., Wesensten, N. J., Thorne, D. R., Thomas, M. L., Sing, H. C., Redmond, D. P., Russo, M. B., y Balkin, T. J. (2003). Patterns of performance degradation and restoration during sleep restriction and subsequent recovery: A sleep dose-response study. *Journal of Sleep Research*, 12(1), 1-12.

Bonnet, M. H., y Arand, D. L. (2003). Clinical effects of sleep fragmentation versus sleep deprivation. *Sleep Medicine Reviews*, 7(4), 297-310.

Borbély, A. A., (1993). El secreto del sueño: nuevos caminos y conocimientos. *Siglo XXI editores*.

Borbély, A. A., Daan, S., Wirz-Justice, A., y Deboer, T. (2016). The two-process model of sleep regulation: A reappraisal. *Journal of Sleep Research*, 25(2), 131-143.

Bratzke, D., Steinborn, M. B., Rolke, B., y Ulrich, R. (2012). Effects of Sleep Loss and Circadian Rhythm on Executive Inhibitory Control in the Stroop and Simon Tasks. *Chronobiology International*, 29(1), 55-61.

Brunner, D. P., Dijk, D.-J., Tobler, I., y Borbély, A. A. (1990). Effect of partial sleep deprivation on sleep stages and EEG power spectra: Evidence for non-REM and REM sleep homeostasis. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*, 75(6), 492-499.

Carskadon, M. A., y Dement, W. C. (2005). Normal human sleep: an overview. *Principles and practice of sleep medicine*, 4(1), 13-23.

Chee, M. W. L. (2004). Functional Imaging of Working Memory after 24 Hr of Total Sleep Deprivation. *Journal of Neuroscience*, 24(19), 4560-4567.

Chuah, Y. M. L., Venkatraman, V., Dinges, D. F., y Chee, M. W. L. (2006). The Neural Basis of Interindividual Variability in Inhibitory Efficiency after Sleep Deprivation. *Journal of Neuroscience*, 26(27), 7156-7162.

Cluydts, R., De Valck, E., Verstraeten, E. y Theys, P. (2002). Daytime sleepiness and its evaluation. *Sleep Medicine Reviews*, 6(2), 83–96.

Cunningham, J. E. A., Jones, S. A. H., Eskes, G. A., y Rusak, B. (2018). Acute

Sleep Restriction Has Differential Effects on Components of Attention. *Frontiers in Psychiatry*, 9, 499.

Curcio, G., Casagrande, M. y Bertini, M. (2001). Sleepiness: evaluating and quantifying methods. *International Journal of Psychophysiology*, 41(3), 251– 263.

Dan, O., Cohen, A., Asraf, K., Saveliev, I., y Haimov, I. (2020) The Impact of Sleep Deprivation on Continuous Performance Task Among Young Men With ADHD. *Journal of Attention Disorders*, 25(9), 1284–1294.

Del Ángel, J. (2011). Efectos de la privación de 24 horas del dormir sobre los almacenes fonológico y visoespacial de la memoria de trabajo. [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Nuevo León].

Demos, K., E., Hart, C., N., Sweet, L., H., Mailloux, K., A., Trautvetter, J., Williams, S., E., Wing, R., R. y McCaffery, J., M. (2016). Partial sleep deprivation impacts impulsive action but no impulsive decision-making. *Physiology and Behavior*, 4(5), 214-219.

Dickman, S. (1985). Impulsivity and Perception: Individual Differences in the Processing of the Local and Global Dimensions of Stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(1), 133–149.

Dougherty, D. M., Bjork, J. M., Marsh, D. M., y Moeller, F. G. (2000). A Comparison Between Adults with Conduct Disorder and Normal Controls on a Continuous Performance Test: Differences in Impulsive Response Characteristics. *The Psychological Record*, 50(2), 203-219.

Drummond, S. P. A., Paulus, M. P., y Tapert, S. F. (2006). Effects of two nights sleep deprivation and two nights recovery sleep on response inhibition. *Journal of Sleep Research*, 15(3), 261-265.

Durmer, J., S. y Dinges D., F. (2005). Neurocognitive Consequences of Sleep Deprivation. *Seminars in Neurology*, 25(1), 117-129.

Everson, C. A., Bergmann, B. M., y Rechtschaffen, A. (1989). Sleep Deprivation in the Rat: III. Total Sleep Deprivation. *Sleep*, 12(1), 13-21.

Friedman, N. P., y Miyake, A. (2004). The Relations Among Inhibition and Interference Control Functions: A Latent-Variable Analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, 133(1), 101-135.

García, A., Del Angel, J., Borrani J., Ramírez C., y Valdez, P. (2021). Sleep deprivation effects on basic cognitive processes: Which components of attention, working memory, and executive functions are more susceptible to the lack of sleep? *Sleep Science*, 14(2), 107–118.

Goldstein, S., y Naglieri, J. A. (2014). *Handbook of Executive Functioning*. Springer New York.

Harnishfeger, K. K. (1995). The development of cognitive inhibition: Theories, definitions, and research evidence. *Interference and inhibition in cognition* (pp. 175-204). Academic Press.

Harrison, Y. y Horne, J., A. (2000). The impact of sleep deprivation on decision making: a review. *Journal of Experimental Psychology*, 6(3), 236-249.

Harrison, Y., y Horne, J. A. (1999). One Night of Sleep Loss Impairs Innovative Thinking and Flexible Decision Making. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 78(2), 128-145.

Hastings, M. H., Maywood, E. S., y Brancaccio, M. (2018). Generation of circadian rhythms in the suprachiasmatic nucleus. *Nature Reviews Neuroscience*, 19(8), 453-469.

Ingre, M., Akerstedt, T., Peters, B., Anund, A., y Kecklund, G. (2006). Subjective sleepiness, simulated driving performance and blink duration: Examining individual differences. *Journal of Sleep Research*, 15(1), 47-53.

Jennings, J. R., Monk, T. H., y Van der Molen, M. W. (2003). Sleep Deprivation Influences Some but Not All Processes of Supervisory Attention. *Psychological Science*, 14(5), 473-486.

Kanda, T., Miyazaki, T., y Yanagisawa, M. (2020). Imaging Sleep and Wakefulness. En Y. Toyama, A. Miyawaki, M. Nakamura, & M. Jinzaki (Eds.), *Make Life Visible* (pp. 169-178). Springer Singapore.

Khazaie, H., Tahmasian, M., Ghadami, M. R., Safaei, H., Ekhtiari, H., Samadzadeh, S., Schwebel, D. C., y Russo, M. B. (2010). The Effects of Chronic Partial Sleep Deprivation on Cognitive Functions of Medical Residents. *Iranian Journal of Psychiatry*, 5(2), 74-77.

Kleitman, N. (1939). *Sleep and Wakefulness as Alternating Phases in the Cycle of Existence*. University of Chicago Press.

Krause, A. J., Simon, E. B., Mander, B. A., Greer, S. M., Saletin, J. M., Goldstein-Piekarski, A. N., y Walker, M. P. (2017). The sleep-deprived human brain. *Nature Reviews Neuroscience*, 18(7), 404-418.

Krueger, J. M., Frank, M. G., Wisor, J. P., y Roy, S. (2016). Sleep function: Toward elucidating an enigma. *Sleep Medicine Reviews*, 28, 46-54.

Kryger, M. H., Roth, T., y Dement, W. C. (2011). *Principles and practice of sleep medicine* (5. ed). Elsevier Saunders.

Kusztor, A., Raud, L., Juel, B. E., Nilsen, A. S., Storm, J. F., y Huster, R. J. (2019). Sleep deprivation differentially affects subcomponents of cognitive control. *Sleep*, 42(4), Article 4.

Lack, L. C. (1986). Delayed Sleep and Sleep Loss in University Students. *Journal of American College Health*, 35(3), 105-110.

Lezak, M. D. (2012). *Neuropsychological assessment* (5th ed). Oxford University Press.

Logan, G. D., y Cowan, W. B. (1984). *On the Ability to Inhibit Thought and Action: A Theory of an Act of Control*. 33.

Logan, G. D., Schachar, R. J., y Tannock, R. (1997). Impulsivity and Inhibitory Control. *Psychological Science*, 8(1), 60-64.

Logan, G. D., Van Zandt, T., Verbruggen, F., y Wagenmakers, E.-J. (2014). On the ability to inhibit thought and action: General and special theories of an act of control. *Psychological Review*, 121(1), 66-95.

Luria, A. R. (1974). *El cerebro en acción*. Fontanella.

Lustig, C., Hasher, L., y Zacks, R. T. (2007). Inhibitory deficit theory: Recent developments in a «new view». En D. S. Gorfein & C. M. MacLeod (Eds.), *Inhibition in cognition*. (pp. 145-162). American Psychological Association.

Marsh, D. M., Dougherty, D. M., Mathias, C. W., Moeller, F. G., y Hicks, L. R. (2002). Comparisons of women with high and low trait impulsivity using behavioral models of response-disinhibition and reward-choice. *Personality and Individual Differences*, 33(8), 1291-1310.

Matzke, D., Curley, S., Gong, C. Q., y Heathcote, A. (2019). Inhibiting responses to difficult choices. *Journal of Experimental Psychology: General*, 148(1), 124-142.

Miyake, A., Friedman, N. P., Emerson, M. J., Witzki, A. H., Howerter, A., y Wager, T. D. (2000). The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis. *Cognitive psychology*, 41(1), 49-100.

Muzur, A., Pace-Schott, E. F., y Hobson, J. A. (2002). The prefrontal cortex in sleep. *Trends in Cognitive Sciences*, 6(11), 475-481.

Nigg, J. T. (2000). On inhibition/disinhibition in developmental psychopathology: Views from cognitive and personality psychology and a working inhibition taxonomy. *Psychological Bulletin*, 126(2), 220-246.

Oberauer, K. (2001). Removing irrelevant information from working memory: A cognitive aging study with the modified Sternberg task. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 27(4), 948-957.

Orzeł-Gryglewska, J. (2010). Consequences of sleep deprivation. *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 23(1), 95–114.

Pace-Schott, E. F., Hutcherson, C. A., Bemporad, B., Morgan, A., Kumar, A., Hobson, J. A., y Stickgold, R. (2009). Failure to Find Executive Function Deficits Following One Night's Total Sleep Deprivation in University Students Under Naturalistic Conditions. *Behavioral Sleep Medicine*, 7(3), 136-163.

Picton, T. W., Stuss, D. T., Alexander, M. P., Shallice, T., Binns, M. A., y Gillingham, S. (2006). Effects of Focal Frontal Lesions on Response Inhibition. *Cerebral Cortex*, 17(4), 826-838.

Reynolds, A. C., y Banks, S. (2010). Total sleep deprivation, chronic sleep restriction and sleep disruption. *Progress in Brain Research* (Vol. 185, pp. 91-103). Elsevier.

Rubia, K., Russell, T., Overmeyer, S., Brammer, M. J., Bullmore, E. T., Sharma, T., Simmons, A., Williams, S. C. R., Giampietro, V., Andrew, C. M., y Taylor, E. (2001). Mapping Motor Inhibition: Conjunctive Brain Activations across Different Versions of Go/No-Go and Stop Tasks. *NeuroImage*, 13(2), 250-261.

Saksvik-Lehouillier, I., Saksvik, S. B., Dahlberg, J., Tanum, T. K., Ringen, H., Karlsen, H. R., y Olsen, A. (2020). Mild to moderate partial sleep deprivation is associated with increased impulsivity and decreased positive affect in young adults. *Sleep, 43*(10), 1-10.

Salgado, J. V., Malloy-Diniz, L. F., Campos, V. R., Abrantes, S. S. C., Fuentes, D., Bechara, A., y Correa, H. (2009). Neuropsychological assessment of impulsive behavior in abstinent alcohol-dependent subjects. *Brazilian Journal of Psychiatry, 31*(1), 4-9.

Siegel, J. M. (2011). REM sleep: A biological and psychological paradox. *Sleep Medicine Reviews, 15*(3), 139-142.

Skorucak, J., Arbon, E. L., Dijk, D. J., y Achermann, P. (2018). Response to chronic sleep restriction, extension, and subsequent total sleep deprivation in humans: adaptation or preserved sleep homeostasis? *Sleep, 41*(7), 1-17.

Swann, A. C., Bjork, J. M., Moeller, F. G., y Dougherty, D. M. (2002). Two models of impulsivity: Relationship to personality traits and psychopathology. *Biological Psychiatry, 51*(12), 988-994.

Thomas, M., Sing, H., Belenky, G., Holcomb, H., Mayberg, H., Dannals, R., y Redmond, D. (2000). Neural basis of alertness and cognitive performance

impairments during sleepiness. I. Effects of 24 h of sleep deprivation on waking human regional brain activity. *Journal of sleep research*, 9(4), 335-352.

Valdez, P., Ramírez C., y García, A. (2015) Cronobiología: respuestas psicofisiológicas al tiempo. Trillas. Monterrey: *Universidad Autónoma de Nuevo León*.

Van Dongen, H. P. A., Maislin, G., Mullington, J. M., y Dinges, D. F. (2003). The Cumulative Cost of Additional Wakefulness: Dose-Response Effects on Neurobehavioral Functions and Sleep Physiology from Chronic Sleep Restriction and Total Sleep Deprivation. *Sleep*, 26(2), 117-126.

Vassalli, A., y Dijk, D.-J. (2009). Sleep function: Current questions and new approaches. *European Journal of Neuroscience*, 29(9), 1830-1841.

Wright, L., Lipszyc, J., Dupuis, A., Thayapararajah, S. W., y Schachar, R. (2014). Response inhibition and psychopathology: A meta-analysis of go/no-go task performance. *Journal of Abnormal Psychology*, 123(2), 429-439.

Zhou, X., Ferguson S., A., Raymond W., M., Sargent C., Darwent D., Kennaway D, J., y Roach, G., D. (2011). Sleep, Wake and Phase Dependent Changes in Neurobehavioral Function under Forced Desynchrony. *SLEEP*. (34) 7, 931-941.

Apéndices

Apéndice 1. Carta de consentimiento informado

Monterrey, N.L. a _____

Por medio de la presente hago constar que estoy enterado de los objetivos que persigue la investigación **“Efectos de la privación parcial del dormir en la respuesta inhibitoria”**, así como la forma en que se llevará a cabo.

Además, manifiesto que participo en este estudio en forma voluntaria y sin compromiso.

El firmar esta carta no establece ningún tipo de obligación, sólo significa que estoy enterado y acepto participar voluntariamente en la investigación mencionada.

Nombre del Colaborador

Firma del colaborador

Apéndice 2. Carta de consentimiento informado para padres

Estimado parent de familia:

Por medio de la presente me permito saludarle y a la vez informarle que su hijo (a) ha sido seleccionado para participar en el estudio **“Efectos de la privación parcial del dormir en la respuesta inhibitoria”**. Por tal motivo requerimos su consentimiento para que su hijo(a) participe en la investigación contestando cuestionarios escritos sobre sus hábitos de dormir y uso del celular.

Es importante mencionar que dichos cuestionarios serán aplicados dentro del plantel al que acude su hijo y están a su disposición para cualquier aclaración.

Si usted está de acuerdo en que su hijo participe en esta investigación le agradecemos firme la autorización siguiente:

**Estoy de acuerdo en que mi hijo(a) _____
participe en el estudio “Efectos de la privación parcial del dormir en la respuesta inhibitoria”.**

Nombre del parent o tutor_____

Firma_____

Sin más por el momento, y agradeciendo de antemano su atención a la presente, se despide de usted.

A t e n t a m e n t e,
Monterrey, N.L., a 24 de abril de 2021

Dra. Ma. Candelaria Ramírez Tule
Coordinadora del laboratorio de Psicofisiología
Facultad de Psicología, UANL Tel. 8333-8233, ext. 406

Apéndice 3. Datos generales del estudiante

Fecha: _____

I. Datos generales estudiantes

Nombre: _____ Fecha de nacimiento: _____ Edad: ___ años

Sexo: Masculino Femenino Diestro Zurdo Ambidiestro Estatura: ___ m Peso: ___ kg

Escolaridad (coloque los **años** completos cursados):

Kínder: ___ Primaria: ___ Secundaria: ___ Preparatoria: ___ Profesional: ___ Posgrado: ___

Otro: ___ Especifique: _____

Estado Civil _____

Tiene Hijos _____ Cuantos _____

Sí estudia actualmente:

Grado escolar: _____ Turno _____ Grupo _____

Nombre de la escuela (secundaria, preparatoria o facultad): _____

Nombre de la Universidad: _____

Horario de clases

Día	Entrada	Salida	Día	Entrada	Salida
Lunes			Jueves		
Martes			Viernes		
Miércoles			Sábado		

Si actualmente realiza alguna actividad con horario fijo (clases, ejercicio, trabajo, etc.), especifique cual(es), que días de la semana y a qué horas.

Actividad: _____ Días: _____ Horario: _____

Actividad: _____ Días: _____ Horario: _____

Actividad: _____ Días: _____ Horario: _____

II. Antecedentes médicos

1. ¿Tuvo dificultades para respirar al nacer? Sí: ___ No: ___ ¿Por cuánto tiempo? _____ minutos
2. ¿Ha tenido enfermedades graves? Sí: ___ No: ___ ¿Cuáles? Enfermedad: _____ Edad: ___
Enfermedad: _____ Edad: ___ Enfermedad: _____ Edad: ___
3. ¿Ha tenido algún accidente grave? Sí: ___ No: ___ ¿Cuáles? Accidente: _____ Edad: ___
Accidente: _____ Edad: ___ Accidente: _____ Edad: ___
4. ¿Ha perdido la conciencia (desmayo) por más de 30 minutos? Sí: ___ No: ___ Edad: _____
5. ¿Ha estado hospitalizado? Sí: ___ No: ___ Edad: _____ ¿Por cuánto tiempo? _____
Motivo: _____
6. ¿Ha tomado medicamentos por un período prolongado (meses)? Sí: ___ No: ___ ¿Cuáles?
Edad: ___ Medicamento: _____ Número de meses: _____
Edad: ___ Medicamento: _____ Número de meses: _____
7. ¿Ha consumido alguna droga? Sí: ___ No: ___ Desde qué edad: ___ Las consume actualmente: Sí: ___ No: ___
Especifique cuál o cuáles: _____
8. ¿Ha tenido o tiene algún trastorno en el desarrollo o psicológico (déficit de atención, trastorno de aprendizaje)? Sí: ___ No: ___ Edad: ___ Trastorno: _____ Edad: ___ Trastorno: _____
9. ¿Ha reprobado algún año escolar? Sí: ___ No: ___ Edad: ___ Año escolar: _____
Motivo: _____

¡Gracias por su colaboración!

Apéndice 4. Diario del dormir

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones: Escriba la información correspondiente. Recuerde poner **A.M.** o **P.M.** donde corresponda.

¿A qué hora se acostó a **dormir** anoche? _____

¿Cuánto tiempo tardó en **dormirse**? _____
Especifique en minutos _____

¿A qué hora se **despertó** hoy? _____

¿A qué hora se levantó hoy? _____

¿Cómo se despertó hoy? _____ Con despertador _____ Espontáne o _____ (especifique) _____

¿Cuántas veces se despertó durante el dormir? _____

Tiempo máximo que estuvo despierto _____
Especifique en minutos: _____

Si tomó alguna siesta el día de ayer, especifique:

Hora de inicio: _____ Hora de terminación: _____

¿Utilizó su celular, laptop o tablet en la cama antes de dormir anoche? _____ Sí _____ No _____ ¿Cuál? _____

¿Por cuánto tiempo? Especifique en minutos: _____

¿Fue el día de hoy a la escuela? _____ No _____ Sí _____ Hora en que llegó a la escuela hoy: _____

Califique lo siguiente de acuerdo a la escala de la derecha.

	Nada	Poco	Regular	Mucho	Demasiado
¿Tuvo dificultades para empezar a dormir anoche?					
¿Qué tan satisfecho quedó hoy de su dormir?					
¿Qué tan alerta y dispuesto a trabajar se sintió hoy al despertar?					
¿Qué tan somnoliento se sintió durante el día de ayer?					
¿Qué tan cansado se sintió durante el día de ayer?					

Si consumió alguno(s) de los siguientes durante el día de ayer, especifique:

	Nombre	Cantidad	¿A qué hora(s) del día?:
Medicamentos			
Refresco de cola o energizantes			
Bebidas alcohólicas			
Cigarros			
Café			
Otras drogas			

Apéndice 5. Cuestionario de hábitos de dormir

(Monk *et al.*, 2003)

Nombre: _____ Fecha: _____

Indicaciones: Conteste cada pregunta cuidadosamente de acuerdo con sus actividades de una semana normal reciente, es decir, que no haya viajado, tomado vacaciones ni haya tenido un problema familiar.

Medianoche = 12:00AM

Mediodía = 12:00 PM

1. La noche anterior a un día de trabajo o escuela ¿A qué hora se ACUESTA A DORMIR? (cuando ya está en la cama tratando de quedarse dormido).

ACOSTARSE EN DÍA DE TRABAJO-ESCUELA

	Horas	Minutos	PM	AM
Generalmente				
Lo más temprano				
Lo más tarde				

2. La noche anterior a un día de descanso (fin de semana) ¿A qué hora se ACUESTA A DORMIR? (cuando ya está en la cama tratando de quedarse dormido).

ACOSTARSE EN DÍA DE DESCANSO (FIN DE SEMANA)

	Horas	Minutos	PM	AM
Generalmente				
Lo más temprano				
Lo más tarde				

3. Un día de trabajo o escuela ¿A qué hora se LEVANTA? (cuando ya está fuera de la cama y empieza sus actividades).

LEVANTARSE EN DÍA DE TRABAJO-ESCUELA

	Horas	Minutos	PM	AM
Generalmente				
Lo más temprano				
Lo más tarde				

4. Un día de descanso (fin de semana) ¿A qué hora se LEVANTA? (Cuando ya está fuera de la cama y empieza sus actividades).

LEVANTARSE EN DÍA DE DESCANSO (FIN DE SEMANA)

	Horas	Minutos	PM	AM
Generalmente				
Lo más temprano				
Lo más tarde				

5. Generalmente cuánto tiempo tarda en quedarse dormido a partir de que empieza a intentarlo:

_____ Minutos.

6. Generalmente cuánto tiempo permanece despierto en la noche cuando se interrumpe su dormir (por ejemplo para ir al baño): _____ Minutos.

7. Marque con una X los días que toma siesta:

Ninguno	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Domingo	Todos
---------	-------	--------	-----------	--------	---------	--------	---------	-------

8. ¿Generalmente por cuánto tiempo duerme siesta? Horas_____ Minutos_____

9. ¿Generalmente a qué hora duerme la siesta?_____

Apéndice 6. Autoevaluación de la fase circadiana

(Horne y Ostberg 1976, Traducción: Téllez y Valdez, 1998)

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones:

1. Lea cada pregunta con cuidado antes de contestar.
2. Responda todas las preguntas.
3. Responda las preguntas en el orden en que aparecen.
4. Cada pregunta debe contestarse independientemente de las otras. NO revise sus respuestas anteriores.
5. Para cada pregunta marque con una cruz sólo una respuesta. En las preguntas con una escala marque con una cruz en el espacio adecuado de la escala.
6. Conteste lo más sinceramente posible. Los resultados son estrictamente confidenciales.
7. Anote sus comentarios debajo de cada pregunta.

CUESTIONARIO

1. Si pudiera planear libremente su día, ¿a qué hora se levantaría?



2. Si pudiera planear libremente su tarde, ¿a qué hora se acostaría?



3. Si tiene que levantarse en la mañana a una hora específica, ¿qué tanto depende de un reloj alarma para despertar?

- No dependo
Dependo un poco
Dependo mucho
Dependo totalmente

4. En un día con clima agradable, ¿qué tan fácil se levanta en la mañana?

- Muy difícil
Difícil

Fácil
Muy fácil

5. ¿Qué tan atento y despejado se siente durante la primera media hora después de despertar en la mañana?

Nada despejado
Un poco despejado
Despejado
Muy despejado

6. ¿Qué tanta hambre tiene durante la primera media hora después de despertar en la mañana?

Muy poca
Poca
Regular
Mucha

7. ¿Qué tan cansado se siente durante la primera media hora después de despertar en la mañana?

Muy cansado
Cansado
Descansado
Muy descansado

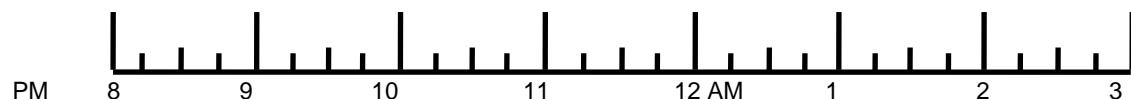
8. Cuando no tiene nada que hacer el día siguiente, ¿a qué hora se acuesta en comparación con lo que acostumbra?

Casi nunca (o nunca) más tarde
Menos de una hora más tarde
1 - 2 horas más tarde
Más de 2 horas más tarde

9. Suponga que ha decidido hacer ejercicio dos días por semana y un amigo lo invita de 7 a 8 AM, ¿Cómo cree que se sentiría?

En muy buena forma
En buena forma
Sería difícil
Sería muy difícil

10. ¿A qué hora se siente cansado y con sueño?



11. Si desease estar en mejor momento para una prueba escrita difícil (que consiste en resolver problemas y que durará más de dos horas), si pudiera planear libremente su día, ¿qué intervalo escogería?

- 8 - 10 AM
- 11 AM - 1 PM
- 3 - 5 PM
- 7 - 9 PM

12. Si se acostase a dormir a las 11 PM, ¿qué tan cansado estaría en ese momento?

- Nada cansado
- Un poco cansado
- Cansado
- Muy cansado

13. Si por alguna razón se acostó a dormir más tarde de lo acostumbrado y no tiene necesidad de levantarse a una hora determinada al día siguiente, ¿qué es más probable que le suceda?

- Despertaría a la hora acostumbrada y ya no dormiría
- Despertaría a la hora acostumbrada y me sentiría somnoliento
- Despertaría a la hora acostumbrada y me volvería a dormir enseguida
- Despertaría más tarde de lo acostumbrado

14. Si tuviera que trabajar de 4 a 6 AM y no tuviese actividades al día siguiente, ¿qué es lo que haría?

- Sólo dormiría después de terminar de trabajar
- Tomaría una siesta antes del trabajo y dormiría bien después del trabajo
- Dormiría bien antes de trabajar y tomaría una siesta después del trabajo
- Sólo dormiría antes de trabajar

15. Si tuviese que hacer un trabajo físico intenso, ¿qué intervalo escogería?

- 8-10 AM
- 11 AM-1 PM
- 3-5 PM
- 7-9 PM

16. Suponga que ha decidido hacer ejercicio dos días por semana y un amigo lo invita de 10 a 11 PM, ¿cómo cree que se sentiría?

En muy buena forma
En buena forma
Sería difícil
Sería muy difícil

17. Suponga que puede escoger sus horas de trabajo. Si trabajase 5 hrs. seguidas, su trabajo fuera muy Interesante y se le pagara de acuerdo a su rendimiento, ¿cuáles 5 hrs. seguidas escogería?

A horizontal timeline from 12 to 12, divided into 24 hours. The timeline is represented by a series of empty boxes, each representing one hour. Below the timeline, the hours are labeled sequentially from 12 to 12. The timeline is divided into three distinct periods by labels: "Medianocche" (Night) covers hours 12 to 5; "Mediodía" (Midday) covers hours 6 to 11; and "Medianocche" (Night) covers hours 12 to 12.

18. ¿A qué hora del día cree que está en su mejor momento? **Marque un solo cuadro.**

A horizontal timeline from 12 to 12 showing the number of individuals in the 'Medianoche' and 'Mediodía' groups over 24 hours. The timeline is divided into 24 segments, each representing one hour. The 'Medianoche' group (black bars) peaks at 12 individuals at 00:00 and 12:00, and is at 0 individuals at 12:00 on the second day. The 'Mediodía' group (white bars) peaks at 12 individuals at 12:00 on the second day, and is at 0 individuals at 00:00 and 12:00 on the first day.

Hour	Medianoche	Mediodía
00:00	12	0
01:00	11	1
02:00	10	2
03:00	9	3
04:00	8	4
05:00	7	5
06:00	6	6
07:00	7	7
08:00	8	8
09:00	9	9
10:00	10	10
11:00	11	11
12:00	12	12
13:00	11	11
14:00	10	10
15:00	9	9
16:00	8	8
17:00	7	7
18:00	6	6
19:00	7	7
20:00	8	8
21:00	9	9
22:00	10	10
23:00	11	11
24:00	12	12

19. Uno escucha acerca de gentes "madrugadoras" y "nocturnas", ¿de cuál de esos tipos se considera?

Definitivamente madrugador
Más madrugador que nocturno
Más nocturno que madrugador
Definitivamente nocturno

Apéndice 7. Trastornos del dormir

Lea cuidadosamente los problemas del dormir que se mencionan abajo y señale cuál de ellos presenta actualmente usted. Cuando marque **SI**, indique enseguida lo molesto del problema.

	NO	SI	Me molesta				
			Nada	Poco	Regular	Mucho	Demasiado
¿Tiene dificultades para empezar a dormir?		→					
¿Tiene despertamientos durante la noche con dificultades para volver a dormir?		→					
¿Despierta en la noche y no logra volver a dormir?		→					
¿Se siente cansado al despertar?		→					
¿Siente que duerme demasiado tiempo?		→					
¿Siente muchas ganas de dormir durante el día?		→					
¿Tiene pesadillas?		→					
¿Recuerda sus pesadillas detalladamente?		→					
¿Habla dormido?		→					
¿Tiene sonambulismo (camina dormido)?		→					
¿Siente que no puede moverse (paralizado) al empezar a dormir o al despertar?		→					
¿Rechina los dientes dormido?		→					
¿Se orina en la cama?		→					
¿Ronca?		→					

Apéndice 8. Escala visual analógica para el registro de somnolencia

Nombre: _____

Marque con una línea vertical sobre la siguiente línea su grado de somnolencia actual, considerando que el extremo izquierdo representa nada de somnolencia y el derecho mucha somnolencia.



Registrador..... Registro.....

Apéndice 9. Escala de somnolencia de Epworth

Nombre: _____ Fecha: _____

Instrucciones:

1. Señala que tan probable es que dormites o te quedes dormido en las situaciones que se mencionan en la tabla, no incluyas cuando te sientes solamente cansado.
2. Contesta de acuerdo con tu vida cotidiana reciente.
3. Si no realizaste algunas de estas actividades, trata de responder como si te hubieran ocurrido.
4. Elige la probabilidad *más apropiada* para cada situación, usando la escala que se presenta a continuación:

		Probabilidad de dormitar			
	Situación	No dormitaría	Poca probabilidad de dormitar	Moderada probabilidad de dormitar	Alta probabilidad de dormitar
1	Sentado y leyendo.				
2	Viendo Televisión.				
3	Sentado, inactivo en un lugar público (teatro, conferencia).				
4	Siendo acompañante en un carro por una hora sin parar.				
5	Recostado descansando en la tarde, cuando las circunstancias lo permiten.				
6	Sentado y platicando con alguien.				
7	Sentado en silencio después de comer sin haber ingerido alcohol.				
8	En un carro, mientras que se detiene por pocos minutos en el tráfico (semáforo).				

Gracias por su cooperación