



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN CIENCIAS MÉDICAS,
ODONTOLÓGICAS Y DE LA SALUD

Campo del conocimiento: Ciencias de la Salud

Campo disciplinario: Salud Mental Pública

IMPACTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LA CALIDAD SUBJETIVA DE
SUEÑO Y LOS SÍNTOMAS PSICOLÓGICOS DE ESTUDIANTES DE
MEDICINA

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
DOCTORA EN CIENCIAS

PRESENTA:
Silvia Aracely Tafoya Ramos

TUTORES DE TESIS

Dra. María Del Carmen Lara Muñoz

Dr. Rafael Jesús Salín Pascual

FACULTAD DE MEDICINA

Dra. Matilde Valencia Flores

FACULTAD DE PSICOLOGÍA

Ciudad Universitaria, México, D.F. Enero, 2014



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTOS	4
RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN.....	7
LA SALUD MENTAL DEL ESTUDIANTE UNIVERSITARIO.....	8
ANTECEDENTES	13
SUEÑO NORMAL EN HUMANOS.....	14
<i>Arquitectura del sueño.....</i>	<i>14</i>
<i>Modelo de regulación del sueño</i>	<i>16</i>
<i>La función del sueño</i>	<i>18</i>
<i>Consecuencias de la restricción y privación de sueño.....</i>	<i>21</i>
<i>Mediciones del sueño</i>	<i>24</i>
CALIDAD SUBJETIVA DE SUEÑO	26
<i>Definición</i>	<i>26</i>
<i>Prevalencia de baja calidad de sueño en estudiantes universitarios y de la carrera de medicina.....</i>	<i>27</i>
<i>Factores que afectan la calidad del sueño.....</i>	<i>31</i>
<i>Consecuencias de la baja calidad de sueño en la salud mental.....</i>	<i>37</i>

<i>Intervenciones para mejorar la calidad del sueño de estudiantes universitarios</i>	43
ACTIVIDAD FÍSICA	47
<i>Definición</i>	47
<i>Evaluación de la actividad física</i>	49
<i>Actividad física y salud</i>	54
<i>Actividad física y sueño</i>	56
<i>Intervenciones con actividad física en la calidad del sueño de poblaciones sanas</i>	62
<i>Efecto de la actividad física sobre la salud mental</i>	70
<i>Intervenciones con actividad física sobre los síntomas psicológicos de poblaciones jóvenes</i>	76
PLAN DE INVESTIGACIÓN	80
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	81
OBJETIVOS	82
<i>General</i>	82
<i>Específicos</i>	82
MÉTODO	83
<i>Diseño</i>	83
<i>Participantes</i>	83
<i>Medición de las variables</i>	86
<i>Instrumentos y medidas</i>	87
<i>Procedimiento</i>	92
<i>Análisis estadístico de los resultados</i>	93
<i>Consideraciones éticas</i>	95
RESULTADOS	97
<i>Mediciones iniciales</i>	99
<i>Cambios pre-post en las medidas antropométricas, consumo de sustancias y siestas entre los grupos</i>	102
<i>Efecto de la actividad física intensa sobre la calidad del sueño y los síntomas psicológicos</i>	103
DISCUSIÓN	108
REFERENCIAS	114

ANEXOS	130
<i>Anexo 1: Cuestionario de aptitud física para ejercicio.....</i>	<i>131</i>
<i>Anexo 2: Cuestionario sobre hábitos de sueño</i>	<i>133</i>
<i>Anexo 3: Índice de calidad subjetiva de sueño de Pittsburgh (PSQI)</i>	<i>134</i>
<i>Anexo 4: Escala de somnolencia de Epworth.....</i>	<i>135</i>
<i>Anexo 5: Lista de Síntomas-SCL 90</i>	<i>136</i>
<i>Anexo 6: Hojas de consentimiento y revocación de la participación en el estudio</i>	<i>139</i>
<i>Anexo 7: Características psicométricas del PSQI</i>	<i>141</i>

AGRADECIMIENTOS

Al Lic. Demetrio Valdez Alfaro (Director de Actividades Recreativas) y a la Lic. Angélica Uribe León (Coordinadora de Extensión) de la Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas de la UNAM, por el apoyo otorgado para la realización de la presente investigación.

Al Ing. José Francisco Cortés Sotres (Jefe de departamento de Apoyo Académico a los Alumnos de Posgrado, INPRFM) por la supervisión del análisis estadístico de los resultados.

Resumen

OBJETIVO: Evaluar el impacto de la actividad física intensa sobre la calidad subjetiva de sueño y los síntomas psicológicos de estudiantes de medicina. **MÉTODO:** Ensayo clínico, no aleatorizado, controlado, con 98 alumnos de sexto semestre de medicina. Se utilizaron: el *Cuestionario de aptitud física para ejercicio*, el *Cuestionario sobre Hábitos de Sueño*, el *Índice de Calidad Subjetiva de Sueño de Pittsburg*, la *Escala de Somnolencia de Epworth*, la *Lista de 90 Síntomas*, mediciones antropométricas y de signos vitales. Los cambios por tiempo en los grupos se evaluaron con t de Student o ANOVA y la interacción grupo-tiempo con ANOVA de medidas repetidas ajustado. **RESULTADOS:** Se observó efecto del tiempo sobre las escalas de calidad subjetiva (Pre=1.05±0.55, Post=0.96±0.54; p=0.04), latencia (Pre=0.98±0.88, Post=0.71±0.73; p=0.02) y alteraciones del sueño (Pre=1.18±0.35, Post=0.93±0.43; p=0.0001) en el grupo experimental y ningún efecto en el control; la interacción grupo-tiempo ajustado e imputado fue significativo para alteraciones del sueño (p=0.01), duración del dormir (p=0.0001) y PSQI-global (p=0.0001). El grupo experimental disminuyó por tiempo las escalas de sensibilidad interpersonal (Pre=0.47±0.58, Post=0.29±0.36; p=0.001), hostilidad (Pre=0.47±0.66, Post=0.32±0.42; p=0.03), ansiedad fóbica (Pre=0.16±0.27, Post=0.08±0.17; p=0.003), ideación paranoide (Pre=0.44±0.62, Post=0.25±0.52; p=0.01), síntomas psicóticos (Pre=0.25±0.38, Post=0.13±0.27; p=0.002) y el índice de severidad global (Pre=3.80±3.89, Post=2.76±3.13; p=0.003); mientras que el control, la ideación paranoide (Pre=0.38±0.56, Post=0.19±0.30; p=0.03). La interacción grupo-tiempo no mostró efecto sobre los síntomas psicológicos. **CONCLUSIONES:** La práctica de actividad física intensa por seis semanas tuvo efectos positivos parciales sobre la calidad subjetiva de sueño de estudiantes universitarios, pero no sobre los síntomas psicológicos.

Abstract

OBJECTIVE: To assess the influence of a six-week vigorous exercise intervention on the subjective sleep quality and psychological symptoms of medical students. **METHOD:** A non-randomized, controlled, parallel, clinical trial was performed, with the participation of 98 medical students of sixth semester from an university in Puebla. The measurement instruments used were: Questionnaire *Fitness to Exercise*, *Sleep Habits Questionnaire*, *Subjective Quality Index Pittsburg Sleep*, the *Epworth Sleepiness Scale* and the *Symptom Checklist 90*, and also an anthropometric and vital signs measurement. Changes by time were analyzed by using *t Student* or ANOVA, while interaction group-time was analyzed by using ANOVA repeated measures. **RESULTS:** In the experimental group there was an effect of the time on quality (Pre=1.05±0.55, Post=0.96±0.54; p=0.04), latency (Pre=0.98±0.88, Post=0.71±0.73; p=0.02) and sleep disturbances scales (Pre=1.18±0.35, Post=0.93±0.43; p=0.0001), while in the control group there was no effect; interaction effect for PSQI-global, duration and sleep disturbances scales. Also, in the experimental group there was a decrease, by time, in the interpersonal sensitivity (Pre=0.47±0.58, Post=0.29±0.36; p=0.001), the hostility (Pre=0.47±0.66, Post=0.32±0.42; p=0.03), the phobic anxiety (Pre=0.16±0.27, Post=0.08±0.17; p=0.003), the paranoid ideation (Pre=0.44±0.62, Post=0.25±0.52; p=0.01), the psychotic symptoms (Pre=0.25±0.38, Post=0.13±0.27; p=0.002), and in the global severity index (Pre=3.80±3.89, Post=2.76±3.13; p=0.003); while in the control group, there was a decrease in the paranoid ideation (Pre=0.38±0.56, Post=0.19±0.30; p=0.03). In the analysis by interaction group-time, no effect was observed on any psychological symptoms. **CONCLUSIONS:** A six-week vigorous physical exercise has partial positive effects on subjective sleep quality in medical students, but not on psychological symptoms.

INTRODUCCIÓN

La salud mental del estudiante universitario

Los estudiantes universitarios representan a una población con problemas y preocupaciones específicas, diferente a otros grupos de edad y ocupación. Aunque para ellos esta etapa implica experiencias novedosas y excitantes, también involucra un período de alto estrés, que podría disparar varias formas de psicopatología. Entre sus principales fuentes de estrés se han señalado: la sobrecarga académica, la presión constante por el éxito, la competencia con sus pares, la pelea por plazas, la disminución del tiempo de placer, contar con menos tiempo para estar con su familia o sus seres queridos, además de la preocupación por el futuro y en algunos países, tener serios problemas financieros (Dyrbye, Thomas, & Shanafelt, 2006; Guthrie et al., 1998).

Algunos profesionales de la salud han señalado que en los estudiantes universitarios -por ser gente joven, privilegiada (acceso a educación superior)-, sus demandas de atención a los servicios de salud mental deberían ser bajas. Sin embargo, los adultos con edades comprendidas entre 18 y 25 años presentan un alto riesgo de desarrollar enfermedades mentales severas (Royal-College-of-Psychiatrists, 2011). Por lo que, otros autores señalan, que esta población se encuentra en una edad vulnerable debido a las demandas del mundo contemporáneo globalizado, que ya no son los protege para su misión principal que es estudiar, además, reconocen que muchos de ellos frecuentemente llegan al colegio con problemas mentales previos o en curso (Tosevski, Milovancevic, & Gajic, 2010).

De tal forma que, varias formas de psicopatología se presentan de manera frecuente entre los estudiantes universitarios respecto a otro tipo de

poblaciones (Blanco et al., 2008; Tosevski, et al., 2010). De acuerdo con el *National Epidemiologic Study on Alcohol and Related Conditions* en E.U., más de la mitad de los estudiantes de pregrado reportan haber tenido un trastorno psiquiátrico el año anterior al estudio y aunque la tasa de enfermedades psiquiátricas entre la población estudiantil y sus similares no-universitarios no fue diferente, los tipos de trastorno sí (Blanco, et al., 2008).

En muestras representativas de alumnos universitarios en E.U. se ha observado que más de la tercera parte de ellos presenta algún tipo de problema de salud mental, con una mayor prevalencia de depresión y trastornos alimentarios; en este estudio, 70% de los problemas mentales identificados persistieron en un seguimiento de dos años y 24% de los que no tenían un problema lo desarrollaron durante ese lapso (Zivin, Eisenberg, Gollust, & Golberstein, 2009). Se ha indicado también que entre los universitarios, hay una alta prevalencia de dificultades de aprendizaje, auto-lesiones, desórdenes de alimentación, abuso de alcohol, uso de drogas ilícitas así como asaltos sexuales dentro del campus universitario (Tosevski, et al., 2010).

Por otra parte, en poblaciones latinas como Chile, se reporta que más de la mitad de los estudiantes de una universidad regional manifiestan síntomas ansiosos o depresivos por arriba del punto de corte de acuerdo a las pruebas utilizadas; además de un predominio de los síntomas en las mujeres, con respecto a los hombres, en todos los indicadores de problemática mental (Antunez & Vinet, 2013).

El caso del estudiante de medicina

De acuerdo con la Real Academia de Psiquiatras, los médicos y otros estudiantes del área de la salud se enfrentan a los mismos riesgos y problemas que el resto de los estudiantes, sin embargo, hay un número de razones por las que estos estudiantes son de particular interés en los servicios de salud. Una de ellas es que son los futuros profesionales de los servicios nacionales de salud, por lo que se debería garantizar que sean capaces de ejercer su profesión de forma segura y competitiva. Además del reconocimiento de que, tanto durante su formación como al ejercer su profesión, los alumnos están en contacto con pacientes vulnerables y la presencia un desorden mental en ellos puede elevar el riesgo para los pacientes (Royal-College-of-Psychiatrists, 2011).

Asimismo, se ha observado que en la carrera de medicina las demandas cognoscitivas, de sacrificio personal, competitividad, tiempo, responsabilidad y tolerancia a la frustración son elevadas y aumentan con cada año académico (Dyrbye, et al., 2006). Éstas, aunadas a la modificación de los patrones de sueño durante esta etapa (Brick, Seely, & Palermo, 2010; Huamaní, 2007; P. F. Lima, Medeiros, & Araujo, 2002; Preisegolaviciute, Leskauskas, & Adomaitiene, 2010; Suen, Tam, & Hon, 2010), impactan negativamente el bienestar psicológico de los estudiantes (Dyrbye, et al., 2006; Guthrie, et al., 1998). Algunos autores señalan, incluso, que el estrés psicológico es significativamente más alto en los estudiantes de medicina que el de sus pares de otras carreras (Tosevski, et al., 2010).

La prevalencia de estos desordenes es variable. En estudiantes de medicina de Nepal se reporta una prevalencia de alteraciones psicológicas de 20.9%; lo que

contrasta con lo reportado en Brasil, con una prevalencia de trastornos mentales comunes de 44.6% (M. Lima, Domingues, & Cerqueira, 2006). Mientras que, en estudiantes de medicina de Chile, se señala que 40.7% están en riesgo de tener un trastorno de tipo mental (Benitez, Quintero, & Torres, 2001).

Reconocer además la alta prevalencia de baja calidad de sueño durante la vida universitaria, también es prioritario (Ball & Bax, 2002; Jensen, 2003; Lund, Reider, Whiting, & Prichard, 2010). En el caso de los estudiantes de medicina de la UNAM, un estudio observó que 24.1% de los de primer año manifestó tener por lo menos alguna dificultad grave del sueño durante la semana anterior a la fecha de evaluación; y, del total de esta población, 3.5% presentó dificultad para conciliar el sueño, 6.3% para mantenerlo y 11.4% despertó muy temprano (Tafoya, Jurado, Yépez, Fouilloux, & Lara, 2013).

De tal modo que, en la carrera de medicina, se presenta un alto porcentaje de alumnos con baja calidad de sueño, en quienes también se ha especulado su es inferior a la de adultos jóvenes sanos de población abierta (Brick, et al., 2010), e incluso, en comparación con otras carreras (Preisegolaviciute, et al., 2010). La prevalencia de baja calidad subjetiva de sueño (de acuerdo al *Pittsburgh Sleep Quality Index*, PSQI) en estudiantes médicos de E.U. fue de 50.9%, con un promedio global de esta escala de 6.4 (Brick, et al., 2010); resultados similares se muestran en estudiantes de medicina de Hong Kong, con 58% de alumnos con baja calidad subjetiva de sueño (PSQI) (Suen, Hon, & Tam, 2008). Otros estudios en Latinoamérica señalan una alta prevalencia de dificultades del sueño en alumnos de la carrera de medicina, con estimaciones que van de 48 a 73% de malos durmientes (Huamaní, 2007). Además, se ha

observado que la calidad del sueño cambia de acuerdo al horario de entrada (P. F. Lima, et al., 2002) y a las condiciones de estrés situacionales (Ahrberg, Dresler, Niedermaier, Steiger, & Genzel, 2012).

Aunque se ha identificado al estrés y algunos síntomas psicológicos como algunos de los predictores más importantes de dificultades del sueño (Tafoya, et al., 2013), hay publicaciones que indican que muchas de sus dificultades pueden estar condicionadas por la práctica de hábitos inadecuados (Jensen, 2003; Lund, et al., 2010), en los que participan la falta de ejercicio, reglas de sueño erráticas, consumo de alcohol, cafeína (Kaneita, Uchiyama, et al., 2007), tabaco y la percepción de problemas de salud (Steptoe, Peacey, & Wardle, 2006). No obstante, pese al incremento en el interés por la calidad del sueño de estudiantes universitarios, son pocas las publicaciones que caracterizan a esta población.

Es importante atender los problemas de salud mental y de sueño debido a que éstos afectan el funcionamiento físico, emocional, cognitivo e interpersonal del individuo, y en el alumno universitario, tiene además un impacto negativo sobre su desempeño académico, aumenta la comorbilidad, bajar su auto eficacia, influye sobre sus compañeros y promueve la deserción escolar (Tosevski, et al., 2010). El presente trabajo pretende evaluar el efecto de la actividad física sobre el sueño y los síntomas psicológicos de estudiantes de medicina.

ANTECEDENTES

Sueño normal en humanos

Arquitectura del sueño

Michel Jouvet conceptualizó al sueño como la disminución natural, periódica y reversible de la percepción del medio externo, con la conservación de una reactividad y de las funciones vegetativas (Jouvet, 1967). A ello se añade la descripción fisiológica que lo señala como un proceso heterogéneo, dividido por criterios polisomnográficos, en donde se presentan fases o estadios que se suceden a lo largo de un episodio (Salín-Pascual, 2009).

El sueño normal en humanos se compone de dos estados conocidos como Movimientos Oculares Rápidos (MOR) y Ausencia de Movimientos Oculares Rápidos (NMOR). El sueño NMOR se divide en fases: 1, 2, 3 y 4 (las dos últimas conocidas también como Sueño de Ondas Lentas). Por su parte, el sueño MOR se divide en las fases tónica y fásica.

Sueño NMOR. Constituye entre 75 y 80% del tiempo de sueño. La *fase 1 del sueño NMOR* comprende 3-8% del tiempo de sueño y ocurre con mayor frecuencia en la transición de la vigilia al sueño o siguiendo a un despertar durante el sueño.

Sueño MOR. Constituye entre 20 y 25% del tiempo de sueño. El primer episodio ocurre 60-90 min después del NMOR. Con base en las características del electroencefalograma (EEG), electromiograma (EMG) y electrooculograma (EOG), el sueño MOR puede dividirse en dos fases: Tónica y Fásica. Las características de la *fase tónica* incluyen un EEG desincronizado, atonía de grupos musculares y supresión de los reflejos mono y polisinápticos. La *fase fásica* se caracteriza por el movimiento de los ojos rápido (registrado por EOG) y en todas las direcciones, además de variaciones transitorias de la presión sanguínea, cambios en la tasa cardíaca, respiración irregular, movimientos de la lengua, fasciculaciones y movimiento de las extremidades (EMG) (Rama, Cho, & Kushida, 2005; Reite, Weissberg, & Ruddy, 2008; Salín-Pascual, 2009). Las características del sueño en el adulto joven se muestran en la Figura 1.

Ciclo NMOR–MOR. Ocurre aproximadamente cada 90 min, con un rango de cuatro a seis ciclos por episodio de sueño. La proporción de sueño NMOR y sueño MOR varía durante el curso de la noche. En los primeros ciclos de la noche predomina el Sueño de Ondas Lentas, mientras que en los últimos ciclos predomina el sueño MOR. El primer episodio de MOR puede durar unos pocos minutos y los subsecuentes ir aumentando su duración.

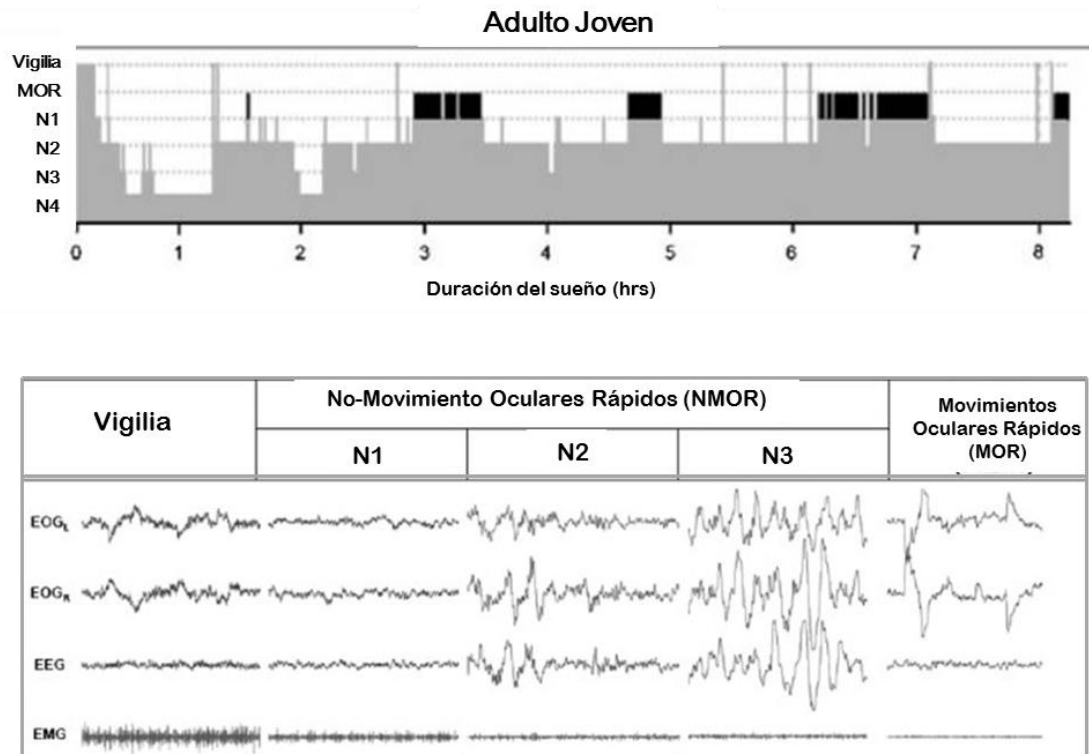


FIGURA 1. ARQUITECTURA DEL SUEÑO EN EL ADULTO JOVEN

Modificado parcialmente de: Edwards BA, O'Driscoll DM, Ali A, Jordan AS, Trinder J y Malhotra A. (2010). Aging and sleep: physiology and pathophysiology. Semin Respir Crit Care Med,31 (5),618-33.

Modelo de regulación del sueño

Se han sugerido varios modelos que explican la regulación del sueño y la vigilia. Uno de esos modelos propone que la regulación del ciclo sueño-vigilia es controlada por dos procesos: uno homeostático (proceso S) y uno circadiano independiente del sueño (proceso C) (Borbély, 1982):

El “S” es un proceso homeostático que es dependiente de la duración previa del sueño y vigilia, el cual se eleva durante la vigilia y disminuye durante el sueño. De tal forma que en una persona que permanece mucho tiempo despierta (con una gran deuda de sueño) aumenta la presión para dormir, mientras que en aquella sin deuda de sueño, la presión para permanecer dormida disminuye.

El “C” es un proceso circadiano que es independiente de la duración del sueño anterior y de la vigilia, está bajo el control de un marcador circadiano independiente, el cual determina la propensión rítmica para dormir y despertar; esto es, cada persona tiene un marcador interno que lo hace dormir o despertar con cierto horario.

El modelo de dos procesos señala que el tiempo de sueño y vigilia está determinado por la interacción entre el Proceso S y el Proceso C (Figura 2). Se piensa que el inicio del sueño se da cuando ambos procesos se interceptan.

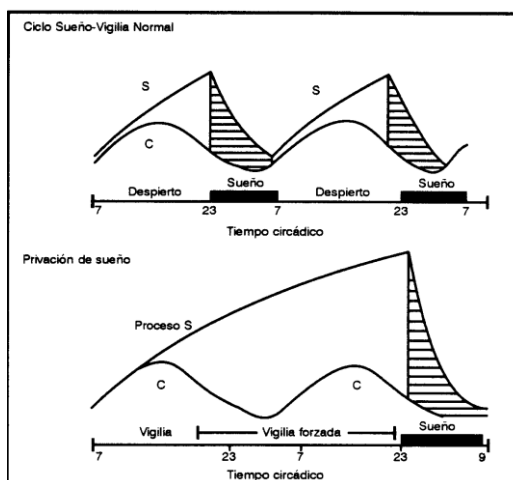


FIGURA 2. MODELO DE LOS DOS PROCESOS DEL SUEÑO.

Fuente: Borbély, A. A. (1982). A two process model of sleep regulation. *Human Neurobiology*, 1(3), 195-204.

La función del sueño

La función restauradora del sueño se ha constatado de manera científica y cotidiana. Sin embargo, hay una serie de funciones adicionales atribuidas a éste en las que la evidencia no es suficiente; por ejemplo, se ha destacado su importancia en procesos anabólicos, en el enfriamiento del cerebro, en la restauración de las moléculas del cerebro, en la remoción de las neurotoxinas, así como en funciones de alto nivel como la maduración del cerebro, la programación específica de las especies y la memoria (Inoue, Honda, & Komoda, 1995; Krauchi, 2007; Krueger & Karnovsky, 1995; Krueger & Majde, 2003; Krueger, Obal, & Fang, 1999; Krueger et al., 2008; Yin, 2000). De estos supuestos, surgen una serie de teorías encaminadas a explicarlos.

Teorías somáticas de la función del sueño. La aparición del sueño parece tener efectos benéficos sobre el cuerpo y la salud en general. La cantidad de sueño puede influir sobre la mortalidad y morbilidad, debido a que hay interacciones importantes entre el sueño y los sistemas endócrino e inmune (Alvarez & Ayas, 2004). La privación prolongada de sueño en roedores, *Drosophila*, y posiblemente en humanos, es fatal; lo cual debería apoyar la hipótesis general del sueño como sustento de la vida. Su función somática puede fundamentarse en consideraciones filogenéticas que describen su valor adaptativo, como el favorecer la liberación de sustancias anabólicas durante períodos de inactividad. Así también, los infantes en desarrollo tienen una mayor necesidad de actividad de los sistemas endocrino e inmune y, por lo tanto, una mayor necesidad de sueño. No obstante, aún no queda claro si la función primaria del sueño es para facilitar las funciones corporales (Frank, 2005). Del mismo modo, los estudios sobre la privación prolongada de sueño no son todavía concluyentes, ya que la muerte puede ser causada por anomalías en los mecanismos reguladores del hipotálamo, que son secundarios a la pérdida general de la función neuronal. Incluso, resulta interesante encontrar que períodos cortos de privación (24-72 h) de sueño tienen poco efecto sobre la respuesta autónoma y afectan modestamente la función de los órganos (Frank, 2005; Spiegel, Leproult, & Van Cauter, 2003).

Teorías neurometabólicas: desintoxicación y regeneración. Las teorías metabólicas asocian el sueño con procesos cerebrales. Una de ellas propone

que durante el sueño se desechan las toxinas producidas durante la vigilia; mientras que otra sugiere que a lo largo del sueño se restaura el cerebro. Ambas teorías, nuevamente, no tienen la suficiente evidencia que las respalde (Frank, 2005).

Se cree que el sueño MOR promueve la síntesis de moléculas importantes para la estructura y función neuronal. En tanto que al sueño NMOR se le asocia con la síntesis de proteínas cerebrales y el sueño en general puede regular varios genes importantes para las membranas neuronales y otros componentes estructurales (Frank, 2005).

Teorías cognitivas de la función del sueño: aprendizaje y desarrollo cerebral. Estas teorías sugieren que el sueño es importante para la consolidación de los cambios sinápticos, lo cual ocurre después de una inducción inicial de plasticidad. A diferencia de las propuestas anteriores, las teorías cognitivas acerca de la función del sueño presentan evidencia abundante. Sin embargo, aún hay cuestiones sin resolver, como aquella de la comunicación entre la homeostasis del sueño y los mecanismos de plasticidad y aprendizaje: los efectos del sueño sobre el desarrollo del cerebro y los procesos de memoria no han sido integrados de tal manera que expliquen cómo el sueño influye sobre la morfología del cerebro y la plasticidad a través de los ciclos de la vida (Frank, 2005).

Pese a que la evidencia con respecto a las funciones del sueño es escasa, se pueden realizar algunas conclusiones: 1) al parecer, aunque el sueño puede tener efectos benéficos sobre la salud en general, su función primaria está

dirigida al cerebro y no a todo el cuerpo; y 2) el sueño tiene efectos profundos sobre el desempeño mental, lo cual sugiere que facilita el funcionamiento neuronal (memoria y plasticidad).

Consecuencias de la restricción y privación de sueño

La privación de sueño se ha utilizado como herramienta para el estudio de las funciones implicadas en el dormir. Sin embargo, existen otras circunstancias como las presiones laborales y escolares, que llevan a las personas a sacrificar horas de sueño. Debido a esto, la privación crónica del sueño, se ha convertido en un problema de salud pública, que ha llamado la atención de los especialistas en el área.

Asimismo, existe la posibilidad de privar de sueño de manera total, es decir, que el sujeto no duerma del todo; aunque esto sólo se puede hacer por períodos cortos, dada la inmediata presión de sueño manifestada por un estado de somnolencia imperativa. Otros tipos de privación ocurren en condiciones de laboratorio y tienen una función clave en la investigación del sueño y sus procesos especiales: como cuando se priva selectivamente una fase de los estadios de sueño, por ejemplo el sueño MOR o el sueño delta. Esto se hace mediante la visualización, en el laboratorio de sueño, de la fase en la cual el sujeto está, impidiéndole que ingrese al estadio a investigar. Otra forma de privación se presenta ante los fenómenos naturales o situaciones especiales, por ejemplo alertas por catástrofes, o por aspectos de la relación presa-predador en el caso de animales (Salín-Pascual, 2009).

Privación aguda de sueño. Produce deficiencias en la ejecución psicomotora y cambios en el estado de ánimo. Una de las variables a tomar en cuenta en el caso del impacto de la privación es la cantidad de sueño previa de la persona privada, la cual es una condición individual. También está la respuesta de cada persona a la restricción de sueño, la hora del día y el tiempo de privación. Otros factores a considerar para evaluar la privación de sueño son: la actividad física que desarrolla el sujeto, la exposición a la luz brillante previa a la privación del sueño, el ruido, la temperatura ambiental, la postura, así como el uso de sustancias que pueden mantener a la persona despierta por un tiempo prolongado. Con respecto a este último factor, destacan una serie de sustancias que se han empleado para consolidar la vigilia, después de períodos prolongados de la misma; sustancias como la cafeína, las anfetaminas, la nicotina, el metilfenidato, el modafinil y la pemolina, son sólo algunas de las más importantes (Salín-Pascual, 2009).

Los principales cambios fisiológicos que se observan en el EEG de seres humanos, después de la privación de sueño son: la disminución y en algunos casos desaparición de la actividad alfa. Esta merma es proporcional al número de horas que se privan de sueño, por ejemplo, después de 115 horas de privación de sueño, no se observa actividad alfa con los ojos cerrados, situación en la que normalmente sí se presenta. Por otro lado, la actividad delta durante la vigilia tiene un efecto opuesto, es decir, un aumento de esta actividad, en la medida que se prolonga la privación de sueño. A la presión por manifestarse o a la densidad aumentada de la actividad delta, es a lo que se le conoce como “micro sueño” (Salín-Pascual, 2009). Asimismo, se ha reportado baja en la actividad de la corteza prefrontal y el tálamo, lo cual podría estar relacionado

con las alteraciones cognitivas y de memoria transitorias que se observan en las personas con privación frecuente de sueño (Nofzinger, Buysse, Reynolds, & Kupfer, 1993).

Un estudio señala que cuando a las aves (palomas) se les priva de sueño y se les induce una “endotoxemia”, la latencia de la fiebre se acorta, ésta se exagera y se incrementa el período de recuperación de las funciones fisiológicas, comparadas con las aves a las que sólo se les indujo la infección (Lapshina & Ekimova, 2010).

La privación aguda de sueño no tiene un efecto nocivo en la mayoría de las personas sanas. Sin embargo, algunos individuos con epilepsia pueden desarrollar un aumento de la actividad paroxística en su EEG (situación que se emplea en el contexto clínico para la toma de estudios de electroencefalografía) o incluso desarrollar crisis convulsivas (Salín-Pascual, 2009). Algunos estudios señalan que, en adultos sanos, hay efectos asociados a procesos inflamatorios (Frey, Fleshner, & Wright, 2007).

Privación selectiva del sueño MOR. Una de las áreas más activas de investigación en privación de sueño, es la del sueño MOR. Específicamente en animales, se han encontrado procesos inflamatorios y elevación de las interleucinas (Yehuda, Sredni, Carasso, & Kenigsbuch-Sredni, 2009), estimulación de noradrenalina e inhibición de la actividad de las células gliales en el cerebro (Baskey, Singh, Sharma, & Mallick, 2009).

Mediciones del sueño

Medidas objetivas del sueño

Polisomnografía. Implica el registro de múltiples variables fisiológicas durante el sueño, entre las que se encuentran: el electrooculograma (EOG), que cuantifica los movimientos horizontales y verticales de los ojos; el electroencefalograma (EEG), en por lo menos dos canales, para clasificar las etapas del sueño; el electromiograma (EMG) del mentón, del nervio tibial anterior y de la zona intercostal, para observar los movimientos en rostro, piernas y torso, respectivamente; termistores nasales y bucales, para calcular el flujo de aire; y la oxitimetría de pulso, para medir la saturación de oxígeno (Reite, et al., 2008).

Actígrafo o Acelerómetro. Consiste en un sistema medidor de movimientos, que se coloca en la muñeca y permite registros de varios días de duración. Los datos son procesados mediante algoritmos matemáticos, obteniendo un registro de la actividad circadiana del paciente. La actigrafía puede ser muy útil en el seguimiento de los pacientes, aunque puede sobrestimar los períodos de sueño en aquellos que permanecen mucho tiempo en la cama sin moverse, e infravalorar los períodos de sueño en aquellos pacientes con síndrome de piernas inquietas o trastornos del movimiento (Romero, Sagalés, & Jurado, 2005).

Medidas subjetivas del sueño

Diarios de sueño. Es un recurso que consiste en un registro detallado, por parte del sujeto, de sus hábitos de sueño. En él, señala la hora de acostarse y levantarse, la hora en que considera inició el sueño, el número y duración de despertares durante la noche; además, puede incluir el registro de otros factores presentes como el ejercicio, los períodos menstruales, el tipo de actividad diaria, el uso de medicamentos y alcohol, así como eventos sociales. De un diario de sueño completo, pueden obtenerse cálculos del tiempo total de sueño (TTS), el tiempo total en cama (TTC), la eficiencia del sueño ($TTS/TTC \times 100$), el número de despertares durante la noche, la latencia del sueño, etcétera. Estos cálculos se utilizan para valorar la intensidad subjetiva y la mejoría sintomática (Reite, et al., 2008).

Cuestionarios. En la práctica clínica se han utilizado diversos cuestionarios con fines diagnósticos, de seguimiento de respuestas al tratamiento y de investigación clínica. Algunos de estos instrumentos evalúan el sueño en sus características generales, como la calidad subjetiva de sueño; y otros, en aspectos de comportamiento más específicos, como la somnolencia diurna. La mayoría son internacionales, aunque existen validados al español, lo cual se debe tomar en cuenta para evitar errores de interpretación en cuanto a los aspectos culturales que pueden influir en la especificidad y sensibilidad de estos instrumentos.

Calidad subjetiva de sueño

Definición

El ser humano duerme durante una tercera parte de su vida y de la calidad con que lo hace depende su desempeño en la vida cotidiana. De tal modo que, se han hecho esfuerzos por documentar los indicadores tanto objetivos como subjetivos de un "buen" o "mal" dormir, lo que para muchos constituye la calidad de sueño (Krystal & Edinger, 2008; Morillo, Pérez, & Ruiz, 1999). El patrón de referencia objetiva lo proporciona el polisomnograma y las variables que mide. La apreciación de "subjetiva" proviene de la respuesta a cuestionarios aplicados en sujetos normales o con trastornos de sueño (Morillo, et al., 1999).

La facilidad con que se logra entrar en sueño, la capacidad de mantener su continuidad y la sensación reparadora al día siguiente, son todos elementos que característicamente se alteran de una u otra forma en los individuos con un "buen" o "mal" dormir. Es decir, si se demora la conciliación del sueño, si despiertan varias veces en la noche o si al día siguiente se sienten cansados, somnolientos y el desempeño disminuye se habla de baja calidad de sueño (Morillo, et al., 1999; Pilcher, Ginter, & Sadowsky, 1997).

Por lo tanto, el concepto de calidad subjetiva de sueño es un constructo en el que el uso de autorregistros, cuestionarios y observación de la conducta espontánea, forman parte de su evaluación, diagnóstico y tratamiento.

Prevalencia de baja calidad de sueño en estudiantes universitarios y de la carrera de medicina

La literatura actual sobre las alteraciones del sueño se basa principalmente en niños o adultos mayores. Sin embargo, los problemas de sueño en universitarios, especialmente aquellos de tiempo completo, con altos niveles de estrés académico, como los estudiantes de medicina, son escasas, pese a su alta prevalencia y a sus consecuencias físicas, sociales y emocionales.

Los estudiantes universitarios se enfrentan a demandas académicas que implican cambios en su estilo de vida y por ende, en sus hábitos de sueño. Para algunos autores estos últimos son los primeros en cambiar en la mayoría de los estudiantes al iniciar la etapa universitaria (Ball & Bax, 2002; Pilcher & Walters, 1997).

Jensen (2003) ha señalado que los universitarios actuales experimentan presiones significativas como consecuencia de las exigencias propias de la carrera y del aumento en la competencia por los puestos de trabajo; para este autor, el estrés, la ansiedad, la depresión y la hiperactivación cognitiva están presentes durante toda esta etapa y se acompañan cada vez más de cambios en los patrones de sueño. De tal modo que, los patrones de sueño han cambiado entre los universitarios: en los 70's, los alumnos dormían en promedio 7.3 horas; en los 80's, reportaban un promedio de 6.9 horas; mientras que para la primera década del 2000, el promedio descendió hasta 6.6 horas. Del mismo modo, la frecuencia de alguna alteración en el sueño ha cambiado: de 26.7% en los 80's a 68.3% en los 90's; y la insatisfacción con respecto al sueño está

presente en 24% de los estudiantes en los 70's y en 71% para el 2000 (Jensen, 2003).

En España se señala que aproximadamente un tercio de una muestra de universitarios presenta importantes dificultades del sueño: en 31% su calidad de sueño es inadecuada y en 28% su eficiencia de sueño es inferior a 85%. Encuentran que 60% de los estudiantes pueden considerarse “malos durmientes” (PSQI-global >5) (Sierra, Jiménez-Navarro, & Martín-Ortiz, 2002).

En alumnos de pregrado de E.U., encuentran que 15% presenta una pobre calidad de sueño (evaluado mediante *The Sleep Quality Index–SQI*), sugiriendo alguna forma de alteración en el mismo; estas alteraciones se presentan de manera más frecuente en las mujeres (Buboltz, Brown, & Soper, 2001). Una estimación posterior por parte de este mismo grupo de trabajo, señala que 22% de los estudiantes de pregrado, evaluados también con el SQI, manifiesta una pobre calidad de sueño, aunque al comparar sus resultados (22% vs 15%) no hay diferencias significativas (Buboltz et al., 2009).

En Taiwan observan diferencias en los patrones de sueño respecto al sexo y al grado académico que cursan los universitarios. De acuerdo con este estudio en el que utilizan diarios de sueño, al comparar hombres y mujeres, éstas presentan una latencia de sueño más larga (17.5 ± 6.4 vs 14.0 ± 5.7 min), mayor número de despertares durante el sueño (0.8 ± 0.5 vs $0.6.0 \pm 0.4$), puntuaciones más bajas en calidad de sueño (7.2 ± 0.6 vs 7.6 ± 0.9 , en una escala de 1=pésimo a 10= excelente) y siestas más largas (36.0 ± 22.7 vs 22.2 ± 20.7 min). Por su parte, los estudiantes de primer año tienen un tiempo de sueño más corto con respecto a los otros años (350 vs 375 min), y los estudiantes del nivel más alto

reportan una latencia de sueño más larga (15 vs 20 min), también con respecto al resto de los años (Tsai & Li, 2004b).

Resultados similares se encuentran en estudiantes de medicina de Hong Kong, con 58% de alumnos con baja calidad subjetiva de sueño (PSQI-global >5) y en quienes sus prácticas de higiene de sueño son las que mejor predicen la calidad del mismo (Suen, et al., 2010). Y, en estudiantes médicos de Brasil observan baja calidad de sueño (evaluada mediante PSQI-global>5) en 42.3% de ellos cuando el horario de inicio de clases es temprano (7 a 8 am), pero de 11.5% cuando su horario es más tarde (10 am); los autores señalan que cuando los alumnos entran a clases más temprano, es más probable que se priven de sueño que cuando entran más tarde (P. F. Lima, et al., 2002).

Estudios en Perú señalan también altas prevalencia de pobres durmientes en alumnos de la carrera de medicina evaluados mediante PSQI, con estimaciones que van de 48 a 73%, siendo más frecuente en las mujeres (RM= 2.4, IC_{95%}= 1.1-5.1) (Huamaní, 2007).

Brick y colaboradores (2010) han especulado que la calidad de sueño de los estudiantes de medicina es inferior a la de otros estudiantes universitarios. En su estudio señalan que el promedio del PSQI-global para los estudiantes de medicina es de 6.4 ± 2.6 , el cual difiere significativamente del de sus similares universitarios ($t= 5:13$, $p < 0.001$), pero no muestran el dato de estos últimos. Asimismo, la prevalencia de baja calidad subjetiva de sueño (PSQI-global >5) en estudiantes médicos de E.U. es de 50.9% (vs 42% reportada por Carney et al., 2006, también en estudiantes universitarios de E.U.).

Por otra parte, en Lituania, al comparar la calidad de sueño de alumnos de medicina con sus similares de economía y leyes, encuentran que los primeros presentan mayor evidencia de deterioro en su calidad de sueño (evaluada a través de del PSQI) en: calificación global (medicina=6.6, leyes=6.3% y economía-negocios=5.6), duración del sueño (medicina=391±71, leyes=428±69 y economía-negocios=472±87 min), así como mayor frecuencia de disfunción diurna (medicina=9.4%, leyes=6.9% y economía-negocios=9.0%). Aunque también, un mayor porcentaje de estudiantes de leyes se perciben con baja calidad de sueño (medicina=19.6%, leyes=25.9% y economía-negocios=20.3%) (Preisegolaviciute, et al., 2010).

Por otro lado, se sugiere que estimación de la prevalencia de baja calidad de sueño está en función del contexto. Por ejemplo, un estudio realizado en 144 estudiantes de medicina en Alemania señala que 59% de los participantes presentaba problemas de sueño (PSQI-global>5) durante la preparación de los exámenes, comparado con 29% a lo largo del semestre y 8% posterior al examen (Ahrberg, et al., 2012), por lo que las condiciones de estrés pueden modificar su prevalencia.

Por lo anterior, se recomienda que para la evaluación de la prevalencia de baja calidad de sueño se tome en cuenta el contexto del estudiante (horario escolar y situación escolar).

Factores que afectan la calidad del sueño

El estilo de vida. Muchos factores afectan la calidad del sueño: la edad, la genética, los trastornos mentales, el estrés, algunas condiciones médicas y los estilos de vida. En los adultos jóvenes, en general, se considera que la alteración de los patrones que constituyen su estilo de vida es la principal causa de deterioro del dormir (Jensen, 2003; Ohayon, Roberts, Zulley, Smirne, & Priest, 2000); por lo que un sueño adecuado se asocia a la práctica de hábitos saludables como: la apreciación a la vida (RM=2.0, IC_{95%}=1.4-2.7), la responsabilidad con la salud (RM=1.6, IC_{95%}=1.2-2.2), el manejo del estrés (RM=7.6, IC_{95%}=5.3-10.8), el cuidado de la dieta (RM=3.0, IC_{95%}=2.2-4.1) y la práctica de ejercicio (RM=2.1, IC_{95%}=1.6-3.0) (Chen, Wang, & Jeng, 2006).

Como estilo de vida saludable se entiende, entonces, el conjunto de hábitos o patrones de comportamientos relativamente estables de los individuos o grupos, que guardan una estrecha relación con la salud (Nutbeam, Aar, & Catford, 1989). Entre las variables comúnmente consideradas para evaluar un estilo de vida saludable figuran la práctica deportiva, los hábitos de alimentación, el consumo de alcohol y de tabaco, así como las percepciones que el individuo tiene acerca de su propia salud (Balaguer, 2002).

Como ya se ha mencionado, el inicio de universidad marca una etapa de cambio en los hábitos, como en el caso de estudiantes de E.U. en donde al final del semestre, más de la mitad de ellos reporta dormirse más tarde, levantarse más temprano, tomar siestas y dormir en lugares diferentes a la cama; disminuir la práctica de ejercicio (de 9.3% estudiantes que no realizaba ningún tipo de

ejercicio al inicio del semestre a 24.1% que no lo realizaba al final del semestre); tener menos actividades sociales (alta socialización: inicial=24.1%, final= 5.6%); y, aumentar el consumo de alcohol (AUDIT: Inicial=2.4±2.3, Final=5.3) (Ball & Bax, 2002).

Brick y colaboradores, asocian el deterioro en la calidad del dormir, con algunos hábitos de higiene de sueño como estudiar ($r=0.25$) y ver TV en la cama ($r=0.24$), el consumo de tabaco y el ejercicio ($r=-0.23$) (Brick, et al., 2010). Algunos de estos hábitos, no sólo afectan al sueño sino también a la salud en general (Ball & Bax, 2002; Roane & Taylor, 2008).

Otro estudio en alumnos universitarios de E.U. señala que 25% de ellos duerme menos de 6.5 horas, van a la cama a las 12:00 am (en promedio) y tienen reglas de sueño erráticas; señala además que, a pesar de que el estrés es el más importante predictor de la calidad del sueño ($\beta =-0.18$), participan también el consumo de alcohol ($\beta =0.15$), de cafeína ($\beta =-0.04$), el ejercicio ($\beta =-0.03$) y las reglas de sueño ($\beta =-0.02$) (Lund, et al., 2010). Por otra parte, en algunas investigaciones se señala que el consumo de tabaco (RM=3.6, IC_{95%}=1.6-7.8) y la percepción de una buena salud (RM=3.7, IC_{95%}=1.8-7.5) se asocian al sueño, pero no el consumo de alcohol y el de café (Pallos, Gergely, Yamada, Miyazaki, & Okawa, 2007).

Respecto a los hábitos de “higiene de sueño”, un estudio señala que aunque conocer sus reglas se asocia a una buena calidad del mismo ($r=0.21$), es la práctica la que tiene una relación más fuerte ($r=0.49$). Los autores señalan que la relación entre los hábitos y el sueño es complicada, dado que algunas conductas son relativamente más fáciles de realizar, e incluso de modificar, que

otras; por ejemplo, evitar ir con sed a la cama es más fácil de realizar que disminuir la luz y/o el ruido en una habitación cuando ésta es compartida, o ir a la cama sin preocupaciones (que podría requerir más de apoyo psicoterapéutico) (Brown, Buboltz, & Soper, 2002).

Por otra parte, un estudio longitudinal, al evaluar a población abierta de E.U. mediante la *Social Rhythm Metric*, encuentra que los jóvenes que duermen mejor presentan organizan mejor sus actividades [en términos de cantidad (ALI) y variabilidad (SMR)]. Señalan que los buenos durmientes presentan significativamente menor variabilidad con respecto a los malos durmientes (SRM= 4.4 vs 4.1 y SMR-social= 3.3 vs 2.6) y se involucran en un mayor número de actividades (ALI=78 vs 74 y ALI-social= 30 vs 25), aunque esta última relación está mediada por el humor (Carney, Edinger, Meyer, Lindman, & Istre, 2006).

Hallazgos similares se reportan en estudiantes de nivel bachillerato de Japón, al comparar a malos y buenos durmientes. Observan que entre los pobres durmientes hay mayor proporción de estudiantes con horarios irregulares para acostarse (13.0 vs 5.5%) y levantarse (6.7 vs 1.0%), practican con menor frecuencia el ejercicio (49.4 vs 65.5%), además de que no toman desayuno de manera regular (18.0 vs 6.5%), (Tanaka et al., 2002).

Se observa entonces que los “malos durmientes” (o sujetos con baja calidad de sueño), presentan una mayor alteración en los horarios de sus actividades con respecto a los “buenos durmientes” (considerando o no el estado de ánimo); lo que sugiere que, cuando las personas transgreden algunos convencionalismos sociales (horarios de comida, inicio de actividades, etc.), es también probable

que se transgredan otros (como la hora de ir a la cama o de levantarse) y por tanto su calidad de sueño.

El sistema circadiano, la relevancia de los ritmos biológicos y la contaminación por luz. La vigilia y el sueño son estados de carácter cíclico y de tipo circadiano, es decir, cercanos a la duración del día (24 horas). Si bien es cierto que en el hombre los horarios y las necesidades de la vigilia y del sueño son dependientes de la edad, del estado de salud, así como del contexto cultural y socio-laboral del momento, el ritmo circadiano sueño/vigilia intenta conservar su tendencia natural, a pesar de sus continuas adaptaciones a las exigencias cotidianas -con resultados habitualmente indeseables para la salud del individuo- (Miró, Iáñez y Cano-Lozano, 2002).

De acuerdo con Marín (2008), nuestra sociedad actual padece de un estado de *insuficiencia crónica de sueño nocturno*, que altera la calidad de vida y la percepción general del estado de salud. Las diferentes alteraciones del sueño (ya sea por exceso o déficit del mismo) en un individuo, dan cuenta de importantes cambios psicológicos como irritabilidad, ansiedad, impaciencia y depresión, dentro de los espectros emocionales; por otro lado, dentro de los aspectos cognitivos, estas alteraciones del sueño se han relacionado con enlentecimiento en el tiempo de reacción, dificultades de memoria, menor capacidad de adaptación a situaciones nuevas, así como déficit de atención y concentración en tareas concretas.

Se debe recordar que, los organismos presentan ritmos que están ajustados a los ciclos diarios y anuales, llamados ritmos circadianos o circanuales,

respectivamente. El núcleo supraquiasmático (NSQ) coordina los ciclos diarios de sueño/vigilia, los procesos metabólicos, la liberación hormonal, y en general el orden temporal de toda la fisiología del cuerpo. Además, coordina las oscilaciones temporales de las células y órganos, acoplando los órganos y sistemas para que funcionen en armonía. La alteración de este orden temporal propicia problemas del sueño, irritabilidad, pérdida de la atención, enfermedades gastrointestinales o cardíacas, así como tendencia a desarrollar cáncer; aunque el mecanismo por el cual la disrupción circadiana ocasiona estas enfermedades aún no es claro (Salgado-Delgado, Tapia Osorio, Saderi, & Escobar, 2011).

Por ello, en los humanos, organismos diurnos por naturaleza, la luz juega un papel relevante sobre la vida, debido a que la mayoría de las actividades son llevadas a cabo durante el día; además de que tener un sueño suficiente y satisfactorio durante la noche es crucial para la fisiología y la conducta. Los ritmos neuroendocrinos, junto con un gran número de procesos fisiológicos, son programados para ocurrir en momentos específicos del ciclo circadiano, con el fin de garantizar un adecuado descanso y preparar al cuerpo para las actividades diurnas. Se considera que el factor que ha alterado más la sincronía natural de los ritmos biológicos ha sido la introducción de la luz artificial. Este elemento ha condicionado y regulado todas las actividades humanas, imponiendo ritmos no naturales, justificados por el mundo laboral y sus actividades productivas. El ser humano se ha adaptado a estos nuevos horarios, con la creación de diferentes tipos de turnos laborales, actividades académicas y lúdicas, que alteran los procesos naturales, afectando al mismo

tiempo, la calidad de vida con respecto a la salud (Carskadon 2001, Marín *et al.*, 2005).

Una revisión realizada por Salgado y colaboradores (2011) señala la importancia de la luz sobre la vida de los organismos. La luz, estimula a las células especializadas de la retina que se proyectan al NSQ, en donde se libera glutamato (neurotransmisor), con lo que el sistema nervioso central (SNC) se informa continuamente acerca de los ciclos ambientales luz/oscuridad como el principal marcador (*Zeitgeber*) o factor sincronizante, para acoplar todas las funciones y conductas al ciclo día/noche. Debido a la relevancia de este último ciclo para el orden temporal, los cambios en la exposición a la luz pueden alterar el ritmo circadiano interno.

Salgado y colaboradores (2011) señalan además que, de acuerdo a estudios recientes, el reloj biológico humano es mucho más sensible a los cambios de luz de lo que se pensaba, debido a que las alteraciones del ritmo circadiano también resultan de la exposición a luz de baja intensidad. Consideran que los humanos reaccionan a la luz artificial de baja o alta intensidad (alrededor de los 180 lux), lo cual significa que la luz utilizada para iluminar el interior de una casa y las áreas de trabajo es suficiente para alterar el reloj biológico y los ritmos circadianos. La consecuencia de un cambio en el reloj se manifiesta en insomnio, descanso insuficiente, inhibición de la melatonina y deterioro hormonal. La relación entre la exposición a la luz en la noche y el ataque de un número de patologías severas no son aún claras, debido a que es un fenómeno relativamente nuevo para la sociedad humana. De tal modo que en la época actual, los habitantes de la ciudad están expuestos a altos niveles de luz (alrededor de 1,000 lux), durante las primeras horas de la noche.

Junto con las señales fóticas, hay también estímulos no-luminosos que influyen en el reloj biológico como indicadores de tiempo (*Zeitgeber*), entre los que se encuentran aquellos dados por los horarios de comida y de actividad física. Estos estímulos pueden también dar señales temporales al SNC, aunque éstas sean débiles comparadas con los estímulos luminosos. Los estímulos no-fóticos, especialmente la comida, contribuyen como un potente sincronizador de las células y órganos en la periferia, conduciéndolos a fases a partir de las señales transmitidas por el SNC, que resultan en una desincronización interna (Salgado-Delgado, et al., 2011).

Así, en los humanos, la actividad social representa el segundo más importante *Zeitgeber* que influye en el reloj biológico, mientras que los ciclos luz/oscuridad son todavía los principales señalizadores. El desarrollo de la tecnología moderna ha promovido una relativa independencia de las actividades sociales y laborales de los ciclos luz/oscuridad. De tal modo que la luz artificial permite actividades en la noche, incluyendo el trabajo nocturno, que posiblemente afecta la función del reloj biológico de personas expuestas de manera frecuente a actividades nocturnas (Salgado-Delgado, et al., 2011).

Consecuencias de la baja calidad de sueño en la salud mental

Los efectos del sueño no se limitan al propio organismo –necesidad de restauración neurológica–, sino que afectan el desarrollo y funcionamiento normal de un individuo en la sociedad (rendimiento laboral o escolar, relaciones

interpersonales, seguridad vial, etcétera). De tal modo que en los estudiantes, la pobre calidad de sueño afecta negativamente su salud, desempeño académico, proceso de aprendizaje y también puede resultar en accidentes de tráfico o laboratorio.

Un estudio transversal, representativo de 7 ciudades europeas (Francia, Reino Unido, Alemania, Italia, Portugal, España y Finlandia), en el que participaron personas de 15 a 100 años de edad, señala que 10.8% de ellos manifiesta no tener un sueño reparador. Éste se asocia con un nivel alto de estrés (RM=3.4, IC_{95%}=3.0-3.8), con la ocurrencia de un evento estresante durante los últimos doce meses (RM=2.9, IC_{95%}=2.7-3.2), así como con la presencia de trastornos: de ansiedad (RM=1.3, IC_{95%}=1.2-1.4), bipolar (RM=5.9, IC_{95%}=4.8-7.3) y depresivo mayor (RM=6.8, IC_{95%}=5.8-7.9) (criterios del *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, DSM; en su cuarta edición). Además, los sujetos con sueño no-reparador presentan mayor frecuencia de deterioro en el funcionamiento diario: irritabilidad (RM=3.41, IC_{95%}=3.0-3.9), ánimo deprimido (RM=4.0, IC_{95%}=3.4-4.7), fatiga física (RM=2.6, IC_{95%}=2.3-2.9) y mental (RM=2.5, IC_{95%}=2.2-2.9), ideas poco claras (RM=4.6, IC_{95%}=3.9-5.4) y problemas de memoria (RM=3.5, IC_{95%}=2.9-4.2). Este mismo autor observa, en el grupo de edad de 15 a 25 años, una prevalencia de sueño no restaurador de 11.7%, siendo este grupo el que presenta mayor riesgo para este tipo de sueño (RM=2.5, IC_{95%}=1.8-3.7) (Ohayon, 2005).

Un estudio longitudinal (citado en el apartado sobre estilo de vida), al evaluar los ritmos sociales de estudiantes universitarios, señala que además de que los “malos durmientes” presentan mayor irregularidad en los horarios de sus actividades, éstas tienen un menor involucramiento a nivel social (Carney, et al.,

2006). Del mismo modo, en el estudio de Tanaka y colaboradores (2002), conjuntamente de observar que entre los pobres durmientes hay una alta proporción de estudiantes con horarios irregulares en sus actividades comparados con los buenos durmientes, también hay mayor frecuencia de síntomas como: sentirse mal por la mañana (41.2 vs 14.5%), somnolencia diurna (48.5 vs 25.5%), así como indicadores de enfermedad física (18.4 vs 8.2%) y mental (8.0 vs 3.4%) (Tanaka, et al., 2002).

En 87 estudiantes de psicología de pregrado en E.U., se muestra que las medidas de salud y bienestar subjetivos están más relacionadas con la calidad que con la cantidad de sueño. Para ese estudio, los autores realizan las evaluaciones en tres momentos y refieren que conforme decrementa la calidad del sueño (esto es, aumento del puntaje en el PSQI-global), aumentan significativamente las quejas acerca de su salud física ($r=0.23$ a 0.41) y psicológica ($r=0.19$ a 0.48), así como los sentimientos de tensión/ansiedad ($r=0.24$ a 0.29), depresión ($r=0.20$ a 0.40), enojo ($r=0.36$ a 0.41), fatiga ($r=0.26$ a 0.39) y confusión ($r=0.21$ a 0.41). No obstante este estudio indica que, contrario a lo señalado en otras publicaciones, la calidad del sueño mejora muy poco conforme avanza el semestre (Pilcher & Ott, 1998).

Un estudio transversal a nivel nacional, en 15,687 estudiantes adolescentes japoneses, reporta que la prevalencia de salud mental pobre (de acuerdo a una calificación del Cuestionario General de Salud ≥ 4) es menor en sujetos que duermen entre ≥ 6 y ≤ 9 horas (33.2 a 42.2%); pero ésta se incrementa cuando el sueño es ≤ 6 y ≥ 9 horas (40.8 a 58.3%), cuando hay una evaluación subjetiva del sueño con tendencia a “malo” (Muy bueno=27.4%, Bueno=36.6%, Malo=57.1% y Malo= 72.0%), cuando la hora de irse a acostar es más tarde

(antes de las 10pm=32.2%, 10-11pm=33.1%, 11-12pm=40.3%, 1-2am=52.3% y después de las 2am= 59.5%) y cuando experimentan de manera frecuente dificultad para iniciar el sueño (Nunca= 31.5%, Raramente= 36.3%, Algunas-veces= 50.9%, Frecuentemente= 62.6%, Siempre= 74.7%), mantenerlo (Nunca= 36.5%, Raramente= 39.6%, Algunas-veces= 50.4%, Frecuentemente= 58.6%, Siempre= 69.9%), o despiertan muy temprano por la mañana (Nunca= 39.2%, Raramente= 47.2%, Algunas-veces= 57.3%, Frecuentemente= 64.5%, Siempre= 72.0%) (Kaneita, Ohida, et al., 2007).

Del mismo modo, se observa que la baja calidad subjetiva de sueño (evaluada por PSQI-global >6) en 219 estudiantes graduados de Japón, se asocia con la percepción de mala salud (RM=3.7, IC_{95%}=1.8-7.5), así como con el tabaquismo (RM=3.4, IC_{95%}=1.6-3.4) (Pallos, et al., 2007).

Al observar la influencia de la cantidad y la calidad subjetiva de sueño con la ansiedad (BAI) y la depresión (BDI) en 125 universitarios españoles, encuentran que el ánimo deprimido guarda relación tanto con la calidad como con la cantidad de sueño, pero no así la ansiedad. Los sujetos con baja calidad subjetiva de sueño califican más alto en depresión (BDI=16.1) que aquellos con calidad alta (BDI=4.4); asimismo, los sujetos con patrón de sueño corto (BDI=16.1) presentan diferencias significativas con respecto a los de patrón de sueño largo (BDI=7.5). En la ansiedad, los sujetos con baja calidad subjetiva de sueño califican más alto (BAI=12.9) que los de alta calidad (BAI= 3.7), mientras que los de sueño corto son muy similares a los de sueño largo (BAI=12.9 vs 11.7). También reportan que los sujetos que están muy satisfechos con su sueño, al margen de las horas que habitualmente duermen, presentan menos ansiedad que aquellos cuyo su sueño es de menor calidad. Reconocen que sus

resultados no implican causalidad por lo que no es posible conocer los mecanismos que subyacen a las relaciones encontradas (Miró, Martínez, & Arriaza, 2006).

La baja calidad del sueño también se asocia al consumo de sustancias. Estudios en universitarios señalan que los alumnos con dificultades para dormir recurren con frecuencia al consumo de alcohol y estimulantes (Taylor & Bramoweth, 2010) así como tabaco (Jean-Louis, von Gizycki, Zizi, & Nunes, 1998). En el estudio de Taylor y colaboradores (2010), entre los usuarios de alcohol, 11.4% lo utilizaban como inductor del sueño, con mayor frecuencia de uso entre los hombres (16.1%); y 60% de la muestra utilizaba algún estimulante para incrementar su estado de alerta: 39% consumían bebidas energizantes y 37% cafeína. En el estudio de Jean-Louis y colaboradores (1998), los alumnos con somnolencia (secundaria a corta duración de sueño) consumen significativamente más bebidas alcohólicas y tabaco, aunque no muestran las cifras de ambos tipos de consumo. Además el grupo con somnolencia vs el de no somnolencia, presenta altas puntuaciones de humor negativo (medido por el *Profile of Mood States*: indigno (1.7 vs 0.4), inseguro (2.1 vs 1.5), perezoso (1.4 vs 0.8), desgastado (2.4 vs 1.7), cansado (1.2 vs 0.8), melancólico (1.1 vs 0.7), triste (1.3 vs 0.9), amargado (1.8 vs 0.7), malhumorado (1.6 vs 1.1) e infeliz (1.6 vs 1.2). De manera general, los estudiantes con mayor somnolencia (Jean-Louis, et al., 1998).

La mayoría de los estudios anteriores dado su carácter transversal u objetivo de estudio, son incapaces de clarificar la direccionalidad de la asociación del sueño con la salud mental y/o el consumo de sustancias. Pese a que los estudios longitudinales son pocos, éstos muestran resultados relevantes. Uno de ellos,

llevado a cabo durante 12 meses en una muestra representativa de ciudadanos estadounidenses mayores de 18 años (N=5692), encuentra una alta prevalencia de problemas de sueño (rango=16.4-25.0%), los cuales suelen persistir durante todo el año en la tercera parte de ellos. Este mismo estudio señala que a menudo las alteraciones del sueño son precedidas de trastornos mentales clasificados de acuerdo al DSM-IV (promedio: RM =3.4, IC_{95%}= 2.8-3.9) y/o al autoreporte de deterioro del funcionamiento en las actividades cotidianas (no siempre atribuidas a la comorbilidad con los trastornos mentales) (Roth et al., 2006).

Otro estudio, al realizar un seguimiento de 6 y 7 años, en una muestra de adolescentes basada en la población nacional (N=4,494), con edades iniciales de 12 a 18 años, observa que aquellos que padecen insomnio presentan con mayor frecuencia problemas de salud mental en la edad adulta (18-25 años), como: uso de alcohol (RM=2.0, IC_{95%}=1.6-2.5), cannabis (RM=1.7, IC_{95%}=1.4-2.0) y otras drogas (RM=1.7, IC_{95%}=1.2-2.3); ideación (RM=2.1, IC_{95%}=1.5-3.0) e intento suicida (RM=2.8, IC_{95%}=1.2-6.5) (Roane & Taylor, 2008).

Resultados similares fueron reportados en un seguimiento durante 12 meses a 4,175 adolescentes, de 11 a 17 años de edad, en donde se observa que el insomnio crónico incrementa el riesgo de problemas en la salud física percibida (RM=3.1 IC_{95%}=1.2-8.1); problemas interpersonales (RM=2.8 IC_{95%}=1.2-6.8) y escolares (RM=3.5 IC_{95%}=1.6-7.4); baja satisfacción con la vida (RM=4.3 IC_{95%}=1.7-10.7); baja salud mental percibida (RM=5.3 IC_{95%}=1.9-14.6); ánimo deprimido (RM=2.8 IC_{95%}=1.2-6.4); y problemas con el trabajo escolar (RM=2.2 IC_{95%}=1.1-4.7) (Roberts, Roberts, & Duong, 2008).

Finalmente, el impacto del sueño sobre el desempeño académico es otro aspecto a considerar. Esta asociación ha sido ampliamente documentada en diferentes niveles educativos (Curcio, Ferrara, & De Gennaro, 2006; Ferrara et al., 2006; Taras & Potts-Datema, 2005). En universitarios, un estudio en alumnos de medicina alemanes sugiere que la calidad de sueño (evaluada mediante el PSQI), se relaciona con el desempeño académico (evaluado en una escala de 1 a 5, con el 1 con indicador de un mejor grado), con valores de $r = 0.16$; $p < 0.03$; aunque sugieren que el estrés también juega un papel importante en dicha relación (Ahrberg, et al., 2012). En estudiantes de China con edades de 18 a 25 años, a través de modelos de ecuaciones estructurales, señalan que la duración y calidad del sueño predicen el funcionamiento académico y la salud (física y mental) (M. L. Wong et al., 2013). Por su parte, en adolescentes de 13 a 18 años de edad en Australia, observan que quienes tienen una peor calidad de sueño, sumada a un cronotipo vespertino, es más probable que tengan peores calificaciones, disminución de la alerta diurna ($\beta = 0.33$, $p < 0.001$) y más síntomas depresivos ($\beta = 0.47$, $p < 0.001$) (Short, Gradisar, Lack, & Wright, 2013).

Intervenciones para mejorar la calidad del sueño de estudiantes universitarios

Los estudios de intervención en estudiantes universitarios e incluso poblaciones abiertas, son escasos. Uno de ellos, realizado con estudiantes del internado de medicina, después de la aplicación del programa SAFER (*Sleep, Alertness, and*

Fatigue, Education in Residency) - el cual consiste en la lectura y discusión de un material sobre la importancia del sueño y sus reglas-, no encuentra un beneficio significativo de dicha estrategia para el sueño de los internos, evaluado mediante actígrafo (Arora, Georgitis, Woodruff, Humphrey, & Meltzer, 2007).

Un estudio similar, en estudiantes de psicología, que evalúa el efecto del programa STEPS (*Sleep Treatment and Education Program for Students*) vs un grupo control tras un seguimiento de seis semanas, señala mejorías significativas en el grupo experimental, en: PSQI-global (Pre=6.6±3.1, Post=5.5±2.2), uso de medicamentos (Pre=0.3±0.7, Post=0.1±0.4), latencia de sueño (Pre=1.2±0.9, Post=0.9±0.8) y alteraciones del sueño (Pre=1.1±0.5, Post=1.0±0.5); mientras que el grupo control no muestra ningún cambio significativo. Al grupo experimental se le ofreció el programa STEPS consistente en 30 min de explicación oral y la entrega de folletos (ambos con información sobre higiene de sueño, control de estímulos y sustancias con cafeína), mientras que al grupo control se le dio información (en la misma vía y forma) acerca del “método científico” (Brown, Buboltz, & Soper, 2006).

Otro estudio, llevado a cabo durante cuatro meses, evalúa el efecto de un curso de “Manejo del Sueño” sobre los patrones de sueño de alumnos universitarios (en relación a un grupo control). El curso se impartió en 100 min por semana por 18 semanas e incluyó lecturas y discusiones grupales acerca de higiene del sueño, así como prácticas de auto-evaluación del sueño. El estudio señala que al inicio, ambos grupos presentan características académicas y patrones de sueño similares, pero en el transcurso del semestre ambos grupos empiezan a cambiar sus patrones de sueño en distintos sentidos. Al final del estudio, la

calidad del sueño (evaluada como 1=muy malo a 10=excelente) mejora de manera progresiva en el grupo experimental (pre=7.3±1.3, post=7.6±1.1) vs el control (pre=7.6±1.2, post=7.5±1.2); disminuye el porcentaje de estudiantes con despertares nocturnos en el experimental (pre=32%, post=20%), aunque señalan que las mujeres de los dos grupos presentan mayor número de despertares nocturnos que los hombres. En el grupo experimental, disminuye el porcentaje de estudiantes con latencia de sueño larga (pre=11%, post=4%), con baja eficacia de sueño (pre=13%, post=5%) y con pobre calidad de sueño (pre=13%, post=5%), sin cambios en el grupo control. Asimismo, para el segundo y tercer mes, sólo las mujeres del grupo experimental disminuyeron su tiempo de siesta (39, 32 y 31 min). A partir de estos resultados, los autores concluyen que el curso tiene un efecto moderado y limitado sobre los patrones de sueño (Tsai & Li, 2004a).

Como resultado de la aplicación de un programa de una semana (50 min diarios), con adolescentes brasileños, en el que se da información sobre fisiología del sueño y se discuten las causas y consecuencias de la duración corta del sueño, así como las reglas de higiene del mismo; se encuentra que los jóvenes reducen del pre al post: la irregularidad de su horario de sueño [índice de irregularidad de 1:08+0:21 a 1:00+0:25 (h:min)], la dificultad para despertarse (de 66.07% a 54.39%) así como su latencia de sueño (de 13.03±14.36 a 9.37±8.6 min), sin embargo, su calidad de sueño y la somnolencia diurna no mejoraron (De Sousa, Araújo, & De Azevedo, 2007).

La evaluación de otra intervención, con dos grupos de estudiantes de sexto año de medicina, consistente en 90 min de lectura (basada en terapia conductual para el insomnio crónico) en un grupo, y 90 min de esta lectura más dos

semanas de sesiones de práctica (en las que los estudiantes elegían un grupo de conductas a mejorar y registraban su sueño) en el otro; se observa que, después de las dos intervenciones, los sujetos tienen más conocimiento acerca del sueño. Los alumnos bajo el programa que incluye sesiones de práctica, cambian la actitud para manejar a sus pacientes (la mayoría de ellos pensaba que debían ofrecerles una guía de sueño) y, con respecto a su propio sueño, ambos grupos señalan mejorías significativas en su calidad y hábitos, son mayores en las de aquellos con sesiones de práctica. En esta investigación se concluye que: a) proveer un programa educativo, simple y conveniente para mejorar el sueño, es efectivo para incrementar el conocimiento de los estudiantes acerca del sueño y para desarrollar estrategias encaminadas a mejorarlo e incrementar la calidad del mismo; y señalan que, b) los métodos conductuales que incluyen sesiones de práctica pueden ser más efectivos para la educación médica (Ueda, Adachi, Hayama, & Yamagami, 2008).

Por último, un ensayo clínico evalúa el efecto de la actividad física sobre el sueño y el humor de estudiantes universitarios, mediante dos grupos con actividad física (pilates y taiji quan) y uno con una actividad recreativa (como grupo control). Encuentra mejorías en ambos parámetros en los grupos experimentales pero no en el control (Caldwell, Harrison, Adams, & Triplett, 2009). Los resultados se presentan con más detalle en el apartado de “Intervenciones con actividad física en sueño”.

Actividad física

Definición

La actividad física se presenta en todas las actividades cotidianas del ser humano como trabajar, caminar y realizar quehaceres domésticos, entre otras. Puede clasificarse de varias maneras de acuerdo al tipo, la intensidad y el propósito. Se distingue principalmente del ejercicio, dado que éste es planeado, estructurado y repetitivo, con un mayor o menor consumo de energía y cuya finalidad es producir un mejor funcionamiento del propio organismo (Anshel, 2006).

Por **actividad física** se entiende, entonces, cualquier movimiento voluntario producido por la contracción del músculo esquelético que tiene como resultado un gasto energético que se añade al metabolismo basal, usualmente medido en kilocalorías por unidad de tiempo (Anshel, 2006). Aunque es deseable que todas las personas sean más activas físicamente, no todas las formas de actividad física mejoran la condición física y producen resultados deseables asociados con la salud. La forma más deseable de actividad física es, por tanto, el “ejercicio”, el cual permite tener condición física.

El **ejercicio** es un subgrupo, o tipo de actividad física que consiste en movimientos corporales planeados, estructurados y repetitivos que una persona ejecuta con el propósito de mejorar o mantener uno o más componentes de su

condición física o salud. El ejercicio puede ser agudo, por un corto tiempo o una sola realización, o crónico, llevado a cabo de forma repetida a lo largo del tiempo, preferiblemente varias veces por semana en un período extenso de tiempo.

Otro término ligado a la actividad física es el de **acondicionamiento físico**, el cual se define como el conjunto de atributos que una persona posee para ejecutar la actividad física, esto es, la capacidad del cuerpo para funcionar eficiente y efectivamente. Éste se conforma de numerosos componentes como: *acondicionamiento físico relacionado con la salud*, que incluye eficiencia/resistencia, composición corporal (porcentaje grasa y tejido muscular magro respecto al peso corporal), fuerza muscular y flexibilidad; *acondicionamiento relacionado con la habilidad* cuyos componentes son capacidad, balance, coordinación, velocidad, fuerza y tiempo de reacción; así como el *acondicionamiento aeróbico*, que consiste en la capacidad del sistema cardiovascular de tomar y usar el oxígeno (consumo máximo de oxígeno= VO_2 máximo) (Anshel, 2006).

Por su parte, el **deporte** es, en general, una forma de actividad física que involucra la competencia. Ésta actividad competitiva se realiza en el contexto de reglas bien definidas por un consenso internacional (Bouchard, Blair, & Haskell, 2007).

Evaluación de la actividad física

La unidad de medida de la actividad física son los MET's (*metabolic equivalents*), que representan la tasa metabólica de las personas (o tasa de gasto de energía) en reposo o en esfuerzo. El valor en MET's atribuido a cada actividad, constituye el consumo de energía que cada una de ellas requiere. De tal forma que el gasto en kilocalorías (kcal) se puede calcular al multiplicar el peso corporal (Kg), por el valor de la actividad (MET's), por el tiempo en que la realiza (Ainsworth et al., 1993). Por ejemplo, la caminata de paseo (equivalente a 2.5 MET's) en una persona de aproximadamente 60 kg, realizada durante 30 minutos, gastará 75 kcal ($2.5 \times 60 \times 0.5$).

En términos generales, la actividad física puede clasificarse como **muy leve, leve, moderada, intensa (o vigorosa), muy intensa y máxima**, con base en el consumo de MET's o VO_2 máx, y en el incremento de la tasa cardiaca (Figura 3 y Cuadro 1)

En la actualidad, existen métodos directos e indirectos para la determinación de actividad física y/o gasto energético total. Los métodos directos incluyen calorimetría, agua doblemente marcada, acelerómetros, registro diario de actividades, etcétera. Los métodos indirectos comprenden mediciones metabólicas, del estado físico, antropometría, frecuencia cardíaca, cuestionarios autodefinidos y encuestas.

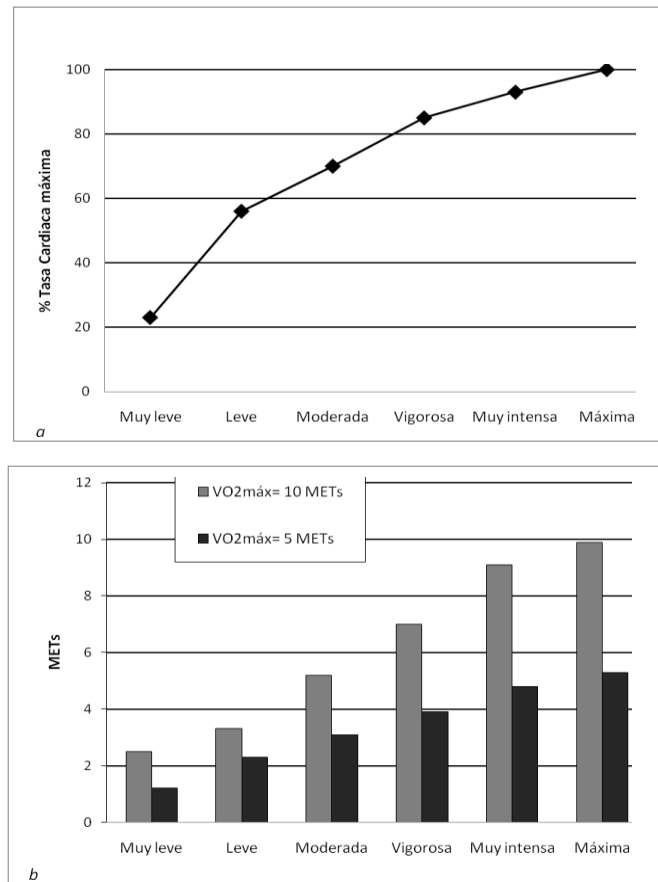


FIGURA 3. INTENSIDAD DE LA ACTIVIDAD FÍSICA EXPRESADA EN TÉRMINOS DE (a) TASA CARDÍACA MÁXIMA Y (b) MET'S.
Fuente: Bouchard C, Blair SN, Haskell WL. Why study physical activity and health. En: C Bouchard, SN Blair, WL Haskell. (eds). Physical Activity and Health. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007.pp. 13

CUADRO 1. RECOMENDACIONES PARA LA PRÁCTICA DE ACTIVIDAD FÍSICA DE ACUERDO A LA FRECUENCIA CARDIACA EN MÉXICO

Actividad física	Intensidad (% Respecto FCMAX)	Descripción
Leve	50%-60%	<p>En este rango no hay adaptaciones fisiológicas a menos que el nivel físico de la persona sea muy bajo. El metabolismo energético más utilizado es el de los ácidos grasos, con una intensidad de trabajo baja.</p> <p>Puede servir para gente con poco nivel físico o para intercalarlo como trabajo de recuperación de otras sesiones más importantes. Tras una sesión dura, introducir rutinas en este rango hace que la recuperación sea más rápida, que parar completamente.</p> <p>Recomendada para acondicionamiento básico o rehabilitación cardiaca.</p>
Moderada	60%-70%	<p>En este rango ya se empiezan a producir adaptaciones que serán más importantes en función de la calidad y de la cantidad de trabajo que se realice. El metabolismo energético es el de los ácidos grasos y el de los hidratos de carbono: si el nivel de intensidad es elevado, la utilización de los hidratos de carbono es mayor.</p> <p>Se puede utilizar en cualquier grupo que tenga un mínimo de condición física.</p> <p>Recomendada para mantenimiento físico y salud cardiovascular.</p>
Intensa	70%-80%	<p>Tiene las mismas características que el anterior pero con más intensidad, por lo tanto, la degradación de los hidratos de carbono será mayor en esta zona que en la anterior.</p> <p>Es un trabajo de más calidad y en donde se pueden obtener unas adaptaciones muy interesantes para la mejora de la condición física. De hecho, esta zona es ideal para el entrenamiento de la capacidad aeróbica. Se puede decir que es la zona deseada de ritmo cardíaco.</p> <p>Recomendada sólo para deportistas comprometidos y con buena condición física.</p>
Muy intensa	80%-90%	<p>A este nivel, se puede trabajar en o muy cerca del umbral anaeróbico. Cuando se entrena dentro de este rango, empieza a ser necesario metabolizar el ácido láctico, ya que se genera este compuesto por la alta intensidad.</p> <p>Se puede entrenar más vigorosamente y, en muchos momentos, con ausencia de oxígeno. Sólo se debe utilizar con gente que tenga un buen nivel de condición física.</p> <p>Recomendada sólo para deportistas de alto nivel</p>
	90% o más	<p>En este rango, sólo se puede entrenar si se está perfectamente en forma. Es el caso de los deportistas de élite que están controlados constantemente por profesionales del deporte y de la medicina. Se trabaja siempre por encima del umbral anaeróbico, o sea, con deuda de oxígeno. Esto significa que los músculos están utilizando más oxígeno del que puede proporcionar el cuerpo.</p> <p>Recomendada sólo para deportistas de alto nivel</p>

FCMAX= Frecuencia cardiaca máxima

Fuente: Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte. Programa Nacional de Activación Física Escolar (CONADE, 2008).

Autoinformes. Los cuestionarios de actividad física son una herramienta simple y de bajo costo en la valoración de la actividad física; constituyen una opción para estudios epidemiológicos con grandes poblaciones. Sin embargo, es posible que su validez se vea afectada por problemas en la memoria de quienes los responden, así como en la variación que pueda haber debido al sexo, la edad y el desarrollo cognitivo de los sujetos (Sallis & Saelens, 2000).

Medidas de gasto energético. El desarrollo del método del agua doblemente marcada brinda una oportunidad única para determinar, en forma precisa, la energía gastada por los individuos así como para evaluar la exactitud de otras técnicas utilizadas con mucha frecuencia, pues éste se presenta como referencia (estándar de oro) para validar otros métodos. A través de este método se determina la energía gastada a partir de la producción de dióxido de carbono (CO_2). Para ello, se emplean dos isótopos estables: deuterio (^2H) y oxígeno-18 (^{18}O). Se considera que el ^{18}O se mantiene en equilibrio en el CO_2 espirado y la reserva total de agua del cuerpo, mientras que el ^2H , solamente en el agua corporal. El ^2H es eliminado en la orina, la saliva, el sudor y las heces, en tanto que el ^{18}O , solamente en heces y en el CO_2 ; por consiguiente, la diferencia entre las velocidades de eliminación de los 2 isótopos estables está relacionada con la velocidad de producción de CO_2 . Esta producción de CO_2 se relaciona con el gasto energético por medio de la calorimetría indirecta. Como resultado de diferentes estudios donde se ha realizado su validación, se ha concluido que es un método que obtiene excelentes resultados; sin embargo, también presenta dos limitaciones importantes: 1) solamente informa del costo energético de varios días, sumando el del metabolismo basal, la termogénesis de la digestión, la síntesis de tejidos y la actividad física; y 2) el incremento del

costo del ^{18}O así como la necesidad de un equipo de análisis especializado, limitan su uso a estudios con poblaciones pequeñas (Schoeller, 1988).

Sensores de movimiento. Los podómetros son pequeños dispositivos digitales que detectan medidas de respuesta a las aceleraciones verticales. Son populares para la medición objetiva de la actividad física porque son relativamente baratos y discretos; no obstante, su precisión y validez es limitada y no son capaces de evaluar la intensidad de la actividad (Bassett et al., 2000).

Los acelerómetros o actígrafos, detectan el movimiento en una o más direcciones. Los de carácter unidireccional han demostrado proporcionar datos similares a los multidireccionales y son de menor precio. Una de las ventajas frente a los podómetros es que pueden registrar la actividad física durante varios días consecutivos, en intervalos de tiempo determinados. Los acelerómetros permiten la estimación de la intensidad de la actividad física, sin embargo, la precisión de la conversión de la actividad en MET's depende del tipo de actividad realizada. Pese a su utilidad, pueden sub o sobre estimar el gasto energético, de acuerdo al tipo de actividad evaluada (Bassett, et al., 2000).

Medidas fisiológicas. El uso de la frecuencia cardiaca ha sido avalado por numerosas investigaciones como una herramienta efectiva para el análisis de la actividad física (Strath et al., 2000). Una limitación importante de los estudios que utilizan únicamente la frecuencia cardiaca para el análisis de la actividad física es que se basan en un sólo día de análisis y no reflejan la actividad habitual de los evaluados.

Actividad física y salud

La actividad física es un proceso dinámico y complejo que confiere beneficios sustanciales en la salud a cualquier edad. Su realización en forma sistemática se considera factor protector y de prevención para diferentes trastornos de la salud, por los importantes beneficios fisiológicos y psicológicos asociados (Bouchard, et al., 2007).

No obstante, la relación entre actividad física y salud es más compleja de lo que aparenta, dado que se va complejizando a medida que se consideran todos los factores involucrados (Figura 4) (Bouchard, et al., 2007).

Por ejemplo, un nivel de actividad física bajo puede traducirse en resultados poco favorables para la salud y tener el resultado contrario, con altos niveles de actividad (Figura 4-a). En realidad, esta relación es aún más compleja, debido a que realizar actividad física de forma regular implica también un incremento de la condición física, que trae beneficios para la salud (Figura 4-b).

La literatura señala que algunos beneficios para la salud se derivan de ser físicamente activo, aunque no se consiga la condición física (Figura 4-c). A lo anterior, se añade el hecho de que, generalmente dentro de una población, las personas más sanas son más activas y tienen mayor condición física, por lo que la relación entre actividad o condición física y salud no necesariamente se convierte en causal (Figura 4-d).

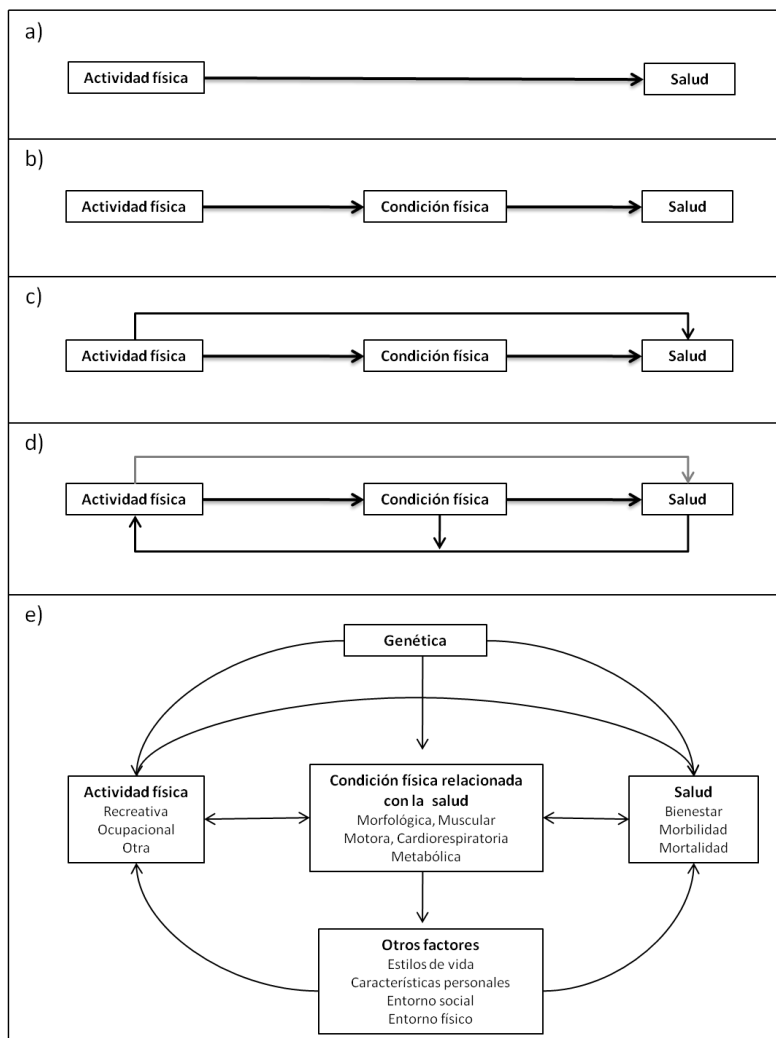


FIGURA 4. EVOLUCIÓN DE LA RELACIÓN “ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD”

Modificado de: Bouchard C, Blair SN, Haskell WL. Why study physical activity and health. En: C Bouchard, SN Blair, WL Haskell. (eds). Physical Activity and Health. Champaign, IL: Human Kinetics, 2007.pp. 16-17.

La propuesta final de Bouchard y colaboradores (Bouchard, et al., 2007) (Figura 4-e) muestra un modelo mucho más elaborado, en el que la actividad física habitual puede influir sobre la condición física, la cual a su vez repercute nuevamente sobre el nivel de actividad física habitual. Lo anterior no solamente muestra que las personas tienden a ser más activas al incrementar su condición y que los individuos con mayor condición tienden a ser más activos; sino también indica que la condición se relaciona con la salud de una manera recíproca. Esto es, la condición influye sobre la salud, mientras que el estado de salud también influye tanto en la actividad física habitual como en la condición física.

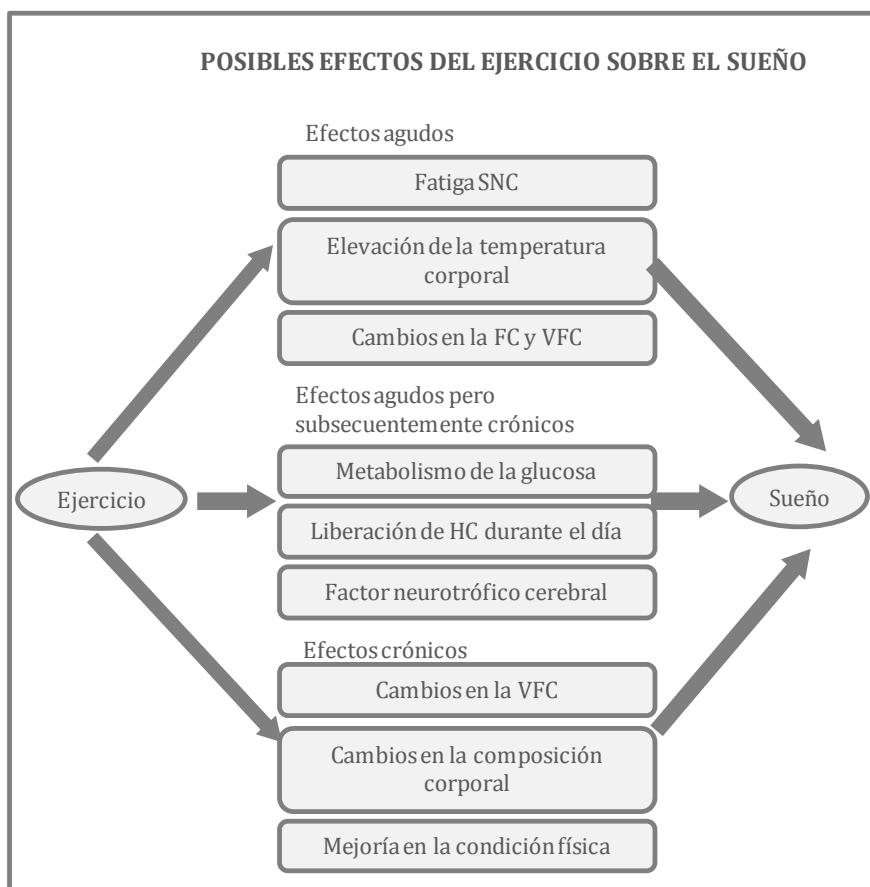
Se debe considerar que las diferencias individuales también están involucradas en el estado de salud. El nivel de condición física no se determina completamente por el nivel de actividad física habitual del individuo. Otros estilos de vida, entornos sociales y físicos, atributos personales así como las características genéticas, también afectan los principales componentes del modelo básico y determinan sus interrelaciones (Bouchard, et al., 2007).

Actividad física y sueño

Existe controversia acerca de las consecuencias del ejercicio físico sobre el sueño en humanos. Pese a que la mayoría de los estudios epidemiológicos indican una asociación positiva entre el auto-reporte de actividad física y la calidad del sueño, algunos autores señalan que existen una serie de aspectos

que dificultan entender esta asociación, basados en la evidencia de que: a) dormir mejor se asocia a mayor energía para realizar actividad física; b) una mejor salud y menor estrés se asocian a un mejor sueño y, por lo tanto, a una mayor capacidad para realizar actividad física; c) las personas que tienden a practicar actividad física generalmente también presentan otros comportamientos saludables que pueden preceder a una mejor calidad del sueño, tales como evitar el consumo de tabaco, de cafeína y de alcohol; y d) la actividad física al aire libre puede asociarse a un aumento significativo de la exposición diaria a la luz brillante, lo cual también se asocia con una mejor calidad del sueño (Youngstedt, 2005; Youngstedt & Kline, 2006; Youngstedt, O'Connor, & Dishman, 1997).

La evidencia indica que el incremento en la actividad física está asociada a cambios en los ciclos circadianos de roedores (Dworak, Diel, Voss, Hollmann, & Struder, 2007; Gambelunghe et al., 2005). Y, aunque los mecanismos aún no están clarificados, hay varias hipótesis que sustentan dicha relación. De este modo, se observa que el ejercicio afecta al sueño a través de los cambios en el sistema nervioso central, la temperatura corporal, la función autónoma y cardíaca, la función endócrina, el humor (Uchida et al., 2012) y el sistema inmune (Santos, Tufik, & De Mello, 2007) (Figura 5).



SNC=Sistema Nervioso Central; FC=frecuencia cardiaca; VFC=variabilidad de la frecuencia cardiaca; HC=Hormona de crecimiento

FIGURA 5. POSIBLES MECANISMOS DEL EJERCICIO SOBRE EL SUEÑO.

Modificado de: Uchida et al. Exercise effects on sleep physiology. *Frontiers in Neurology* 2012: 1-5. doi: 10.3389/fneur.2012.00048

Con respecto a los efectos del ejercicio agudo sobre el sistema nervioso central, se ha señalado que incrementa el sueño de ondas lentas, y si se realiza antes de ir a la cama reduce estas últimas, incrementa el tiempo total y retrasa ligeramente la latencia de sueño (Uchida, et al., 2012; Youngstedt, 2005). En

cuanto a este último punto, las recomendaciones de higiene de sueño, señalan que es importante realizar ejercicio en horario matutino debido a que implica “activación” y por lo tanto interferiría con el sueño. Sin embargo, pese a que algunos estudios han indicado que cuando éste se practica por la mañana mejora el sueño y que el efecto opuesto se observa cuando se realiza por la tarde (Driver & Taylor, 2000; Kubitz, Landers, Petruzzello, & Han, 1996; S. N. Wong, Halaki, & Chow, 2013; Youngstedt, et al., 1997); también hay investigaciones (realizadas sobre todo con sujetos sanos), que señalan que el sueño no se altera con el ejercicio antes de ir a la cama (Dworak et al., 2008; Flausino, Da Silva Prado, de Queiroz, Tufik, & de Mello, 2012; Myllymaki et al., 2011; Youngstedt, 2005).

Se ha resaltado también la diferencia entre el ejercicio agudo y el crónico, donde este último cambia substancialmente las funciones somáticas y, por lo tanto, compromete más mecanismos corporales (Figura 5). Además, los efectos del ejercicio agudo y crónico, revelan períodos más largos de sueño NMOR y períodos más cortos de MOR, una latencia más corta para el inicio del sueño, menos despertares después del sueño y mayor tiempo total de sueño (Uchida, et al., 2012).

A nivel inmunológico, se ha destacado la importancia de las citoquinas (secretadas durante el período de recuperación del ejercicio), las cuales incrementan la fase de sueño NMOR y podrían estimular la regeneración de algunas características del sueño (Santos, et al., 2007). Las citoquinas en el cerebro contribuyen a la regulación de procesos fisiológicos y comportamientos complejos, como el sueño. Las citoquinas que han sido más estudiadas con respecto al sueño son la interleucina (IL)-1 β , el factor de necrosis tumoral

(TNF)- α , y la IL-6. La administración de estas citoquinas en animales de laboratorio o, en algunos casos en voluntarios humanos sanos, aumenta la cantidad de tiempo de fase NMOR. Aunque los sistemas antagonistas de la IL-1 o TNF reducen la cantidad de tiempo que pasan los animales de laboratorio en el sueño NMOR, las interacciones entre estos tres sistemas de citoquinas en lo que se refiere a la regulación del sueño NMOR no son aún bien comprendidas.

En cuanto al sistema endócrino, un estudio muestra que no sólo la luz brillante, sino también la actividad física, juega un papel importante en la regulación de los ciclos circadianos, dado que los períodos diarios de actividad física facilitan el “re-acomodo” del ritmo de la melatonina circadiana para adelantar o retrasar el ciclo sueño/vigilia (Yamanaka et al., 2006). También se ha mencionado que el ejercicio puede retrasar significativamente la fase del marcador circadiano de la melatonina y facilitar la adaptación a cambios en el ciclo sueño-vigilia (Barger, Wright, Hughes, & Czeisler, 2004); sin embargo, algunos investigadores no han encontrado ningún efecto sobre los marcadores circadianos (Cain, Rimmer, Duffy, & Czeisler, 2007; Rimmer & Czeisler, 1997).

Ha habido un incremento en el interés sobre la relación entre sueño y funcionamiento metabólico, como resultado de observaciones de sueño corto y aumento de sobrepeso u obesidad en niños y adolescentes (Hart, Cairns, & Jelalian, 2011), así como la asociación entre sueño, obesidad y diabetes (Knutson & Van Cauter, 2008). Existe la hipótesis de que la privación crónica de sueño causa ganancia de peso, debido al incremento del apetito y del consumo de alimentos, pero también como consecuencia del deterioro en el gasto de energía durante el sueño (en donde el sueño MOR tiene el más alto costo energético, y su cuota declina en la segunda y tercera década de la vida).

Lo anterior es consistente con la observación epidemiológica que señala que la ganancia de peso, secundaria a la falta de sueño, depende de la edad de los sujetos. Una revisión sobre el tema indica que, al prolongar los días con el uso de luz artificial, se favorece la obesidad debido a la inhibición de la producción de melatonina, del tejido adiposo pardo y del aumento de la resistencia a la insulina; por lo que la melatonina puede controlar el peso corporal, a través de cambios en la temperatura y gasto de energía, al inhibir la producción de insulina en la noche y favorecer el descenso de las células β (Cizza, Requena, Galli, & de Jonge, 2011).

La relación entre la regulación de la temperatura corporal (TC) y el sueño es, hasta ahora, inconsistente. La base teórica para mejorar el sueño surge de la hipótesis de que la TC, que es baja durante el sueño de ondas lentas, puede ser promovida mediante la elevación de la TC antes del sueño. De acuerdo con Mallik y Kumar (2012), las estructuras neuronales implicadas en el sueño y la termorregulación corporal son comunes e incluyen las áreas preópticas medial, lateral y ventrolateral, el núcleo preóptico medio y el septum medio, que forman la parte basal del prosencéfalo. Estos autores observaron que las neuronas sensibles al calor del área preóptica medial, participaban en el aumento del sueño en ratas, al elevar la temperatura de 27 a 30°C, cumpliendo una función termorreguladora. Así, cambios autónomos termorreguladores de la temperatura corporal central y la de la piel podrían actuar como una señal de entrada para modular la actividad neuronal, en las áreas del cerebro encargadas de la promoción del sueño (Mallick & Kumar, 2012).

Por otro lado, se ha advertido que el ejercicio durante el día también modifica la tasa cardiaca durante el sueño (Uchida, et al., 2012). Un meta-análisis indica

que el ejercicio habitual mejora la modulación vagal, lo que resulta en bradicardia (Sandercock, Bromley, & Brodie, 2005). Se especula que dicha modulación vagal podría reflejarse en un mejor control del sistema nervioso parasimpático el cual podría mejorar tanto el sueño como el ánimo (Uchida, et al., 2012).

Intervenciones con actividad física en la calidad del sueño de poblaciones sanas

Investigaciones del impacto de la actividad física sobre el sueño de universitarios o poblaciones sanas, también son escasas.

Un estudio en 18 participantes sin problemas de sueño en Brasil, con una edad promedio de 27.2 (± 3.6) años, evalúa el efecto de cuatro protocolos de ejercicio antes de ir a la cama: a) 30 min de ejercicio moderado, b) 60 min de ejercicio moderado, c) 30 min de ejercicio intenso y d) 60 min de ejercicio intenso), sobre el sueño (evaluado mediante medidas objetivas (polisomnograma y actígrafo) y subjetivas (PSQI y diarios de sueño). Observan: disminución de los despertares durante el sueño (basal=62.5 \pm 36.5, a=26.0 \pm 16.1, b=36.5 \pm 26.8, c=29.0 \pm 21.8, d=35.4 \pm 25.8 min), disminución de sueño MOR (basal=106.1 \pm 44.8, a=78.1 \pm 48.0, b=104.4 \pm 44.5, c=96.9 \pm 38.5, d=106.7 \pm 45.6 min), aumento del porcentaje en la eficiencia de sueño (basal=82.2%, a=90.8%, b=88.4%, c=89.1%, d=88.2%), así como aumento del porcentaje de fase 2 (basal=57.8%, a=57.4%, b=61.0%, c=57.3%, d=60.5%). Concluyen que el ejercicio moderado

por 30 min ofrece mayores beneficios sobre el sueño de jóvenes sin alteraciones del sueño (Flausino, et al., 2012).

Otro estudio, en 51 adolescentes sanos (18.3 ± 0.9 años), distribuidos aleatoriamente en un grupo experimental y otro control, analiza el efecto de 30 min de carrera regular matutina, durante tres semanas (21 días consecutivos) sobre la calidad del sueño (medidas subjetivas y objetivas). En las mediciones subjetivas (con una calificación mayor como indicador de mejoría), el grupo experimental aumenta la calidad de sueño (experimental: pre= 4.4 ± 1.0 a post= 5.7 ± 0.7 vs control: pre= 4.5 ± 1.0 a post= 4.8 ± 1.3), además de mejorar la somnolencia diurna (experimental: pre= 3.8 ± 0.7 a post= 4.8 ± 0.7 vs control: pre= 4.0 ± 0.9 a post= 4.0 ± 0.7). En las medidas objetivas señalan: disminución de la latencia de sueño en el grupo experimental (pre= 10.2 ± 5.3 a post= 7.4 ± 4.7 min) vs el control (pre= 9.4 ± 9.2 a post= 10.4 ± 4.4 min), y aumento de sueño profundo en el experimental (pre= 127.2 ± 24.2 a post= 135.3 ± 18.0 min) vs el control (pre= 114.3 ± 21.2 a post= 112.2 ± 15.7 min). El estudio muestra, además, mejorías en la concentración y el humor en el grupo experimental (Kalak et al., 2012).

En Australia, una investigación evalúa el efecto de sesiones de ejercicio 6 horas antes de ir a la cama, con diferentes intensidades (45%, 55%, 65% o 75% VO_2 max), respecto a sesiones control (sin ejercicio), sobre el sueño de 12 adultos sedentarios (25.2 ± 4.0 años), sanos sin problemas de sueño; en un diseño cruzado. Encuentran que los participantes después del ejercicio más intenso tienen mayor proporción de sueño ligero (fases 1 y 2) con respecto al control (Porcentajes: Control= 55.0 ± 5.8 , 45%= 59.2 ± 5.5 , 55%= 56.4 ± 6.1 , 65%= 60.6 ± 4.4 , 75%= 61.2 ± 4.8); observan además, una tendencia a reducir el sueño

MOR a medida que la intensidad del ejercicio aumenta ($p=0.07$). Por lo que concluyen que las sesiones de ejercicio de moderado a intenso, 6 horas antes de ir a la cama no promueven la necesidad de sueño en sujetos con sueño regular (S. N. Wong, et al., 2013).

En estudiantes universitarios, al observar el impacto de dos clases de actividad física (pilates, $n=41$; y taiji quan, $n=29$; 75 min 2 veces por semana o 50 min 3 veces por semana) comparados con un grupo control (actividades recreativas, $n=28$), durante 15 semanas. Encuentran una tendencia a la mejoría al disminuir el PSQI-global (pre= 6.2 ± 3.1 , post= 5.4 ± 3.6 ; $p=0.07$) y una disminución significativa en el porcentaje de malos durmientes (Inicial= 52.5%, final= 35%, $p=0.002$). No obstante, en esta investigación sólo señalan gráficamente las similitudes en los resultados de las intervenciones con actividad física respecto al grupo control (Caldwell, et al., 2009).

Por otra parte, al estudiar el efecto de 30 min de ejercicio de intensidad moderada e intensa, realizado 3 ó 4 horas antes de ir a la cama por once niños de edad escolar (12.6 ± 0.8 años), se encuentra que sólo aquellos con práctica de ejercicio intenso elevaron la proporción de sueño de ondas lentas (Basal= 18.6 ± 3.9 , Moderado= 18.3 ± 3.9 , Intenso= 21.5 ± 4.5), redujeron la latencia a fase 2 del sueño en minutos (Basal= 21.4 ± 17.0 , Moderado= 8.9 ± 13.7 , Intenso= 5.7 ± 3.8), aumentaron el porcentaje de eficacia de sueño (Basal= 93.1 ± 5.1 , Moderado= 96.9 ± 2.9 , Intenso= 97.5 ± 0.8) y tuvieron una menor latencia al sueño en minutos (Basal= 22.3 ± 16.3 , Moderado= 9.3 ± 13.6 , Intenso= 6.6 ± 4.9) (Dworak, et al., 2008).

Estudios en poblaciones clínicas

En mujeres en post-menopausia, se encuentra que el incremento de la actividad física y la reducción del Índice de Masa Corporal (IMC) se asocian a mejorías en la calidad del sueño: quienes se ejercitaron (n=87) tendieron a consumir menos medicamento para el sueño que quienes no lo hicieron (n=86); los que lo practicaron por la mañana al menos 225 min por semana tuvieron una menor latencia de sueño (RM=0.3, $p \leq .05$) que quienes lo hicieron menos de 180' por semana; en las que se ejercitaron por la tarde, los resultados se invirtieron (RM= 3.3, $p \leq 0.05$). Se observa, además, que cuando el consumo de O₂ aumentaba por lo menos 10% durante el año, mejora la duración del sueño (Twooroger et al., 2003).

Como resultado de un ensayo clínico aleatorizado, controlado, paralelo en 437 mujeres con obesidad, sedentarias y en postmenopausia, asignadas a grupos con dosis de ejercicio intenso para gastar 4, 8 y 12 Kilocalorías por kilogramo de peso (KKW), se encuentra una mejoría sobre la calidad subjetiva de sueño (medida a través del *MOS Sleep Problems Index* y un índice de alteraciones de sueño) en todos los grupos con actividad física, en comparación con el control (cambios en MOS: 4KKW=-4, 8KKW=-5, 12KKW=-6, Control=-2), además de observar una tendencia dosis-respuesta significativa. En este mismo estudio, se señala que las mujeres que se ejercitaron disminuyeron el riesgo de alteraciones del sueño, tras la intervención, controlando por los cambios en el peso y la mejoría cardiorespiratoria (4KKW: RM=0.4, IC_{95%}=0.2-0.7; 8KKW:

RM=0.4, IC_{95%}=0.2-0.8; 12KKW: RM=0.3, IC_{95%}=0.2-0.7; Control= Referente) (Kline et al., 2012).

Sin embargo, otro estudio en 164 mujeres con baja actividad física previa, en la transición a la menopausia, que practicaron ejercicio de intensidad baja (yoga) y moderada (caminata) durante cuatro meses, no encuentra mejoría alguna en la calidad subjetiva de sueño. Los autores sugieren mayor intensidad o tiempo de ejercicio para observa alguna mejoría (Elavsky & McAuley, 2007).

En población de adultos mayores, dos ensayos clínicos controlados observan mejorías. El primero, realizado en 43 individuos sedentarios, de 50 a 76 años, con reporte de alteraciones moderadas en su calidad de sueño, encuentra que realizar actividad física de intensidad moderada (caminata vigorosa y aeróbicos de bajo impacto), por 16 semanas, se asocia a mejoría en la calidad de sueño (PSQI y diarios de sueño). Cambios: PSQI-global (ejercicio=-3.6±3.4, control=0.5±1.9), latencia en minutos (ejercicio=-13.7±13.0, control=-2.7±12.0), duración (ejercicio=-1.2±1.4, control=-0.2±0.4) y calidad subjetiva de sueño (ejercicio=-0.3±0.5, control=-0.0±0.0) (King, Oman, Brassington, Bliwise, & Haskell, 1997). Mientras que el segundo, en el que participaron 66 adultos con edad superior a los 55 años y quejas de sueño, tras seguir un programa de 12 meses de actividad física moderada, pasan menos tiempo en fase 1 (ejercicio=7.9±3.8 vs control=9.4±5.8 min) y más tiempo en fase 2 (ejercicio=53.7±9.6 vs control=51.0±9.8 min), presentan menos despertares durante el primer tercio del período de sueño y una mejoría en la escala de alteraciones del sueño del PSQI (ejercicio=1.3±0.5 vs control=1.6±0.5), en comparación con un grupo control (educación en salud) (King et al., 2008).

Otro estudio en 114 adultos mayores con quejas de sueño, investigó por seis semanas la influencia del ejercicio moderado más la educación, sobre el sueño (comparados con un grupo control). En los auto-reportes de calidad de sueño medidos a través del PSQI, se observa una mejoría del pre al post en las calificaciones promedio de: duración del sueño (1.46 ± 1.01 vs 0.94 ± 0.79); una latencia de sueño más corta (1.71 ± 0.82 vs 1.30 ± 0.67), un sueño más eficiente (1.81 ± 0.97 vs 0.96 ± 0.97); y una mejor calidad de subjetiva de sueño (1.99 ± 0.53 vs 1.31 ± 0.58), en comparación con los controles (Gebhart, Erlacher, & Schredl, 2011).

Del mismo modo, un estudio por 12 meses en 66 adultos con problemas de sueño: 36 en grupo experimental y 30 en control, con edad mayor a 55 años, todos previamente sedentarios; obtiene beneficios para los participantes en el grupo con ejercicio. Los resultados de este estudio se reportan mediante un coeficiente de variabilidad para cada parámetro de sueño (medidos por polisomnogramas caseros y el PSQI). El grupo experimental siguió un programa de ejercicio moderado (caminata y movimientos aeróbicos, correspondientes a 60-85% frecuencia cardiaca), 5 días a la semana: 2 sesiones de 30-45 min bajo supervisión, y 3 en casa; mientras que el grupo control clases semanales de 90 min de educación en salud. Los resultados muestran que el grupo experimental, comparado con el control, disminuye significativamente la latencia de sueño y su variabilidad (Ejercicio: Basal= 71.8 ± 44.9 , 6 meses= 53.6 ± 33.5 , 12 meses= 56.6 ± 41.9 ; Control: Basal= 79.0 ± 44.9 , 6 meses= 67.3 ± 27.0 , 12 meses= 83.4 ± 49.3), por lo que concluyen que a los 12 meses un programa de ejercicio disminuye las fluctuaciones noche a noche respecto al tiempo para quedarse dormidos (Buman, Hekler, Bliwise, & King, 2011a).

Cuando en este mismo estudio, se indaga acerca de los mediadores y moderadores del ejercicio sobre el sueño, se observa que los individuos que solían ser sedentarios antes de la intervención tienen una mejoría mayor después del programa de ejercicio. Asimismo, encuentran que la disminución del IMC ($\beta=-0.4$, $IC_{95\%}=-1.1$ a -0.1), la reducción de los síntomas depresivos ($\beta=-0.3$, $IC_{95\%}=-0.7$ a -0.0) y el incremento en la función física ($\beta=0.4$, $IC_{95\%}=0.0$ a 0.7) median los cambios en el número de despertares durante la noche; mientras que la disminución de los síntomas depresivos ($\beta=0.4$, $IC_{95\%}=-1.6$ a -0.0), media los cambios en la fase 1 del sueño (Buman, Hekler, Bliwise, & King, 2011b).

En otra investigación en la que por 16 semanas participaron 17 adultos sedentarios, con insomnio y edad mayor a los 55 años, en un programa de ejercicio aeróbico, más higiene de sueño ($n=10$), comparados con un grupo control basado en higiene de sueño ($n=7$); se observa que el grupo con actividad física tuvo mejorías en la calificación global del PSQI así como en sus subescalas: latencia de sueño (pre= 1.6 ± 1.3 , post= 1.0 ± 0.9 vs pre= 0.4 ± 0.7 , post= 0.9 ± 0.7), duración (pre= 2.0 ± 0.7 , post= 1.1 ± 0.7 vs pre= 1.9 ± 0.7 , post= 1.9 ± 1.1) y eficiencia de sueño (pre= 1.2 ± 1.1 , post= 0.7 ± 1.0 vs pre= 1.6 ± 1.0 , post= 2.7 ± 0.7); en comparación con el grupo control. De igual forma, comparado con el control, el grupo experimental disminuye la somnolencia diurna (pre= 1.3 ± 0.5 , post= 0.5 ± 0.5 vs pre= 1.1 ± 1.0 , post= 1.0 ± 0.6) y aumenta la vitalidad percibida (pre= 55.0 ± 21.6 , post= 80.5 ± 10.9 vs pre= 54.4 ± 16.9 , post= 54.3 ± 11.7) (Reid et al., 2010).

Una revisión con respecto al efecto del ejercicio sobre la calidad de sueño, evaluada con medidas subjetivas u objetivas, en seis ensayos clínicos

controlados en adultos mayores, señala que: los participantes de los grupos con ejercicio en quienes se evalúa el sueño mediante el PSQI, mejoran: la calidad global de sueño (PSQI-global) con una diferencia media estandarizada de 0.47 ($IC_{95\%}=0.08-0.86$) y reducen significativamente las subescalas de latencia de sueño y uso de medicamentos; sin embargo, los grupos no difieren significativamente en la duración, eficiencia y alteraciones del sueño, así como tampoco en el funcionamiento diario. Los autores concluyen, entonces, que los programas de ejercicio tienen efectos positivos moderados sobre la calidad de sueño de los adultos mayores, por lo que pueden ser aproximaciones alternativas o complementarias de las terapias existentes en los problemas de sueño (Yang, Ho, Chen, & Chien, 2012).

En conclusión, se puede advertir que todas las intervenciones basadas en actividad física tienen un efecto benéfico sobre el sueño. Es de llamar la atención que ninguno de los estudios en poblaciones jóvenes sanas, muestra cambios sobre la duración del sueño; pero sí disminución en la latencia así como aumento del porcentaje de eficiencia de sueño y de sueño profundo. Mientras que, algunos de los estudios de poblaciones clínicas, muestran efectos sobre la duración, pero sobre todo, disminución de alteraciones del sueño y del uso de medicamentos (lo cual es de esperarse, por tratarse de poblaciones clínicas). Respecto a la intensidad, los beneficios no son concluyentes, algunos señalan mejorías con ejercicio moderado mientras que otros obtienen resultados más significativos con el ejercicio intenso. Además, a excepción del estudio de Wong y colaboradores (2013), parece ser que en poblaciones abiertas el ejercicio antes de ir a la cama no causa deterioro de la calidad del sueño.

Debido a que muchos son los factores que contribuyen a la inconsistencia de los resultados sobre los efectos del ejercicio en el sueño, se han identificado variables moderadoras que incluyen la condición física de los sujetos, la carga térmica del ejercicio, la duración y la hora del día, la exposición de los sujetos a la luz y las reglas de sueño (Youngstedt, et al., 1997). Se sugiere, entonces: llevar un registro del horario de práctica del ejercicio y condiciones de luz; durante 30 minutos y con intensidad vigorosa (combinación con mayores beneficios en sujetos jóvenes).

Efecto de la actividad física sobre la salud mental

En los últimos años, ha habido un creciente número de estudios que señalan la relación entre el ejercicio físico y el bienestar mental (Paluska & Schwenk, 2000; Penedo & Dahn, 2005; Scully, Kremer, Meade, Graham, & Dudgeon, 1998).

Han surgido distintas hipótesis sobre los mecanismos psicológicos que intentan explicar la relación del ejercicio y la salud mental. La hipótesis de la distracción, por ejemplo, señala que la desviación de la atención de un estímulo displacentero o queja somática permite mejorar el afecto, después de una sesión de ejercicios. La teoría de la autoeficacia de Bandura propone que la capacidad para creer que uno mismo puede ejercitarse está fuertemente

asociada con la capacidad real para hacerlo y, debido a que el ejercicio es una tarea desafiante para los individuos sedentarios, el éxito en adoptar una actividad física regular puede mejorar el humor, incrementar la auto-confianza y mejorar la capacidad para enfrentar eventos que desafíen la propia salud mental. Una tercera hipótesis es la de maestría (dominio), la cual sugiere que la prescripción de una actividad desafiante involucra un sentido de independencia, control y éxito. Finalmente, la hipótesis de la interacción social postula que las relaciones sociales y el apoyo mutuo tienen una participación importante en el efecto positivo del ejercicio sobre la salud mental (Paluska & Schwenk, 2000; Peluso & Guerra de Andrade, 2005).

Con respecto a los mecanismos fisiológicos, también se han propuesto una serie de hipótesis. Una de ellas es la de la monoamina que propone que el ejercicio mejora la transmisión sináptica aminérgica; las monoaminas primarias en el cerebro (noradrenalina, dopamina y serotonina) afectan la activación y la atención y han sido también implicadas en desórdenes depresivos y del sueño. La hipótesis de las endorfinas señala que el ejercicio activa la secreción de las mismas y que éstas se han asociado a la reducción del dolor y los estados eufóricos. Otras hipótesis que se han estudiado son la del modelo termogénico, que sugiere que la elevación de la temperatura del cuerpo es la responsable de la mejoría del humor, que sigue al ejercicio; y la hipótesis de retroalimentación-aferente-visceral, que implica el incremento de impulsos aferentes de la actividad autonómica y muscular, durante el ejercicio, asociados con bienestar. Varios autores opinan que un modelo que integre los componentes de las hipótesis psicológicas y fisiológicas podría ofrecer una mejor explicación para

esta asociación (Paluska & Schwenk, 2000; Peluso & Guerra de Andrade, 2005).

Los principales beneficios de la actividad física se han observado en poblaciones clínicas, con alteraciones psicológicas tales como la depresión, la ansiedad y el estrés. De tal modo que, en una revisión sobre el tema, se señala que para el caso de la depresión, pese a que los pacientes tienden a ser físicamente sedentarios -en comparación con la población general-, pueden beneficiarse de manera positiva al practicar ejercicio y refieren que la mejoría más importante, en población clínica, se pueden observar después de las 17 semanas, aunque desde la cuarta se empiecen a notar beneficios (Scully, et al., 1998). En otra revisión realizada por Paluska y Schwenk (2000), se menciona que los más beneficiados son aquellos con mayores índices de depresión y que los estudios basados en poblaciones no-clínicas son menos claros al buscar dicha relación. Se indica además que, aunque estudios transversales marquen una asociación entre la poca o nula actividad física y el riesgo de depresión, no hay evidencia concluyente acerca del carácter preventivo del ejercicio.

Al estudiar los efectos de la actividad física sobre la salud mental en 19, 288 sujetos de población general, se ha encontrado que las personas que se ejercitan, comparadas con las que no, tienen puntuaciones más bajas de ansiedad (32.6 ± 8.2 vs 34.2 ± 9.1) y depresión (1.5 ± 2.4 vs 2.3 ± 3.1), menos problemas sociales (2.3 ± 2.0 vs 2.6 ± 2.1) así como rasgos de personalidad extrovertida (61.1 ± 16.1 vs 55.7 ± 17.2), búsqueda de aventura (35.5 ± 11.2 vs 30.2 ± 11.3), desinhibición (30.9 ± 8.0 vs 28.9 ± 8.2) y bajo neuroticismo (47.2 ± 23.7 vs 50.5 ± 25.2) (De Moor, Beem, Stubbe, Boomsma, & De Geus, 2006).

Del mismo modo, también se ha observado que, en 1,200 estudiantes de nivel de secundaria en Hungría, con edades comprendidas entre 14 y 21 años, los más activos respecto a los menos activos, tienen menos síntomas psicosomáticos (14.1 ± 4.3 vs 14.6 ± 4.1), bajos niveles de síntomas depresivos (10.6 ± 2.4 vs 11.1 ± 2.7) y mayores niveles de satisfacción con la vida (23.5 ± 6.0 vs 22.5 ± 6.6). Asimismo una mayor proporción de quienes hacen actividad física de forma regular se percibe con una salud excelente (30.2%), comparado con quienes son menos activos (19.8%) (Piko & Keresztes, 2006).

Por su parte, otros autores indican que, pese a que el ejercicio tiene una influencia positiva sobre el humor, dichos resultados sólo se observan, de manera general, en muestras clínicas; por lo que la evidencia todavía no es consistente para demostrar la asociación entre humor y actividad física, en población abierta (Peluso & Guerra de Andrade, 2005; Scully, et al., 1998; Strohle, 2009).

De acuerdo con lo anterior, en un estudio trasversal en 6070 niños y adolescentes de 9 a 15 años de edad, mediante autoreportes de actividad física y humor depresivo, observan inconsistencias en sus resultados. En la población total no encuentran asociación alguna entre actividad física y depresión, así como tampoco al dividir a su población por escolaridad (primaria y secundaria); sin embargo, en los hombres de nivel secundaria, observan una asociación dosis respuesta en quienes realizan actividad física entre 7 y 11 hrs ($RM=0.5$, $IC_{95\%}=0.2-0.8$) y quienes realizan más de 11 hrs ($RM=0.3$, $IC_{95\%}=0.2-0.7$) (McKercher, Schmidt, Sanderson, Dwyer, & Venn, 2012).

Revisiones sistemáticas de ensayos clínicos controlados sobre ejercicio en pacientes con depresión, encuentran un efecto de pequeño del ejercicio con respecto a un grupo control (g Hedges= -0.67, IC_{95%}=-0.90 a -0.43) (Rimer et al., 2012) y (g Hedges= -0.62, IC_{95%}=-0.81 a -0.42) (Cooney et al., 2013). Este último estudio, refiere además que la comparación de ejercicio vs psicoterapia o tratamiento farmacológico no tiene un efecto diferente sobre los síntomas depresivos.

Una revisión de 40 estudios (N=3817) acerca del efecto del Tai Chi sobre el bienestar, reporta que cuando éste se practica regularmente incrementa significativamente el bienestar al: reducir el estrés (g Hedges=0.66 IC_{95%}= 0.23-1.09), la depresión (g Hedges =0.56 IC_{95%}= 0.31-0.80) y mejorar el humor (g Hedges =0.45 IC_{95%}= 0.20-0.69), tanto en sujetos sanos como en aquellos con alguna condición crónica (Wang et al., 2010).

Con respecto a la ansiedad, Scully y colaboradores (1998) reportan que el ejercicio es efectivo para reducirla en casos de estrés laboral crónico y que al igual que para la depresión, los mejores resultados se encuentran en las personas que se adhieren a los programas por varios meses. Paluska y Schwenk (2000) señalan que hay pocos estudios dirigidos a investigar los efectos del ejercicio sobre los trastornos de ansiedad siguiendo criterios diagnósticos estándar (como los del DSM), ya que generalmente se centran en escalas que sólo miden signos o síntomas de ansiedad. Añaden que, a pesar de la consistencia en la asociación entre el ejercicio y la ansiedad, no se ha encontrado un efecto causal del ejercicio para aliviar los síntomas de ésta.

Se ha mencionado que el ejercicio provee una reducción moderada de la ansiedad rasgo y estado, sin embargo, los resultados de los estudios con respecto a este síntoma son inconsistentes (Fox, 1999). En una revisión sobre el tema, se indica que en la ansiedad estado: el ejercicio tiene un efecto pequeño (tamaño del efecto=0.24), el ejercicio crónico tiene un mejor efecto que el agudo, el aeróbico es mejor que el anaeróbico, y el de alta intensidad tiene un mejor efecto que el de baja intensidad (Callaghan, 2004).

Callaghan (2004) en la misma revisión antes señalada comenta que, para la ansiedad rasgo: las medidas del tamaño del efecto son moderadas (0.34) y el ejercicio aeróbico de alta intensidad, de 21 a 30 minutos de duración, realizado por más de 15 semanas, produce el más grande tamaño del efecto. Asimismo, refiere que hay un efecto más grande sobre la ansiedad de personas con enfermedades psiquiátricas y que, en general, cuando los estudios están mejor diseñados, el tamaño del efecto es más pequeño.

Para la respuesta al estrés, este mismo autor señala que el ejercicio puede ser un factor protector contra los efectos de éste, sin embargo, comenta que existen dudas acerca de si la investigación consideró los efectos psicológicos o fisiológicos. Callaghan señala que adherirse a un programa de entrenamiento físico reduce las manifestaciones de estrés social, pero el papel que éste probablemente juega es más preventivo que correctivo, por lo que la respuesta al estrés está sólo parcialmente comprendida.

Por otro lado, también se debe considerar que cuando hay sobreentrenamiento, dependencia o adicción hacia el ejercicio y/o se acompaña del uso de esteroides anabólicos-androgénicos, se ha observado un deterioro de la

salud mental (Peluso & Guerra de Andrade, 2005; Scully, et al., 1998). Por esta razón, aunque los problemas con relación al ejercicio ocurren en un porcentaje muy pequeño de participantes (Fox, 1999), se deben tomar ciertas consideraciones para su evaluación y prescripción.

Intervenciones con actividad física sobre los síntomas psicológicos de poblaciones jóvenes

La mayoría de las intervenciones son realizadas en poblaciones clínicas o en sujetos con síntomas psicológicos altos.

Una de ellas, en 39 estudiantes universitarios con edad promedio de 21 años y síntomas elevados de depresión, evalúa la influencia del ejercicio sobre la depresión y la autoestima. La intervención transcurrió durante 8 semanas, solicitando a los estudiantes seguir libremente un programa de 30 min de ejercicio, 3 días a la semana, sin especificar la intensidad, con registro en un diario. Como resultado de esta intervención, se observan cambios significativos en los síntomas depresivos (basal=28.4±9.2, sem1=22.9±10.6, sem3=17.7±11.6 y sem8=14.1±12.3), aumento del afecto positivo (basal=19.3±6.7, sem1=24.0±7.8, sem3=28.0±8.4 y sem8=27.8±8.7) así como de la autoestima (basal=25.6±8.2, sem1=27.2±9.8, sem3=31.0±9.1 y sem8=34.7±9.0). Se señala además, que la disminución de los síntomas depresivos son significativos desde la semana 1 y los de la autoestima a partir de la semana 3 (White, Kendrick, & Yardley, 2009).

Tras la aplicación de un programa de ejercicio de 15 sesiones, con una duración inicial de 30min hasta llegar a 60 min, durante 12 semanas, en 13 adolescentes con criterios clínicos para depresión y un nivel bajo de actividad física previa, encuentran una reducción significativa de los síntomas de depresión (pre=48.9±9.7 y post=28.5±10.4), con un tamaño de efecto robusto (d Cohen=2.0) y una tasa de remisión de 62%(Dopp, Mooney, Armitage, & King, 2012).

Un estudio realizado en Texas en adolescentes con diagnóstico de depresión (de acuerdo a los criterios del DSM-IVR), comparó durante tres semanas a un grupo con ejercicio intenso (medido en calorías por kilogramo de peso, KKW; con actividad de 8KKW en la semana 1, de 10KKW en la 2 y de 12KKW en la 3) y un grupo control (sesiones de estiramiento, equivalentes a 4KKW). Ambos grupos tuvieron 3 sesiones a la semana de 30 a 40 min aproximadamente. Este estudio encuentra que el grupo con ejercicio intenso logra beneficios de forma más rápida que el control (semanas 6 y 9), pero a la semana 12, ambos grupos bajan de igual forma los síntomas depresivos. Respecto a la tasa de respuesta señalan que 100% de los pacientes en grupo con actividad física intensa responden a la intervención, mientras que en el control la tasa fue de 67%. La tasa de remisión en el primer grupo fue de 86% y la del control de 50% (Hughes et al., 2013).

Se encontraron pocas investigaciones con actividad física en poblaciones abiertas las que se citan a continuación, además del sueño se evaluaron los síntomas psicológicos, por lo que también citadas en el apartado de sueño.

El estudio de Caldwell y colaboradores (2009), tras quince semanas (un semestre) de pilates o taiji que comparados con un grupo control (actividades recreativas), observan que el “humor positivo” se mantiene estable en el grupo control (pre=3.5, medio=3.5, post=3.5), pero al final del semestre los grupos con pilates o taiji que los aumentan con respecto a sus medidas basales (pilates: pre=3.0, medio=3.2, post= 3.4; taiji: pre=3.2, medio=3.3, post=3.4); la interacción tiempo grupo resulta significativa ($p=0.05$). Respecto al “humor negativo”, éste aumenta significativamente a mitad del semestre en el grupo control, y aunque en el post disminuye, no regresa a su nivel basal (pre=1.7, medio=2.0, post=1.8). En el grupo con pilates, al igual que el de taiji, el “humor negativo” disminuye significativamente del pre al medio, pero aumenta un poco en el post (pilates: pre=1.9, medio=1.7, post= 1.8; taiji: pre=1.7, medio=1.5, post=1.7), mostrando en el análisis de la interacción (tiempo-grupo) diferencias significativas ($p=0.005$). El “humor relajado”, presenta cambios del pre al post en el grupo de pilates (pre=2.9, medio=3.2, post= 3.3) pero el grupo de taiji y el control, permanecen sin cambios. Mientras que el “cansancio” no muestra cambios por tiempo, ni por grupo, ni en la interacción.

Finalmente, en el estudio de Kalak y colaboradores (2012), en adolescentes que corren regularmente por las mañanas contra quienes no, el humor matutino mejora a lo largo del tiempo en el grupo experimental (sem1=4.3±0.8, sem2=4.6±0.7, sem3=5.2±0.8) y esta mejoría es significativamente más alta con respecto al control (sem1=4.4±0.6, sem2=4.4±0.4, sem3=4.3±0.5); la interacción tiempo-grupo también es significativa ($p<0.01$). La concentración no difiere entre los grupos ni cambia a lo largo del tiempo (experimental: sem1=4.6±1.4, sem2=5.3±1.2, sem3=5.7±1.1; control: sem1=5.3±1.6,

sem2=4.7±0.9, sem3=4.7±0.8), pero la interacción tiempo grupo es significativa ($p<0.05$), mientras que la percepción de estrés no difiere entre grupos, ni a lo largo del tiempo ni en la interacción.

PLAN DE INVESTIGACIÓN

Planteamiento del problema

Las altas exigencias físicas, intelectuales y emocionales de la carrera de medicina, inciden en la salud mental de los alumnos así como en su calidad de sueño.

En la actualidad, se han reconocido los beneficios que la actividad física tiene sobre los problemas del sueño y las alteraciones mentales. La intervención con ésta, parece ser un apoyo terapéutico viable en poblaciones clínicas, sin embargo, se cuenta con pocos estudios que aborden el ejercicio en poblaciones sanas o de estudiantes universitarios. Conocer el efecto que el ejercicio puede tener sobre el sueño de poblaciones vulnerables sanas, puede brindar otra alternativa de intervención que mejore la calidad de vida del estudiante en su paso por la universidad.

El presente estudio pretende observar si la actividad física intensa tiene efecto sobre la calidad subjetiva de sueño y los síntomas psicológicos de estudiantes de la carrera de medicina.

Objetivos

General

Observar el impacto de la actividad física intensa sobre la calidad subjetiva de sueño y los síntomas psicológicos de estudiantes de medicina de una institución pública de México.

Específicos

Comparar la calidad subjetiva de sueño y los síntomas psicológicos antes y después de una intervención con actividad física intensa.

Comparar la calidad subjetiva de sueño y los síntomas psicológicos entre los grupos que recibieron intervención y los que no (control).

Método

Diseño

Ensayo clínico, no aleatorizado, controlado, paralelo.

Participantes

Se solicitó la participación a cuatro grupos de alumnos de sexto semestre de la carrera de medicina de una universidad pública en el estado de Puebla. El total de estudiantes en estos grupos académicos fue de 129, 113 elegibles (criterios de inclusión), 98 con intención de tratamiento y 89 por protocolo. La edad promedio de la muestra, considerando 98 alumnos, fue de 21.26 (DE±1.77) años, 37 (38%) hombres y 61 (62%) mujeres.

El muestreo fue no probabilístico y la asignación de los grupos académicos a los de estudio fue por conveniencia (debido a la disposición de horarios de los estudiantes): dos grupos académicos al experimental y dos al control.

El mínimo de participantes se calculó de acuerdo a la diferencia de medias esperada después del tratamiento, la cual se determinó en dos puntos del PSQI-global (total=0-21, punto de corte ≥5). La muestra calculada fue de 27 sujetos, de acuerdo con la siguiente fórmula (Sales & Orozco, 1994):

$$N = 2 \frac{(Z_{\alpha} + Z_{\beta})^2 \delta^2}{\Delta}$$

En donde:

Z_{α} corresponde al error alfa = **1.96**

Z_{β} corresponde al error beta = **0.80**

δ^2 se refiere a la varianza de la distribución de la variable cuantitativa que se supone en el grupo control = **3.08**

Δ es el valor mínimo de la diferencia que se desea detectar= **2** (puntos en la escala de sueño de Pittsburgh)

$$N = 2 \frac{(1.96 + 0.80) (3.08)^2}{2}$$
$$N = 2 \frac{(2.76) (9.49)}{2}$$
$$N = 2 \frac{26.18}{2}$$
$$N = 26.2$$

Criterios de Inclusión

- Ser estudiante de medicina de pregrado.
- Aceptar participar en el estudio mediante consentimiento informado por escrito.

- Edad de 18 a 25 años.
- Presentar valores de tensión arterial dentro del rango normal.

Criterios de Exclusión

- Realizar actividad física intensa, previa al inicio del estudio.
- Presentar cualquier riesgo médico no compatible con la práctica de actividad física de acuerdo al *Cuestionario de aptitud física para ejercicio*.
- Presencia de alguna otra alteración médica y/o psiquiátrica que pudiera condicionar la baja calidad subjetiva de sueño (como trastorno del estado de ánimo, trastornos del movimiento, epilepsia, padecimientos endocrinos, trastornos hormonales, apnea, asma, etcétera).
- Consumir algún tipo de droga de uso ilegal y/o medicamentos psicoactivos.

Criterios de Eliminación

- No tener la evaluación post-intervención.
- Cubrir menos de 80% del tiempo total estipulado para la práctica del ejercicio.
- Aumentar la actividad física con respecto a la basal, durante el estudio, en el grupo control.
- Retirarse de manera voluntaria.

Medición de las variables

Variable	Descripción	Instrumento	Nivel de medición
Independiente			
Intervención	<p>Grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimental (actividad física intensa) - Control (sin intervención) 	<p>Programa “Insanity Workout”[®] (Beachbody, LLC., 2012). Entrenamiento por intervalos, basado en repeticiones continuas y rápidas de diferentes ejercicios intensos de tipo aeróbico, seguidos por períodos cortos de ejercicios anaeróbicos.</p> <p>El grupo sin intervención permaneció en lista de espera y fue evaluado de forma paralela al experimental.</p>	Nominal dicotómica
Dependientes			
Calidad subjetiva de sueño	<p>La constituyen los elementos subjetivos respecto a un "buen o mal dormir"</p>	<p>Componentes del PSQI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - calidad subjetiva de sueño, - latencia de sueño, - duración del dormir, - eficiencia habitual de sueño, - alteraciones del sueño, - uso de medicamentos para dormir, - disfunción diurna, y - calificación global 	Intervalo
Síntomas psicológicos	<p>Manifestaciones que hacen referencia a una disminución en el nivel de salud mental, que no llegan a</p>	<p>Escala de Epworth para somnolencia.</p> <p>Se evaluaron por medio de la SCL-90, a través de las escalas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - síntomas somáticos, - obsesividad, - sensibilidad interpersonal, - depresión, - ansiedad, 	Intervalo

Variable	Descripción	Instrumento	Nivel de medición
	constituir un cuadro diagnóstico (Álvaro & Páez, 1996).	- hostilidad, - ansiedad fóbica, - ideación paranoide, - síntomas psicóticos, e - índice de severidad global	
Intervinientes			
Tabaquismo	Número de cigarrillos fumados a la semana	Cuestionario sobre Hábitos de Sueño	Intervalo
Consumo alcohol	Número de copas consumidas a la semana	Cuestionario sobre Hábitos de Sueño	Intervalo
Consumo cafeína	Número de tazas de bebidas con cafeína consumidas en una semana	Cuestionario sobre Hábitos de Sueño	Intervalo
Siestas	Frecuencia de siestas a la semana	Cuestionario sobre Hábitos de Sueño	Ordinal

Instrumentos y medidas

Cuestionario de aptitud física para ejercicio. Cuarenta y seis preguntas que exploran la presencia de antecedentes personales y familiares de enfermedades o padecimientos físicos, que ponen en riesgo a la persona con

respecto a la práctica de una actividad física intensa. Fue elaborado por la Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas de la Universidad Nacional Autónoma de México. Este instrumento puede ser auto-aplicado, pero las respuestas deben ser evaluadas por un médico entrenado (Anexo 1).

Cuestionario sobre Hábitos de Sueño. Distribuido en ocho apartados que recaban datos sociodemográficos, hábitos de sueño (horario de escuela, horas de sueño entre semana y fines de semana, tiempo de sueño y siestas), así como consumo de sustancias (tabaco, alcohol, cafeína, medicamentos). Este cuestionario es una adaptación al español del *Sleep-Wake Activity Inventory* de Rosenthal y colaboradores (Valencia-Flores et al., 1998). El apartado de consumo de sustancias se amplió de acuerdo a las medidas de *The Food and Drug Administration Oakridge National Laboratory (2009)* (Anexo 2).

Índice de Calidad Subjetiva de Sueño de Pittsburg (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI). Proporciona una puntuación global de la calidad del sueño y puntuaciones parciales en siete componentes distintos: calidad subjetiva, latencia, duración, eficiencia habitual, alteraciones, uso de medicación hipnótica y disfunción diurna. Para este estudio se pidió a los alumnos que contestaran con base en la semana anterior a la aplicación. La puntuación de cada uno de los siete componentes oscila entre 0 (no existe dificultad) y 3 (grave dificultad); la puntuación global tiene un rango entre 0 (ninguna dificultad) y 21 (dificultades en todas las áreas), con un punto de corte en la puntuación 5 para diferenciar a los buenos de los malos durmientes. Los datos psicométricos de este instrumento encontrados, tanto en población española (Royuela & Macías, 1997) como mexicana (Jiménez-Genchi, Monteverde-Maldonado, Nenclares-Portocarrero, Esquivel-Adame, & De la

Vega-Pacheco, 2008), son satisfactorios. En población española, se obtuvo una consistencia interna de 0.67, en una muestra de estudiantes, y 0.81 en una muestra clínica; su confiabilidad *test-retest*, a los tres meses, fue entre 0.27 y 0.55, dependiendo del componente. En cuanto a la validez, la sensibilidad del cuestionario fue de 88.63%, y la especificidad de 74.19%. Para el caso de México, en donde se evaluaron a pacientes psiquiátricos y controles, se obtuvo una consistencia interna de 0.78, con dos factores que explicaron el 63.2% de la varianza (Jiménez-Genchi, Monteverde-Maldonado, et al., 2008) (Anexo 3). Las características psicométricas para estudiantes universitarios de la Ciudad de México se muestran en el Anexo 7.

Escala de Somnolencia de Epworth. Está conformada por 8 reactivos que evalúan la posibilidad de quedarse dormido en diferentes situaciones, calificado de acuerdo a una escala tipo Lickert con 4 opciones de respuesta que permiten distinguir los trastornos del dormir caracterizados por somnolencia excesiva. La suma de las calificaciones de cada reactivo proporciona una calificación total que va de 0 a 24, en donde una puntuación total menor a 10 es considerada como normal. Sus características psicométricas en México fueron evaluadas en: 1) pacientes con depresión sin tratamiento, 2) pacientes con depresión con tratamiento, 3) pacientes con depresión y apnea obstructiva del sueño y 4) sujetos control. Esta versión posee un Alpha de Cronbach=0.86 y discrimina entre sujetos sanos, con depresión y con apnea obstructiva del sueño (Jiménez-Genchi, Flores, Zavaleta, & Nenclares, 2008) (Anexo 4).

Lista de Síntomas-SCL 90 (Symptom Check List-90). Es una escala de síntomas que evalúa el grado de *distrés* psicológico que experimenta el sujeto durante el período comprendido entre el día de la evaluación y la semana

anterior a la aplicación. Está constituida por 90 reactivos, que se contestan en una escala Likert de cinco puntos que van desde “0= no del todo” hasta “4= extremadamente”, de acuerdo a qué tanto a tenido o sentido cada síntoma. Esta escala se subdivide en nueve dimensiones: I. Somatización, II. Obsesivo-Compulsivo, III. Sensibilidad Interpersonal, IV. Depresión, V. Ansiedad, VI. Hostilidad, VII. Ansiedad Fóbica, VIII. Ideación Paranoide, IX. Psicoticismo, así como un Índice de Severidad Global. Su validez y confiabilidad han sido evaluadas con resultados óptimos en población clínica de México (Cruz, López, Blas, González, & Chávez, 2005; Lara, Espinosa de Santillana, Cárdenas, Fócil, & Cavazos, 2005), así como en estudiantes latinos (Gempp Fuentealba & Avendaño Bravo, 2008) y mexicanos (Fouilloux, 2013) (Anexo 5).

Mediciones antropométricas y signos vitales. Se utilizó el equipo mínimo de valoración nutricional antropométrica, mediante una báscula mecánica marca BAME-243[®] (México), con resolución de 100 g, capacidad de 160 kg y estadiómetro incluido, con una precisión de 0.1 cm. Para el caso de la Tensión Arterial, se utilizó un esfigmomanómetro de columna de mercurio para mesa marca GENMED-CE0483[®] (E.U.A.), con un alcance de medida de 0-300mmHg, exactitud de ± 3 mmHg y subdivisión de 2mmHg; así como un estetoscopio de una cápsula de campana de aluminio marca 3M[™] Littmann[®] (México).

Las técnicas para las medidas antropométricas se establecieron de acuerdo a las recomendaciones del Instituto Nacional de Nutrición Salvador Zubirán, en México (Saucedo, Villa, Aguilar, & Chávez, 2004).

Para la medición de la tensión arterial, se siguieron las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud ("Reunión de trabajo sobre la medición de la presión arterial: recomendaciones para estudios de población," 2003). Se pidió al evaluado sentarse junto a una mesa y descubrir su brazo derecho, colocarlo sobre la mesa (al nivel del corazón) ligeramente flexionado, con la palma de la mano hacia arriba. Una vez que el investigador localizaba el pulso radial, se inflaba el manguito hasta llegar a 30 mm Hg por encima del nivel en el que desaparece el pulso radial (nivel de máxima inflación), se desinflaba el manguito, se esperaba 30 segundos y se volvía a inflar. Se inflaba el manguito por segunda ocasión al nivel de máxima inflación y se desinflaba a 2 mm Hg por segundo. Se registró la tensión arterial (TA) sistólica, en la fase 1 de Korotkov (el primero de por lo menos dos ruidos regulares consecutivos), y se anotó el número par más cercano; para el registro de la TA diastólica, fase 5 de Korotkov (el final del último ruido escuchado), se anotó también el número par más cercano. El investigador debía estar en una posición que le permitiera ver el manómetro. Se tomaban tres mediciones, considerando el promedio de las tres.

Cegamiento. Aunque los participantes no podían permanecer cegados al tratamiento, los investigadores que suministraron la intervención se mantuvieron separados de aquellos que realizaron las mediciones, la captura y el análisis estadístico.

Procedimiento

Durante el mes de mayo de 2012, se invitó a participar a cuatro grupos académicos de alumnos de sexto semestre de la carrera de medicina, que firmaron un consentimiento informado (Anexo 6). Todos los participantes asistieron a una sesión inicial, en donde se tomaron sus medidas antropométricas (peso, talla, perímetro de cuello y de abdomen) y su tensión arterial. En esa misma reunión, se les realizó una evaluación médica estructurada (cuestionario de aptitud física para ejercicio), además de aplicarles los instrumentos psicométricos, indagar sobre su consumo de sustancias, sus hábitos de sueño y su práctica de actividad física.

Los grupos académicos fueron asignados a los grupos de estudio por disponibilidad de horario (dos en el experimental y dos en el grupo sin intervención). Las evaluaciones se realizaron de manera similar a todos los participantes, al inicio y al final del estudio. Sin embargo, una medición intermedia de la calidad subjetiva de sueño (semana 3), por ser la variable de interés principal. Todas las evaluaciones fueron llevadas a cabo por personal diferente al que ofreció la intervención. Al inicio, los alumnos contestaron el cuestionario de aptitud física para ejercicio, el cuestionario de Hábitos de Sueño, el PSQI, la Escala de Epworth y la SCL-90; en la evaluación intermedia el PSQI y la Escala de Epworth; mientras que al final (semana 6), respondieron el PSQI, la Escala de Epworth y la SCL-90.

Las sesiones de actividad física intensa fueron de lunes a jueves y se llevaron a cabo siguiendo el video de entrenamiento de “Insanity Workout”[®] (descrito en el apartado de variables), durante 30 minutos por seis semanas, lo cual fue monitoreado por una parte de los investigadores. Las sesiones de entrenamiento correspondieron a los meses de junio y julio de 2012 (verano), con un registro climático de temperatura promedio de 11.9°C mínima y 25.8°C máxima. Se procuró tener un horario de práctica fijo, que estuviera dentro del horario matutino por lo que, de acuerdo a la disponibilidad de los grupos, ésta se realizó entre las 12:30 y 13:30 hrs (zona horaria de la Cd. de Puebla), con un periodo de ayuno previo de 2 a 3 horas en los participantes. El espacio físico para la práctica de actividad física se encontraba techado, con una iluminación aproximada a los 300 lux. El horario de clases de los estudiantes comprendió un rango de entrada de 7:00 a 10:00 am y de salida de 4:00 a 5:00 pm.

Análisis estadístico de los resultados

La distribución de los datos se evaluó mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Cuando estos no se distribuyeron normalmente se utilizó estadística no paramétrica.

La descripción de la calidad subjetiva de sueño, los síntomas psicológicos y las medidas antropométricas de los estudiantes de medicina, se realizaron mediante promedios y desviaciones estándar; el sexo de los participantes y las siestas se describieron a través de frecuencias y porcentajes. Mientras que la cantidad de sustancias consumidas, por medianas y los percentiles 25 y 75.

La paridad entre los grupos de alumnos que participaron y los que no, así como la de los grupos de estudio al inicio del estudio, se estableció mediante la comparación de las medidas principales con las pruebas de Chi cuadrada para las variables categóricas, U de Mann Whitney para las intervalares sin distribución normal y la t de Student para las intervalares con distribución normal.

La comparación de la calidad subjetiva de sueño (pre, intermedia y post) dentro de los grupos, se efectuó mediante un análisis de varianza con medidas repetidas. La comparación pre-post de los síntomas psicológicos se realizó mediante la t de Student para una muestra.

Posteriormente, se realizó un análisis de varianza con medidas repetidas 2•3 para la calidad subjetiva de sueño y 2•2 para los síntomas psicológicos, considerando el grupo (experimental y control) y el tiempo (pre, intermedio y post, o pre-post, según el caso). El análisis se ajustó por aquellas variables que fueron diferentes entre los grupos al inicio del estudio. Además, para reducir el número de pérdidas y aumentar la validez de los hallazgos, se repitió el análisis de medidas repetidas entre grupos utilizando el método de imputación de la última observación realizada (*Last Observation Carried Forward*, LOCF) en la calidad subjetiva de sueño (que contaba con tres mediciones) y la imputación por primera medición (*Basal Observation Carried Forward*, BOCF) para los síntomas psicológicos. Debido a que los cambios del pre al post en los síntomas psicológicos no fueron significativos y éstos se mantuvieron igual después del análisis con BOCF, se omitieron estos resultados.

Consideraciones éticas

El proyecto fue aprobado por los Comités de Investigación y Ética de las Facultades de Medicina de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y de la Universidad Nacional Autónoma de México. De acuerdo al artículo 57 del *Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud en México*, la investigación se considera en Grupos Subordinados, por lo que se tomaron en cuenta los párrafos I a III del artículo 58, para su participación. Además de los artículos 61 y 62, con respecto a intervenciones terapéuticas en seres humanos (SSA, 2007). Apegándose, además a los principios éticos para la investigación ética en humanos ("World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects," 2000).

De modo que se informó a los alumnos acerca de la investigación y la confidencialidad con la que se manejarían sus datos. Se solicitó su consentimiento por escrito para participar en el mismo, con la posibilidad de revocar su participación en el momento que así lo decidieran, sin afectar su situación académica.

Esta investigación se considera de riesgo mínimo, dada la edad de los participantes, el previo examen médico realizado, así como la supervisión de la práctica del ejercicio por médicos especialistas. La práctica de ejercicios se basó en el conocimiento actual sobre los tratamientos no farmacológicos en

problemas de sueño, así como las recomendaciones de la Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas de la UNAM. El grupo control estuvo en lista de espera por un máximo de seis semanas, tras lo cual, se le ofreció el mismo tratamiento que al grupo experimental.

Resultados

Se analizaron los datos de 98 estudiantes de sexto semestre de la carrera de medicina, 62 en el grupo experimental y 36 en el control. El flujo de participantes se muestra en la Figura 5.

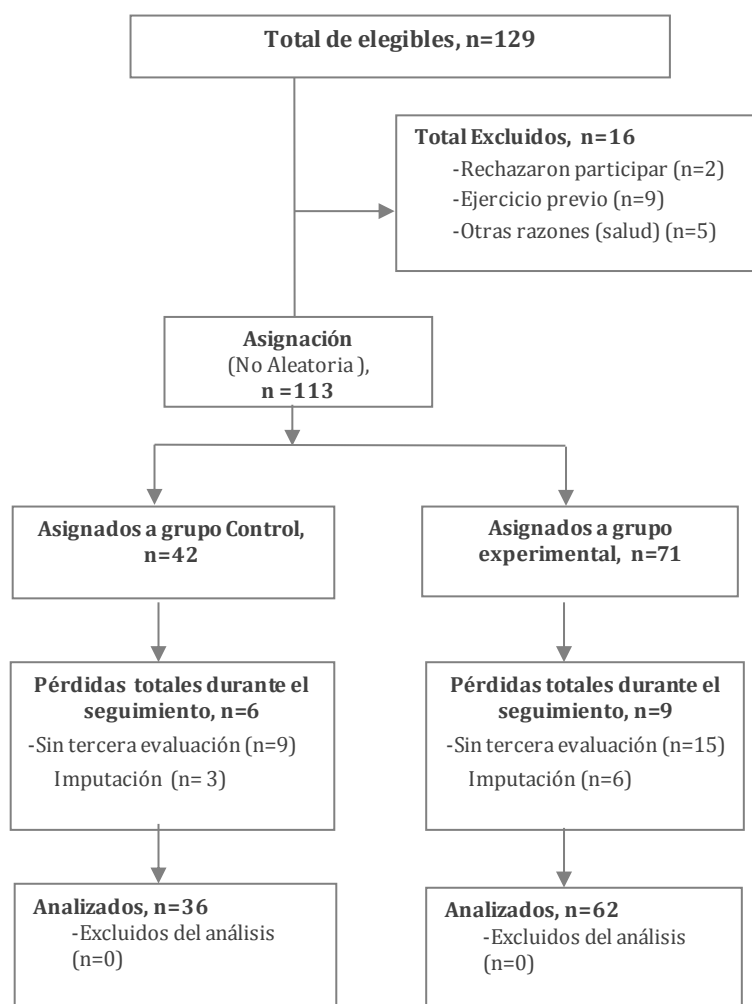


FIGURA 5. FLUJO DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO.

La edad, el sexo, el consumo de sustancias y los síntomas psicológicos, no difirieron entre los estudiantes que ingresaron al estudio (n=98) y los que no (n=29), datos que se muestran en el Cuadro 2. Sin embargo, entre los componentes de la calidad subjetiva de sueño la subescala de “disfunción diurna” fue significativamente menor en los que no ingresaron (p=0.03) y la “calidad subjetiva” presentó una tendencia a ser más baja también en los no participantes (p=0.07).

CUADRO 2. COMPARACIÓN DE LAS MEDIDAS INICIALES ENTRE LOS PARTICIPANTES Y LOS EXCLUIDOS DEL ESTUDIO.

	Muestra total M (±DE)		p
	Participantes N=98	No- Participantes N=29*	
Edad (años)	21.26 (1.77)	21.03 (1.70)	0.55
Sexo[†]			
Hombre	37 (38)	9 (31)	
Mujer	61 (62)	28 (69)	0.51
Consumo de sustancias[§]			
Alcohol (No. de copas)	0 (0, 2)	1 (0, 2)	0.11
Tabaco (No. de cigarrillos)	0 (0, 0)	0 (0, 1)	0.27
Cafeína (No. de tazas)	11 (7, 15)	11 (7, 16)	0.55
Calidad subjetiva de sueño (puntuaciones)			
Calidad subjetiva de sueño	1.12 (0.66)	0.86 (0.74)	0.07
Latencia de sueño	0.86 (0.84)	0.83 (0.85)	0.87
Duración del dormir	0.73 (0.88)	0.69 (0.93)	0.81
Eficiencia habitual de sueño	0.26 (0.65)	0.45 (0.91)	0.29
Alteraciones del sueño	1.13 (0.45)	1.17 (0.47)	0.68
Uso de medicamentos para dormir	0.28 (0.76)	0.17 (0.60)	0.50
Disfunción diurna	1.30 (0.84)	0.90 (0.94)	0.03
Calificación global PSQI	4.82 (2.39)	4.24 (3.11)	0.36

	Muestra total M (\pm DE)		p
	Participantes N=98	No- Participantes N=29*	
Somnolencia	8.36 (3.80)	8.31 (4.64)	0.96
Síntomas psicológicos (puntuaciones)			
Somatización	0.41 (0.48)	0.39 (0.35)	0.85
Obsesividad	0.68 (0.57)	0.65 (0.48)	0.83
Sensibilidad interpersonal	0.49 (0.61)	0.36 (0.39)	0.19
Depresión	0.52 (0.57)	0.38 (0.39)	0.23
Ansiedad	0.36 (0.37)	0.35 (0.43)	0.84
Hostilidad	0.43 (0.58)	0.36 (0.49)	0.56
Ansiedad Fóbica	0.18 (0.31)	0.16 (0.33)	0.75
Ideación paranoide	0.42 (0.59)	0.35 (0.61)	0.56
Síntomas psicóticos	0.23 (0.35)	0.22 (0.36)	0.87
Severidad Global	3.73 (3.58)	3.23 (3.09)	0.50

Los datos se presentan en media (\pm desviación estándar).

*No se obtuvieron los datos de los estudiantes que no aceptaron participar (n=2)

† Datos en frecuencia (porcentaje)

§ Datos en mediana (P25 y P75)

Mediciones iniciales

Entre los grupos que ingresaron al estudio, al inicio de éste la distribución por sexo, el consumo de sustancias, los síntomas psicológicos y la frecuencia de siestas fueron similares (en estas últimas ningún alumno reportó dormirlas dos o más siestas al día). No obstante, los grupos difirieron significativamente en el horario de entrada ($p \leq 0.0001$) y en la edad ($p = 0.02$). El consumo de alcohol mostró una tendencia a ser mayor entre los sujetos control ($p = 0.08$), además de observarse algunas diferencias (con tendencia significativa) en algunas subescalas del PSQI (disfunción diurna, $p = 0.07$; duración del dormir, $p = 0.08$; y

latencia de sueño, $p=0.09$). Debido a que dichas diferencias en las subescalas del PSQI resultaron en una mayor frecuencia de casos con baja calidad subjetiva de sueño en el grupo control, los datos, además de ajustarse por edad, horario de entrada y consumo de alcohol, se ajustaron de acuerdo a la baja/alta calidad subjetiva de sueño (Cuadro 3).

CUADRO 3. COMPARACIÓN DE LAS MEDIDAS BASALES ENTRE LOS GRUPOS DE ESTUDIO.

	Grupos <i>M</i> (\pm DE)		p	Total
	Control (n=36)	Experimental (n=62)		
Edad (años)	21.92 (2.35)	20.87 (1.18)	0.02	21.26 (1.77)
Sexo*				
Hombre	14 (39)	23 (37)		37 (38)
Mujer	22 (61)	39 (63)	0.86	61 (62)
Medidas antropométricas				
IMC	23.60 (2.83)	23.48 (4.11)	0.88	23.53 (3.68)
Peso (Kg)	65.20 (12.48)	64.70 (15.08)	0.87	64.88 (14.11)
Talla (mts)	1.66 (0.09)	1.65 (0.08)	0.88	1.65 (0.08)
Consumo de sustancias a la semana[†]				
Alcohol (copas)	0 (0, 4)	0 (0, 1)	0.08	0 (0, 2)
Tabaco (cigarrillos)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.67	0 (0, 0)
Cafeína (tazas)	12 (7,15)	10(6,15)	0.47	11 (7, 15)
Calidad subjetiva de sueño (puntuaciones)				
Calidad subjetiva de sueño	1.25 (0.77)	1.05 (0.56)	0.17	1.12 (0.65)
Latencia de sueño	0.67 (0.79)	0.97 (0.85)	0.09	0.86 (0.84)
Duración del dormir	0.94 (0.92)	0.61 (0.83)	0.08	0.73 (0.88)
Eficiencia habitual de sueño	0.28 (0.70)	0.24 (0.62)	0.79	0.26 (0.65)
Alteraciones del sueño	1.06 (0.41)	1.18 (0.46)	0.19	1.13 (0.45)
Uso de medicamentos para dormir	0.14 (0.59)	0.35 (0.83)	0.14	0.28 (0.76)
Disfunción diurna	1.50 (0.81)	1.18 (0.84)	0.07	1.30 (0.84)
Calificación global PSQI	5.17 (2.22)	4.61 (2.48)	0.27	4.82 (2.39)

	Grupos		p	Total
	M (\pmDE)			
	Control (n=36)	Experimental (n=62)		
Calidad subjetiva de sueño (casos)*				
Alta	15 (42)	42 (68)		57 (58)
Baja	21 (58)	20 (32)	0.01	41 (42)
Somnolencia	9.00 (3.75)	7.98 (3.82)	0.20	8.36 (3.81)
Siestas*				
No tomo siestas	19 (56)	42 (71)		61 (66)
Una vez al día	15 (44)	17 (29)	0.13	32 (34)
Síntomas psicológicos (puntuaciones)				
Somatización	0.36 (0.46)	0.44 (0.50)	0.43	0.41 (0.48)
Obsesividad	0.76 (0.53)	0.63 (0.59)	0.28	0.68 (0.57)
Sensibilidad interpersonal	0.55 (0.69)	0.45 (0.56)	0.48	0.49 (0.61)
Depresión	0.61 (0.67)	0.47 (0.50)	0.24	0.52 (0.57)
Ansiedad	0.37 (0.35)	0.36 (0.39)	0.86	0.36 (0.37)
Hostilidad	0.41 (0.49)	0.44 (0.63)	0.78	0.43 (0.58)
Ansiedad Fóbica	0.21 (0.36)	0.16 (0.27)	0.42	0.18 (0.31)
Ideación paranoide	0.41 (0.57)	0.43 (0.60)	0.90	0.42 (0.59)
Síntomas psicóticos	0.24 (0.32)	0.23 (0.37)	0.93	0.23 (0.35)
Severidad Global	3.92 (3.44)	3.62 (3.69)	0.69	3.73 (3.58)
Horario escolar				
Entrada	8:17 (1:06)	9:33 (1:37)	0.0001	9:05 (1:34)
Salida	15:46 (2:19)	16:20 (2:16)	0.21	16:08 (2:17)

Los datos se presentan en media (\pm desviación estándar).

*Estos datos se presentan en frecuencia (porcentaje).

† Estos datos se presentan en mediana (P25 yP75).

Cambios pre-post en las medidas antropométricas, consumo de sustancias y siestas entre los grupos

El peso y el IMC disminuyeron en el grupo experimental ($p \leq 0.0001$ en ambas variables). Mientras que estas mismas variables se mantuvieron sin cambios en el grupo control ($p = 0.14$ y $p = 0.11$, respectivamente). El consumo de alcohol, tabaco y cafeína, así como la frecuencia de siestas, se mantuvieron constantes del pre al post en ambos grupos (Cuadro 4).

CUADRO 4. CAMBIOS DEL PRE AL POST EN LAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, CONSUMO DE SUSTANCIAS Y SIESTAS ENTRE LOS GRUPOS.

	Grupos				Tiempo p	Grupo x Tiempo P	
	Control		Experimental				
	Pre	Post	Pre	Post			
	M (\pmDE)						
			Tiempo p				
Medidas antropométricas*							
Peso (Kg)	64.91 (11.48)	64.53 (11.37)	0.14	63.84 (14.78)	62.20 (14.40)	0.0001	0.010
IMC	23.58 (2.67)	23.43 (2.56)	0.11	23.18 (3.88)	22.38 (4.31)	0.0001	0.017
Consumo de sustancias a la semana[†]							
Alcohol (No. de copas)	0 (0, 4)	0 (0, 2)	0.12	0 (0, 1)	0 (0, 1)	0.25	---
Tabaco (No. de cigarrillos)	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.91	0 (0, 0)	0 (0, 0)	0.93	---
Cafeína (No. de tazas)	12 (7, 15)	10 (5, 17)	0.92	10 (6, 15)	11 (8, 15)	0.39	---
Siestas[§]							
No tomo siestas	19 (56)	15 (47)		42 (71)	42 (73)		---
Una vez al día	15 (44)	17 (53)	0.75	17 (29)	15 (26)	1.00	---

* Estos datos se presentan en media (desviación estándar) y se comparan mediante t de student de una muestra y ANOVA con medidas repetidas.

[†] Estos datos se presentan en mediana (P25 y P75), se comparan mediante la prueba de Wilcoxon.

[§] Estos datos se presentan en frecuencia (porcentaje) y se comparan mediante Prueba de McNemar.

Efecto de la actividad física intensa sobre la calidad del sueño y los síntomas psicológicos

Para el post tratamiento, el grupo experimental mostró una disminución significativa en las escalas de latencia de sueño ($p=0.03$), eficiencia habitual de sueño ($p=0.03$), alteraciones del sueño ($p\leq 0.0001$) y disfunción diurna ($p=0.05$). En el grupo control, la duración del dormir aumentó significativamente en la medición intermedia ($p=0.03$) y la calificación global del PSQI en la medición final ($p=0.01$), sin embargo, mostró una tendencia de disminución en la disfunción diurna para la medición final ($p=0.06$) (Cuadro 5).

El análisis de la interacción grupo x tiempo, ajustado por las variables diferentes al inicio del estudio entre los grupos, mostró una disminución significativa en las escalas de calidad subjetiva de sueño ($p=0.05$), duración del dormir ($p\leq 0.0001$), alteraciones del sueño ($p=0.0009$) y la calificación global ($p\leq 0.0001$). La latencia de sueño, sólo presentó una tendencia a la diferencia ($p=0.06$) (Cuadro 6).

Los resultados fueron similares al evaluar la interacción grupo x tiempo utilizando la metodología de la última observación realizada (LOCF, $n=98$) y los múltiples ajustes, en la evaluación de la calidad subjetiva de sueño. Los cambios se mantuvieron en la duración del dormir ($p\leq 0.0001$), las alteraciones del sueño ($p=0.01$) y la calificación global ($p\leq 0.0001$), pero la calidad subjetiva de sueño perdió significancia (Cuadro 6).

En cuanto a los síntomas psicológicos, en el grupo experimental hubo disminución en varios de éstos, como la sensibilidad interpersonal ($p=0.001$), la hostilidad ($p=0.03$), la ansiedad fóbica ($p=0.003$), la ideación paranoide ($p=0.01$), los síntomas psicóticos ($p=0.002$) y el índice de severidad global ($p=0.003$). En el grupo control, la ideación paranoide disminuyó de forma significativa para la segunda medición ($p=0.03$) (Cuadro 5).

El análisis de la interacción grupo x tiempo de los síntomas psicológicos, no mostró ningún cambio significativo (Cuadro 6).

En el cuadro 7 se presentan los resultados de la calidad subjetiva de sueño de los 98 participantes utilizando el método de imputación LOCF. No obstante, debido a que los resultados de los síntomas psicológicos no fueron significativos y al imputar por BOCF no se modificaron, se omitieron estos datos.

CUADRO 5. COMPARACIÓN POR TIEMPO DE LOS COMPONENTES DE LA CALIDAD SUBJETIVA DE SUEÑO Y LOS SÍNTOMAS PSICOLÓGICOS EN LOS GRUPOS (N=98, LOCF y BOFC)

	GRUPOS							
	Control n=33			p	Experimental n=56			p
	Pre	Intermedia	Post		Pre	Intermedia	Post	
Componentes de la Calidad Subjetiva de Sueño (puntuaciones)								
Calidad subjetiva de sueño	1.24 (0.75)	1.35 (0.55)	1.19 (0.69)	0.25	1.05 (0.55)	0.86 (0.53)	0.96 (0.54)	0.04
Latencia de sueño	0.67 (0.78)	0.68 (0.70)	0.64 (0.74)	0.97	0.98 (0.88)	0.75 (0.84)	0.71 (0.73)	0.02
Duración del dormir	0.91 (0.94)	1.71 (0.90)	0.94 (0.79)	0.001	0.57 (0.85)	0.54 (0.83)	0.61 (0.85)	0.54
Eficiencia habitual de sueño	0.24 (0.66)	0.65 (0.80)	0.27 (0.76)	0.16	0.41 (0.95)	0.65 (0.87)	0.25 (0.64)	0.06
Alteraciones del sueño	1.00 (0.35)	1.09 (0.39)	1.00 (0.43)	0.61	1.18 (0.47)	1.10 (0.41)	0.93 (0.42)	0.0001
Uso de medicamentos para dormir	0.15 (0.62)	0.03 (0.18)	0.30 (0.77)	0.06	0.37 (0.86)	0.12 (0.52)	0.30 (0.81)	0.04
Disfunción diurna	1.55 (0.79)	1.55 (0.72)	1.22 (0.65)	0.06	1.18 (0.85)	1.18 (0.86)	1.00 (0.87)	0.23
Calificación global PSQI	5.09 (2.12)	4.91 (2.29)	6.42 (2.19)	0.04	4.61 (2.51)	4.21(2.70)	4.38 (2.52)	0.17
Somnolencia	9.15 (3.81)	9.74 (3.47)	8.29 (4.49)	0.10	7.73 (3.65)	7.71 (4.05)	7.27 (4.06)	0.12
Componentes de la Calidad Subjetiva de Sueño (casos)*								
Alta	15 (42)	---	16 (44)	1.00	42 (68)	---	40 (65)	0.83
Baja	21 (58)	---	20 (56)		20 (32)	---	22 (35)	
Síntomas Psicológicos (puntuaciones)								
Somatización	0.37 (0.47)	---	0.39 (0.55)	0.81	0.46 (0.52)	---	0.43 (0.54)	0.56
Obsesividad	0.75 (0.52)	---	0.70 (0.49)	0.46	0.66 (0.61)	---	0.54 (0.52)	0.08
Sensibilidad Interpersonal	0.57 (0.71)	---	0.35 (0.49)	0.07	0.47 (0.58)	---	0.29 (0.36)	0.001
Depresión	0.60 (0.68)	---	0.52 (0.65)	0.42	0.49 (0.51)	---	0.40 (0.44)	0.08
Ansiedad	0.37 (0.35)	---	0.29 (0.34)	0.12	0.38 (0.40)	---	0.31 (0.43)	0.11
Hostilidad	0.42 (0.50)	---	0.40 (0.42)	0.79	0.47 (0.66)	---	0.32 (0.42)	0.03
Ansiedad fóbica	0.22 (0.38)	---	0.13 (0.24)	0.17	0.16 (0.27)	---	0.08 (0.17)	0.003
Ideación paranoide	0.38 (0.56)	---	0.19 (0.30)	0.03	0.44 (0.62)	---	0.25 (0.52)	0.01
Síntomas psicóticos	0.25 (0.34)	---	0.16 (0.31)	0.09	0.25 (0.38)	---	0.13 (0.27)	0.002
Severidad global	3.94 (3.55)	---	3.12(3.12)	0.10	3.80 (3.89)	---	2.76 (3.13)	0.003

CUADRO 6. COMPARACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA CALIDAD SUBJETIVA DE SUEÑO Y LOS SÍNTOMAS PSICOLÓGICOS POR GRUPO Y TIEMPO, AJUSTADOS POR LAS VARIABLES DIFERENTES AL INICIO DEL ESTUDIO ENTRE LOS GRUPOS

	INTERACCIÓN GRUPO X TIEMPO											
	AJUSTE (n=89)											
	Sin ajuste		Edad		Horario de entrada		Consumo de alcohol		Alta/baja calidad subjetiva de sueño		Todas	
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
Componentes de la Calidad Subjetiva de Sueño												
Calidad subjetiva de sueño	3.37	0.04	2.80	0.07	3.45	0.04	3.69	0.03	3.32	0.04	3.17	0.05
Latencia de sueño	1.43	0.24	1.23	0.30	2.19	0.12	1.52	0.23	1.75	0.18	2.96	0.06
Duración del dormir	9.13	0.001	10.33	0.0001	10.81	0.0001	10.72	0.001	12.36	0.0001	11.47	0.0001
Eficiencia habitual de sueño	0.08	0.93	0.40	0.67	0.87	0.42	0.14	0.87	0.07	0.94	1.98	0.15
Alteraciones del sueño	4.68	0.01	5.28	0.007	2.93	0.06	5.83	0.004	5.49	0.006	5.01	0.009
Uso de medicamentos para dormir	0.36	0.70	0.54	0.58	0.23	0.79	0.37	0.69	0.81	0.45	0.73	0.48
Disfunción diurna	0.31	0.73	0.32	0.73	0.38	0.68	0.22	0.80	0.37	0.69	0.42	0.66
Calificación global PSQI	6.07	0.004	6.69	0.002	7.98	0.001	5.79	0.005	9.13	0.0001	11.58	0.0001
Somnolencia	0.93	0.40	1.24	0.29	0.91	0.41	0.93	0.40	1.13	0.33	1.36	0.26
Síntomas Psicológicos												
Somatización	0.30	0.59	0.30	0.59	0.07	0.79	0.22	0.64	0.95	0.33	0.36	0.55
Obsesividad	0.33	0.56	0.11	0.74	0.06	0.80	0.12	0.73	0.69	0.41	0.01	0.93
Sensibilidad Interpersonal	0.06	0.80	0.41	0.52	0.16	0.69	0.20	0.65	0.01	0.92	0.35	0.55
Depresión	0.01	0.94	0.02	0.89	0.01	0.93	0.00	0.96	0.07	0.79	0.00	0.97
Ansiedad	0.02	0.90	0.23	0.64	0.02	0.90	0.03	0.85	0.00	0.95	0.18	0.67
Hostilidad	1.45	0.23	1.15	0.29	0.76	0.38	1.28	0.26	1.76	0.19	0.69	0.41
Ansiedad fóbica	0.72	0.40	0.59	0.21	0.27	0.61	0.84	0.36	0.59	0.44	0.76	0.39
Ideación paranoide	0.01	0.93	0.01	0.92	0.00	0.98	0.00	0.96	0.11	0.74	0.00	0.98
Síntomas psicóticos	0.15	0.70	0.02	0.89	0.00	0.96	0.09	0.76	0.51	0.48	0.05	0.82
Índice de severidad global	0.17	0.68	0.00	0.95	0.03	0.87	0.07	0.79	0.59	0.44	0.00	0.97

CUADRO 7. COMPARACIÓN DE LOS COMPONENTES DE LA CALIDAD SUBJETIVA DE SUEÑO (LOCF) POR GRUPO Y TIEMPO, AJUSTADOS POR LAS VARIABLES DIFERENTES AL INICIO DEL ESTUDIO ENTRE LOS GRUPOS

	INTERACCIÓN GRUPO X TIEMPO AJUSTE (n=98, LOCF)											
	Sin ajuste		Edad		Horario de entrada		Consumo de alcohol		Alta/baja calidad subjetiva de sueño		Todas	
	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p	F	p
Componentes de la Calidad Subjetiva de Sueño												
Calidad subjetiva de sueño	3.29	0.04	2.38	0.10	2.99	0.05	3.10	0.05	3.57	0.03	3.17	0.11
Latencia de sueño	2.02	0.14	1.46	0.24	2.83	0.05	1.77	0.18	2.35	0.10	2.48	0.08
Duración del dormir	10.00	0.0001	9.58	0.0001	9.18	0.0001	11.07	0.0001	11.27	0.0001	9.28	0.0001
Eficiencia habitual de sueño	0.11	0.90	0.57	0.57	0.94	0.40	0.11	0.89	0.22	0.80	1.92	0.15
Alteraciones del sueño	3.72	0.03	4.42	0.01	1.85	0.16	6.41	0.003	4.89	0.01	4.95	0.01
Uso de medicamentos para dormir	0.44	0.64	0.75	0.48	0.30	0.74	0.37	0.69	0.92	0.40	0.79	0.46
Disfunción diurna	0.33	0.72	0.37	0.69	0.32	0.73	0.21	0.81	0.40	0.67	0.41	0.67
Calificación global PSQI	6.64	0.002	7.29	0.001	7.41	0.001	3.21	0.003	10.25	0.0001	10.33	0.0001
Somnolencia	1.18	0.31	1.69	0.19	1.02	0.36	0.98	0.38	1.54	0.22	1.36	0.26

Discusión

El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto de la actividad física de intensidad vigorosa sobre la calidad subjetiva de sueño y los síntomas psicológicos de estudiantes de la carrera de medicina. Se encontró, que dicha intervención influyó sobre la duración del dormir, las alteraciones del sueño y el nivel global de calidad subjetiva de sueño (PSQI-global), pero no sobre los síntomas psicológicos.

En cuanto a los hábitos que afectan la calidad del sueño, 34% de los alumnos reportó tomar siestas una vez al día; pocos de ellos consumían alcohol o tabaco (mediana de 0) y el consumo de bebidas con cafeína (conforme a la mediana) fue de 11 tazas a la semana. Se consideró que estos hábitos no afectaron los resultados del estudio debido a que se mantuvieron constantes a lo largo de la investigación en ambos grupos.

La actividad física intensa, realizada por 30 minutos, 4 días a la semana, durante seis semanas, tuvo impacto parcial sobre algunos de los componentes de la calidad subjetiva de sueño. En el PSQI-global, el grupo experimental tuvo una disminución de 0.23 puntos, significativa en el análisis de la interacción grupo x tiempo; resultados en la misma dirección que el estudio de Caldwell y colaboradores (2009), sobre el impacto de 15 semanas de actividad física (pilates y taiji quan) en estudiantes universitarios, en el que observan una disminución del PSQI-global de 0.08 puntos, cambio que al compararlo con el grupo control mostró una tendencia a ser significativo ($p=0.07$). No obstante,

estos mismos autores, no muestran el efecto de su intervención sobre el resto de los componentes del PSQI, en los que la presente investigación, así como otros estudios, observan beneficios.

En este sentido -aunque no siempre reportados con los mismos instrumentos-, los ensayos clínicos sobre ejercicio y calidad del sueño en poblaciones sanas, muestran mejorías en la latencia (Dworak, et al., 2008; Kalak, et al., 2012; Lang et al., 2013), la eficiencia (Dworak, et al., 2008; Flausino, et al., 2012), las alteraciones del sueño (Flausino, et al., 2012), así como aumento del tiempo de sueño profundo (Dworak, et al., 2008; Kalak, et al., 2012). En el presente estudio la latencia de sueño disminuyó significativamente del pre al post tratamiento en el grupo experimental (0.27 puntos), pero sólo mostró una tendencia a ser menor en el análisis de la interacción ajustado por las variables confusoras ($p=0.06$); tendencia también presente en el modelo ajustado con datos imputados mediante LOCF ($p=0.08$). También se encontró una disminución en la escala de alteraciones del sueño del pre al post tratamiento en el grupo experimental (0.27 puntos), con un efecto de interacción significativo ajustado por las variables confusoras, el cual se mantuvo al realizar el análisis de interacción ajustado e imputado mediante LOCF.

De acuerdo a lo observado en la mayoría de los estudios en población abierta, no se esperaba incidir sobre la duración del sueño. Sin embargo, en la población de este ensayo, la duración del dormir se mantuvo estable a lo largo del tiempo en el grupo experimental pero aumentó significativamente en la evaluación intermedia del grupo control, observándose un efecto de interacción significativo. Para apoyar estos resultados, sólo se encontró una investigación en adolescentes sanos, en quienes se mostró que la actividad física alta influía

sobre la duración del sueño en función del género (Lang, et al., 2013). Las variaciones en la duración del sueño del grupo control de este estudio, harían suponer que el ejercicio pudo haber ayudado a mantener estable la duración del sueño en el grupo experimental, no obstante, dadas las características de selección y asignación de los grupos de estudio esta aseveración no puede ser confirmada.

Asimismo, algunos de los hallazgos de la presente investigación también pueden ser confirmados por estudios en poblaciones clínicas, aunque a estos últimos se sumen cambios en el consumo de medicamentos. Una revisión de ensayos clínicos controlados sobre ejercicio y alteraciones del sueño en adultos con edad mayor a los 40 años y quejas de sueño, obtuvo resultados parciales: quienes participaron en grupos activos, mejoraron el puntaje global de calidad de sueño de acuerdo al PSQI; redujeron significativamente la latencia de sueño y el uso de medicamentos; sin embargo, los grupos no difirieron en parámetros como la duración, la eficiencia, las alteraciones del sueño y el funcionamiento diario (Yang, et al., 2012). Estudios en los que al ejercicio sumaron educación en sueño o higiene de sueño, mejoraron en parámetros como: la latencia, la duración, la eficiencia de sueño (Gebhart, et al., 2011; Reid, et al., 2010), la disfunción diurna (Reid, et al., 2010) y los despertares durante la noche (Gebhart, et al., 2011).

Se observa entonces que la actividad física tiene un impacto positivo sobre algunas de las medidas de calidad de sueño, con sólo un estudio que al evaluar el ejercicio agudo de diferentes intensidades no observa ningún beneficio (S. N. Wong, et al., 2013). Pero también hay otras intervenciones no farmacológicas (basadas principalmente en la discusión y práctica de reglas de higiene de

sueño) en estudiantes universitarios que muestran resultados similares. Así intervenciones con duraciones que van desde una a 18 semanas, observan mejorías en la calidad de sueño global (Brown, et al., 2006; Tsai & Li, 2004a; Ueda, et al., 2008), el uso de medicamentos (Brown, et al., 2006), la latencia (Brown, et al., 2006; De Sousa, et al., 2007; Tsai & Li, 2004a) y las alteraciones del sueño (Brown, et al., 2006; Tsai & Li, 2004a); aunque también hay estudios que no encuentran ningún beneficio (Arora, et al., 2007). Por lo tanto, los efectos de las intervenciones anteriores al igual que los basados en ejercicio tienen en común la mejoría sobre tres de los parámetros del sueño: calidad, latencia y alteraciones, pero ponen nuevamente de manifiesto las múltiples variables que pueden intervenir en los resultados (como la duración y el tipo de intervención).

Por otra parte, debido a que otro de los mecanismos hipotetizados por los que la actividad física influye positivamente sobre el sueño, es la relación observada entre funcionamiento psicológico y actividad física (Anshel, 2006), se buscó observar si ésta también promovía cambios en los parámetros subjetivos del sueño.

Los principales hallazgos de estudios transversales en adolescentes de población abierta señalan que aquellos que se ejercitan más presentan menos síntomas depresivos y ansiosos (Brand et al., 2010b; De Moor, et al., 2006); (Brand et al., 2010a; Piko & Keresztes, 2006). Pero en el caso de los estudios longitudinales los resultados son más inconsistentes. Dos estudios en los que además del sueño se evaluó el estado afectivo y/o los aspectos cognoscitivos, en poblaciones jóvenes sanas, encontraron cambios en algunos de sus parámetros. En uno de ellos, después de la intervención, el grupo activo

presentó mejorías en el humor positivo y negativo pero no en el humor relajado ni en el cansancio, con respecto a los controles (Caldwell, et al., 2009). Mientras que en el otro estudio, el humor matutino y la concentración mejoraron en quienes corrían por las mañanas (vs los controles sin ejercicio), sin embargo, el estrés percibido no mejoró en ninguno de los grupos (Kalak, et al., 2012).

De acuerdo a revisiones de estudios longitudinales sobre ejercicio, los principales beneficios de la actividad física parecen observarse en poblaciones clínicas con trastornos como la depresión y la ansiedad (Scully, et al., 1998; Strohle, 2009). De modo que una revisión actual sobre depresión y ejercicio señala que este último es moderadamente más eficaz en reducir los síntomas de la depresión que una intervención control, pero el análisis de los ensayos metodológicamente consistentes sólo muestra un efecto pequeño a favor del ejercicio, y cuando se compara con las terapias psicológicas o farmacológicas, el ejercicio no parece ser más eficaz (Cooney, et al., 2013). Estudios longitudinales en población joven o en estudiantes universitarios con altos niveles de depresión o con criterios diagnósticos para ésta, encontraron reducciones significativas de los síntomas depresivos (Dopp, et al., 2012; White, et al., 2009). Los resultados del presente estudio harían suponer la existencia dificultad para detectar los cambios cuando los síntomas son leves.

En esta investigación, se observó una mejoría significativa por tiempo de varios síntomas psicológicos en el grupo experimental, pero dichas mejorías no se confirmaron en el análisis de la interacción grupo x tiempo. Entre las variables que pudieron haber influido en los resultados están: 1) la duración del ejercicio, dado que, aunque los estudios en población clínica sugieren que a partir de la cuarta semana los pacientes empiezan a notar beneficios, no es sino hasta la

semana 17 en la que son más evidentes (Scully, et al., 1998); 2) el tipo de población que fue no-clínica y por tanto su sintomatología era leve; 3) el tamaño de la muestras que no permitió detectar cambios pequeños; y/o 4) que el ejercicio incida sobre algún aspecto del espectro sintomático que no fue evaluado. Sin embargo, de acuerdo a los resultados de esta investigación, se podría concluir que a mediano plazo (seis semanas) los beneficios del ejercicio intenso sobre los síntomas psicológicos en estudiantes de medicina no fueron evidentes y quizá una intervención de mayor duración podría mejorar su sintomatología.

Dentro de las limitaciones del estudio se encuentran: la medida de sueño, que fue subjetiva; no incluir algún instrumento que midiera de manera más precisa algunos síntomas como los depresivos y los ansiosos; no contar con una asignación aleatoria a los tratamientos; la duración del estudio; y no contar con un registro objetivo de la intensidad del ejercicio realizado. Sin embargo, permitió conocer el efecto a mediano plazo que la actividad física puede tener sobre la calidad del sueño. Entre sus fortalezas se encuentran tener un tamaño adecuado de la muestra para la medida principal, contar con un grupo control y el cegamiento en las evaluaciones.

Se puede concluir, entonces, que la práctica de actividad física intensa por seis semanas tiene efectos positivos parciales sobre la calidad subjetiva de sueño de estudiantes universitarios. Sin embargo, ésta no influyó sobre los síntomas psicológicos. La actividad física intensa puede formar parte de un tratamiento complementario de las terapias existentes para mejorar la calidad de sueño de los estudiantes universitarios.

Referencias

- Ahrberg, K., Dresler, M., Niedermaier, S., Steiger, A., & Genzel, L. (2012). The interaction between sleep quality and academic performance. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Psychiatr Res*, 46(12), 1618-1622.
- Ainsworth, B. E., Haskell, W. L., Leon, A. S., Jacobs, D. R. J., J., M. H., & Sallis, J. F. (1993). Compendium of physical activities: classification of energy costs of human physical activities. *Med Sci Sports Exerc*, 25, 71-80.
- Alvarez, G. G., & Ayas, N. T. (2004). The impact of daily sleep duration on health: a review of the literature. [Review]. *Prog Cardiovasc Nurs*, 19(2), 56-59.
- Álvaro, J., & Páez, D. (1996). Psicología social de la salud mental. In J. Álvaro, A. Garrido & J. Torregrosa (Eds.), *Psicología social aplicada* (pp. 381-407). España: McGraw Hill.
- Anshel, M. H. (2006). *Applied exercise psychology: A practitioner's guide to improving client health and fitness*. New York: Springer Publishing company, Inc.
- Antunez, Z., & Vinet, E. V. (2013). [Mental health problems among students of a regional Chilean university]. *Rev Med Chil*, 141(2), 209-216.
- Arora, V. M., Georgitis, E., Woodruff, J. N., Humphrey, H. J., & Meltzer, D. (2007). Improving sleep hygiene of medical interns: can the sleep, alertness, and fatigue education in residency program help? [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Arch Intern Med*, 167(16), 1738-1744.
- Balaguer, I. (2002). *Estilos de vida en la adolescencia*. Valencia: Promolibro.
- Ball, S., & Bax, A. (2002). Self-care in medical education: effectiveness of health-habits interventions for first-year medical students. *Acad Med*, 77(9), 911-917.

- Barger, L. K., Wright, K. P., Jr., Hughes, R. J., & Czeisler, C. A. (2004). Daily exercise facilitates phase delays of circadian melatonin rhythm in very dim light. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 286(6), R1077-1084.
- Baskey, G., Singh, A., Sharma, R., & Mallick, B. N. (2009). REM sleep deprivation-induced noradrenaline stimulates neuronal and inhibits glial Na-K ATPase in rat brain: in vivo and in vitro studies. *Neurochem Int*, 54(1), 65-71.
- Bassett, D. R., Jr., Ainsworth, B. E., Swartz, A. M., Strath, S. J., O'Brien, W. L., & King, G. A. (2000). Validity of four motion sensors in measuring moderate intensity physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 32(9 Suppl), S471-480.
- Benitez, C., Quintero, J., & Torres, R. (2001). [Prevalence of risk for mental disorders among undergraduate medical students at the Medical School of the Catholic University of Chile]. *Rev Med Chil*, 129(2), 173-178.
- Blanco, C., Okuda, M., Wright, C., Hasin, D. S., Grant, B. F., Liu, S. M., et al. (2008). Mental health of college students and their non-college-attending peers: results from the National Epidemiologic Study on Alcohol and Related Conditions. *Arch Gen Psychiatry*, 65(12), 1429-1437.
- Borbély, A. A. (1982). A two process model of sleep regulation. *Human Neurobiology*, 1(3), 195-204.
- Bouchard, C., Blair, S. N., & Haskell, W. L. (2007). Why study physical activity and health? In C. Bouchard, S. N. Blair & W. L. Haskell (Eds.), *Physical Activity and Health* (pp. 409). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Brand, S., Gerber, M., Beck, J., Hatzinger, M., Puhse, U., & Holsboer-Trachsler, E. (2010a). Exercising, sleep-EEG patterns, and psychological functioning are related among adolescents. *World J Biol Psychiatry*, 11(2), 129-140.
- Brand, S., Gerber, M., Beck, J., Hatzinger, M., Puhse, U., & Holsboer-Trachsler, E. (2010b). High exercise levels are related to favorable sleep patterns and psychological functioning in adolescents: a comparison of athletes and controls. [Controlled Clinical Trial]. *J Adolesc Health*, 46(2), 133-141.

- Brick, C. A., Seely, D. L., & Palermo, T. M. (2010). Association between sleep hygiene and sleep quality in medical students. *Behav Sleep Med, 8*(2), 113-121.
- Brown, F. C., Buboltz, W. C., Jr., & Soper, B. (2002). Relationship of sleep hygiene awareness, sleep hygiene practices, and sleep quality in university students. *Behav Med, 28*(1), 33-38.
- Brown, F. C., Buboltz, W. C., Jr., & Soper, B. (2006). Development and evaluation of the Sleep Treatment and Education Program for Students (STEPS). [Comparative Study Evaluation Studies]. *J Am Coll Health, 54*(4), 231-237.
- Buboltz, W. C., Brown, F., & Soper, B. (2001). Sleep habits and patterns of college students: a preliminary study. *J Am Coll Health, 50*(3), 131-135.
- Buboltz, W. C., Jenkins, S. M., Soper, B., Woller, K., Johnson, P., & Faes, T. (2009). Sleep Habits and Patterns of College Students: An Expanded Study. *Journal of College Counseling, 12*(2), 113-124.
- Buman, M. P., Hekler, E. B., Bliwise, D. L., & King, A. C. (2011a). Exercise effects on night-to-night fluctuations in self-rated sleep among older adults with sleep complaints. *J Sleep Res, 20*(1 Pt 1), 28-37.
- Buman, M. P., Hekler, E. B., Bliwise, D. L., & King, A. C. (2011b). Moderators and mediators of exercise-induced objective sleep improvements in midlife and older adults with sleep complaints. *Health Psychol, 30*(5), 579-587.
- Cain, S. W., Rimmer, D. W., Duffy, J. F., & Czeisler, C. A. (2007). Exercise distributed across day and night does not alter circadian period in humans. *J Biol Rhythms, 22*(6), 534-541.
- Caldwell, K., Harrison, M., Adams, M., & Triplett, N. T. (2009). Effect of Pilates and taiji quan training on self-efficacy, sleep quality, mood, and physical performance of college students. [Clinical Trial]. *J Bodyw Mov Ther, 13*(2), 155-163.
- Callaghan, P. (2004). Exercise: a neglected intervention in mental health care? [Review]. *J Psychiatr Ment Health Nurs, 11*(4), 476-483.

- Carney, C. E., Edinger, J. D., Meyer, B., Lindman, L., & Istre, T. (2006). Daily activities and sleep quality in college students. *Chronobiol Int*, 23(3), 623-637.
- Cizza, G., Requena, M., Galli, G., & de Jonge, L. (2011). Chronic sleep deprivation and seasonality: implications for the obesity epidemic. *J Endocrinol Invest*, 34(10), 793-800.
- CONADE. (2008). *Programa Nacional de Activación Física Escolar*. Unpublished manuscript, México, D.F.
- Cooney, G. M., Dwan, K., Greig, C. A., Lawlor, D. A., Rimer, J., Waugh, F. R., et al. (2013). Exercise for depression. *Cochrane Database Syst Rev*, 9, CD004366.
- Cruz, C. S., López, L., Blas, C., González, L., & Chávez, R. A. (2005). Datos sobre la validez y la confiabilidad de la Symptom Check List 90 (SCL 90) en una muestra de sujetos mexicanos. *Salud Mental*, 28(1), 72-81.
- Curcio, G., Ferrara, M., & De Gennaro, L. (2006). Sleep loss, learning capacity and academic performance. [Review]. *Sleep Med Rev*, 10(5), 323-337.
- Chen, M. Y., Wang, E. K., & Jeng, Y. J. (2006). Adequate sleep among adolescents is positively associated with health status and health-related behaviors. *BMC Public Health*, 6, 59.
- De Moor, M. H., Beem, A. L., Stubbe, J. H., Boomsma, D. I., & De Geus, E. J. (2006). Regular exercise, anxiety, depression and personality: a population-based study. *Prev Med*, 42(4), 273-279.
- De Sousa, I. C., Araújo, J. F., & De Azevedo, C. V. M. (2007). The effect of a sleep hygiene education program on the sleep-wake cycle of Brazilian adolescent students. *Sleep and Biological Rhythms*, 5(4), 251-258.
- Dopp, R. R., Mooney, A. J., Armitage, R., & King, C. (2012). Exercise for adolescents with depressive disorders: a feasibility study. *Depress Res Treat*, 2012, 257472.
- Driver, H. S., & Taylor, S. R. (2000). Exercise and sleep. *Sleep Med Rev*, 4(4), 387-402.

- Dworak, M., Diel, P., Voss, S., Hollmann, W., & Struder, H. K. (2007). Intense exercise increases adenosine concentrations in rat brain: implications for a homeostatic sleep drive. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Neuroscience*, 150(4), 789-795.
- Dworak, M., Wiater, A., Alfer, D., Stephan, E., Hollmann, W., & Struder, H. K. (2008). Increased slow wave sleep and reduced stage 2 sleep in children depending on exercise intensity. *Sleep Med*, 9(3), 266-272.
- Dyrbye, L. N., Thomas, M. R., & Shanafelt, T. D. (2006). Systematic review of depression, anxiety, and other indicators of psychological distress among U.S. and Canadian medical students. *Acad Med*, 81(4), 354-373.
- Elavsky, S., & McAuley, E. (2007). Lack of perceived sleep improvement after 4-month structured exercise programs. *Menopause*, 14(3 Pt 1), 535-540.
- Ferrara, M., Iaria, G., De Gennaro, L., Guariglia, C., Curcio, G., Tempesta, D., et al. (2006). The role of sleep in the consolidation of route learning in humans: a behavioural study. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Brain Res Bull*, 71(1-3), 4-9.
- Flausino, N. H., Da Silva Prado, J. M., de Queiroz, S. S., Tufik, S., & de Mello, M. T. (2012). Physical exercise performed before bedtime improves the sleep pattern of healthy young good sleepers. [Research Support, N.I.H., Extramural]. *Psychophysiology*, 49(2), 186-192.
- Fouilloux, M. (2013). *Relación entre la actividad física que practican los estudiantes universitarios y aspectos positivos de su salud mental*. Tesis de maestría no publicada, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F., México.
- Fox, K. R. (1999). The influence of physical activity on mental well-being. *Public Health Nutr*, 2(3A), 411-418.
- Frank, M. G. (2005). The Function of Sleep *Sleep: A Comprehensive Handbook* (pp. 45-48): John Wiley & Sons, Inc.

- Frey, D. J., Fleshner, M., & Wright, K. P., Jr. (2007). The effects of 40 hours of total sleep deprivation on inflammatory markers in healthy young adults. *Brain Behav Immun, 21*(8), 1050-1057.
- Gambelunghe, C., Mariucci, G., Rossi, R., Somnavilla, M., Tantucci, M., & Ambrosini, M. V. (2005). Effects of light physical exercise on sleep in middle-aged rats. [Comparative Study]. *Int J Sports Med, 26*(5), 327-331.
- Gebhart, C., Erlacher, D., & Schredl, M. (2011). Moderate Exercise Plus Sleep Education Improves Self-Reported Sleep Quality, Daytime Mood, and Vitality in Adults with Chronic Sleep Complaints: A Waiting List-Controlled Trial. *Sleep Disorders, 2011*, 1-10.
- Gemppe Fuentelba, R., & Avendaño Bravo, C. (2008). Datos Normativos y Propiedades Psicométricas del SCL-90-R en Estudiantes Universitarios Chilenos. *Terapia psicológica, 26*, 39-58.
- Guthrie, E., Black, D., Bagalkote, H., Shaw, C., Campbell, M., & Creed, F. (1998). Psychological stress and burnout in medical students: a five-year prospective longitudinal study. *J R Soc Med, 91*(5), 237-243.
- Hart, C. N., Cairns, A., & Jelalian, E. (2011). Sleep and obesity in children and adolescents. *Pediatr Clin North Am, 58*(3), 715-733.
- Huamaní, C. (2007). Calidad del sueño en estudiantes de medicina de dos universidades peruanas. *An Fac Med, 68*(4), 376-377.
- Hughes, C. W., Barnes, S., Barnes, C., Defina, L. F., Nakonezny, P., & Emslie, G. J. (2013). Depressed Adolescents Treated with Exercise (DATE): A pilot randomized controlled trial to test feasibility and establish preliminary effect sizes. *Ment Health Phys Act, 6*(2).
- Inoue, S., Honda, K., & Komoda, Y. (1995). Sleep as neuronal detoxification and restitution. [Review]. *Behav Brain Res, 69*(1-2), 91-96.
- Jean-Louis, G., von Gizycki, H., Zizi, F., & Nunes, J. (1998). Mood states and sleepiness in college students: influences of age, sex, habitual sleep, and substance use. *Percept Mot Skills, 87*(2), 507-512.

- Jensen, D. R. (2003). Understanding sleeps disorders in a college student population. *J Coll Counsel*, 6 25-34.
- Jiménez-Genchi, A., Flores, G., Zavaleta, P., & Nenclares, A. (2008). Evaluación de la Somnolencia en pacientes deprimidos empleando la Escala de Somnolencia de Epworth. *Psiquis*, 17(6), 182-190.
- Jiménez-Genchi, A., Monteverde-Maldonado, E., Nenclares-Portocarrero, A., Esquivel-Adame, G., & De la Vega-Pacheco, A. (2008). Confiabilidad y análisis factorial de la versión en español del índice de calidad de sueño de Pittsburgh en pacientes psiquiátricos. *Gac Méd Méx*, 144(6), 491-496.
- Jouvet, M. (1967). Neurophysiology of the states of sleep. [Review]. *Physiol Rev*, 47(2), 117-177.
- Kalak, N., Gerber, M., Kirov, R., Mikoteit, T., Yordanova, J., Puhse, U., et al. (2012). Daily morning running for 3 weeks improved sleep and psychological functioning in healthy adolescents compared with controls. [Controlled Clinical Trial]. *J Adolesc Health*, 51(6), 615-622.
- Kaneita, Y., Ohida, T., Osaki, Y., Tanihata, T., Minowa, M., Suzuki, K., et al. (2007). Association between mental health status and sleep status among adolescents in Japan: a nationwide cross-sectional survey. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Clin Psychiatry*, 68(9), 1426-1435.
- Kaneita, Y., Uchiyama, M., Takemura, S., Yokoyama, E., Miyake, T., Harano, S., et al. (2007). Use of alcohol and hypnotic medication as aids to sleep among the Japanese general population. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Sleep Med*, 8(7-8), 723-732.
- King, A. C., Oman, R. F., Brassington, G. S., Bliwise, D. L., & Haskell, W. L. (1997). Moderate-intensity exercise and self-rated quality of sleep in older adults. A randomized controlled trial. *JAMA*, 277(1), 32-37.
- King, A. C., Pruitt, L. A., Woo, S., Castro, C. M., Ahn, D. K., Vitiello, M. V., et al. (2008). Effects of moderate-intensity exercise on polysomnographic and subjective sleep quality in older adults with mild to moderate sleep complaints. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 63(9), 997-1004.

- Kline, C. E., Sui, X., Hall, M. H., Youngstedt, S. D., Blair, S. N., Earnest, C. P., et al. (2012). Dose-response effects of exercise training on the subjective sleep quality of postmenopausal women: exploratory analyses of a randomised controlled trial. *BMJ Open*, 2(4).
- Knutson, K. L., & Van Cauter, E. (2008). Associations between sleep loss and increased risk of obesity and diabetes. *Ann N Y Acad Sci*, 1129, 287-304.
- Krauchi, K. (2007). The human sleep-wake cycle reconsidered from a thermoregulatory point of view. [Review]. *Physiol Behav*, 90(2-3), 236-245.
- Krueger, J. M., & Karnovsky, M. L. (1995). Sleep as a neuroimmune phenomenon: a brief historical perspective. [Historical Article]. *Adv Neuroimmunol*, 5(1), 5-12.
- Krueger, J. M., & Majde, J. A. (2003). Humoral links between sleep and the immune system: research issues. [Review]. *Ann N Y Acad Sci*, 992, 9-20.
- Krueger, J. M., Obal, F., Jr., & Fang, J. (1999). Why we sleep: a theoretical view of sleep function. *Sleep Med Rev*, 3(2), 119-129.
- Krueger, J. M., Rector, D. M., Roy, S., Van Dongen, H. P., Belenky, G., & Panksepp, J. (2008). Sleep as a fundamental property of neuronal assemblies. [Review]. *Nat Rev Neurosci*, 9(12), 910-919.
- Krystal, A. D., & Edinger, J. D. (2008). Measuring sleep quality. *Sleep Med*, 9 Suppl 1, S10-17.
- Kubitz, K. A., Landers, D. M., Petruzzello, S. J., & Han, M. (1996). The effects of acute and chronic exercise on sleep. A meta-analytic review. [Meta-Analysis]. *Sports Med*, 21(4), 277-291.
- Lang, C., Brand, S., Feldmeth, A. K., Holsboer-Trachsler, E., Puhse, U., & Gerber, M. (2013). Increased self-reported and objectively assessed physical activity predict sleep quality among adolescents. *Physiol Behav*, 120, 46-53.
- Lapshina, K. V., & Ekimova, I. V. (2010). Effects of sleep deprivation on measures of the febrile reaction and the recovery of somatovisceral functions and sleep in endotoxemia. *Neurosci Behav Physiol*, 40(4), 381-388.

- Lara, M. C., Espinosa de Santillana, I., Cárdenas, M., Fócil, M., & Cavazos, J. (2005). Confiabilidad y validez de la SCL-90 en la evaluación de la psicopatología en mujeres. *Salud Mental, 28*(3), 42-50.
- Lima, M., Domingues, M., & Cerqueira, A. (2006). [Prevalence and risk factors of common mental disorders among medical students]. *Rev Saude Publica, 40*(6), 1035-1041.
- Lima, P. F., Medeiros, A. L., & Araujo, J. F. (2002). Sleep-wake pattern of medical students: early versus late class starting time. [Comparative Study]. *Braz J Med Biol Res, 35*(11), 1373-1377.
- Lund, H. G., Reider, B. D., Whiting, A. B., & Prichard, J. R. (2010). Sleep patterns and predictors of disturbed sleep in a large population of college students. *J Adolesc Health, 46*(2), 124-132.
- Mallick, H. N., & Kumar, V. M. (2012). Basal forebrain thermoregulatory mechanism modulates auto-regulated sleep. *Front Neurol, 3*, 102.
- McKercher, C., Schmidt, M. D., Sanderson, K., Dwyer, T., & Venn, A. J. (2012). Physical activity and depressed mood in primary and secondary school-children. *Ment Health Phys Act, 5*(1), 50-56.
- Miró, E., Martínez, P., & Arriaza, R. (2006). Influencia de la cantidad y la calidad subjetiva de sueño en la ansiedad y el estado de ánimo deprimido. *Salud Mental, 29*(2), 30-37.
- Morillo, L. E., Pérez, A., & Ruiz, J. G. (1999). "Calidad de sueño. Un constructo susceptible de ser medido?". *Acta Médica Colombiana, 24*, 181-188.
- Myllymaki, T., Kyrolainen, H., Savolainen, K., Hokka, L., Jakonen, R., Juuti, T., et al. (2011). Effects of vigorous late-night exercise on sleep quality and cardiac autonomic activity. [Clinical Trial]. *J Sleep Res, 20*(1 Pt 2), 146-153.
- Nenclares, A., & Jiménez-Genchi, A. (2005). Estudio de validación de la traducción al español de la Escala Atenas de Insomnio. *Salud Mental, 28*(5), 34-39.

- Nofzinger, E. A., Buysse, D. J., Reynolds, C. F., 3rd, & Kupfer, D. J. (1993). Sleep disorders related to another mental disorder (nonsubstance/primary): a DSM-IV literature review. [Review]. *J Clin Psychiatry*, *54*(7), 244-255; discussion 256-249.
- Nunnally, J., & Bernstein, I. (1995). *Teoría Psicométrica*. México: McGraw-Hill.
- Nutbeam, D., Aar, L., & Catford, J. (1989). Understanding childrens' health behaviour: the implications for health promotion for young people. *Soc Sci Med*, *29*(3), 317-325.
- Ohayon, M. M. (2005). Prevalence and correlates of nonrestorative sleep complaints. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Arch Intern Med*, *165*(1), 35-41.
- Ohayon, M. M., Roberts, R. E., Zully, J., Smirne, S., & Priest, R. G. (2000). Prevalence and patterns of problematic sleep among older adolescents. *J Am Acad Child Adolesc Psychiatry*, *39*(12), 1549-1556.
- Paluska, S. A., & Schwenk, T. L. (2000). Physical activity and mental health: current concepts. [Review]. *Sports Med*, *29*(3), 167-180.
- Pallos, H., Gergely, V., Yamada, N., Miyazaki, S., & Okawa, M. (2007). The quality of sleep and factors associated with poor sleep in Japanese graduate students. *Sleep Biol Rhythms*, *5*(234-238).
- Peluso, M. A., & Guerra de Andrade, L. H. (2005). Physical activity and mental health: the association between exercise and mood. [Review]. *Clinics (Sao Paulo)*, *60*(1), 61-70.
- Penedo, F. J., & Dahn, J. R. (2005). Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Curr Opin Psychiatry*, *18*(2), 189-193.
- Piko, B., & Keresztes, N. (2006). Physical activity, psychosocial health and life goals among youth. *Journal of Community Health*, *31*(2), 136-145.
- Pilcher, J. J., Ginter, D. R., & Sadowsky, B. (1997). Sleep quality versus sleep quantity: relationships between sleep and measures of health, well-being and sleepiness in college students. *J Psychosom Res*, *42*(6), 583-596.

- Pilcher, J. J., & Walters, A. S. (1997). How sleep deprivation affects psychological variables related to college students' cognitive performance. *J Am Coll Health, 46*(3), 121-126.
- Preisegolaviciute, E., Leskauskas, D., & Adomaitiene, V. (2010). Associations of quality of sleep with lifestyle factors and profile of studies among Lithuanian students. *Medicina (Kaunas), 46*(7), 482-489.
- Rama, A. N., Cho, S. C., & Kushida, C. A. (2005). Normal Human Sleep *Sleep: A Comprehensive Handbook* (pp. 1-9): John Wiley & Sons, Inc.
- Reid, K. J., Baron, K. G., Lu, B., Naylor, E., Wolfe, L., & Zee, P. C. (2010). Aerobic exercise improves self-reported sleep and quality of life in older adults with insomnia. *Sleep Med, 11*(9), 934-940.
- Reite, M., Weissberg, M., & Ruddy, J. (2008). *Clinical Manual for the Evaluation and Treatment of Sleep Disorders*. Arlington, VA: American Psychiatric Publishing, Inc.
- Reunión de trabajo sobre la medición de la presión arterial: recomendaciones para estudios de población. (2003). *Revista Panamericana de Salud Pública, 14*, 303-305.
- Rimer, J., Dwan, K., Lawlor, D. A., Greig, C. A., McMurdo, M., Morley, W., et al. (2012). Exercise for depression. [Review]. *Cochrane Database Syst Rev, 7*, CD004366.
- Rimmer, D. W., & Czeisler, C. A. (1997). Exercise of moderate intensity does not affect the period of the endogenous circadian pacemaker. *Sleep Research, 26*, 749.
- Roane, B. M., & Taylor, D. J. (2008). Adolescent insomnia as a risk factor for early adult depression and substance abuse. [Research Support, N.I.H., Extramural]. *Sleep, 31*(10), 1351-1356.
- Roberts, R. E., Roberts, C. R., & Duong, H. T. (2008). Chronic insomnia and its negative consequences for health and functioning of adolescents: a 12-month prospective study. *J Adolesc Health, 42*(3), 294-302.
- Romero, O., Sagalés, T., & Jurado, M. J. (2005). Insomnio: diagnóstico, manejo y tratamiento. *Rev Med Univ Navarra, 49*(1), 25-30.

- Rosales, E., Egoavil, M., Cruz, C. L., & Castro, J. R. d. (2007). Somnolencia y calidad del sueño en estudiantes de medicina de una universidad peruana. *An Fac Med*, 68(2), 150-158.
- Roth, T., Jaeger, S., Jin, R., Kalsekar, A., Stang, P. E., & Kessler, R. C. (2006). Sleep problems, comorbid mental disorders, and role functioning in the national comorbidity survey replication. *Biol Psychiatry*, 60(12), 1364-1371.
- Royal-College-of-Psychiatrists. (2011). *Mental health of students in higher education*. London: Royal College of Psychiatrists.
- Royuela, A., & Macías, J. (1997). Propiedades clinimétricas de la versión castellana del cuestionario de Pittsburgh. *Vigilia-Sueño*, 9(2), 81-94.
- Sales, C., & Orozco, M. (1994). Cálculo de tamaño de muestra. In Moreno AL, Cano VF & G. RH (Eds.), *Epidemiología clínica* (2da. ed., pp. 261-274.). México, D.F.: McGraw-Hill Interamericana.
- Salgado-Delgado, R., Tapia Osorio, A., Saderi, N., & Escobar, C. (2011). Disruption of circadian rhythms: a crucial factor in the etiology of depression. *Depress Res Treat*, 2011, 839743.
- Salín-Pascual, R. (2009). Elementos de medicina de los trastornos del dormir. pp. 537).
- Sallis, J. F., & Saelens, B. E. (2000). Assessment of physical activity by self-report: status, limitations, and future directions. [Review]. *Res Q Exerc Sport*, 71(2 Suppl), S1-14.
- Sandercock, G. R., Bromley, P. D., & Brodie, D. A. (2005). Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. [Meta-Analysis]. *Med Sci Sports Exerc*, 37(3), 433-439.
- Santos, R. V., Tufik, S., & De Mello, M. T. (2007). Exercise, sleep and cytokines: is there a relation? [Review]. *Sleep Med Rev*, 11(3), 231-239.
- Saucedo, G., Villa, A., Aguilar, C., & Chávez, A. (2004). *Manual de Antropometría* (2da. ed.). México: Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán.

- Scully, D., Kremer, J., Meade, M. M., Graham, R., & Dudgeon, K. (1998). Physical exercise and psychological well being: a critical review. [Review]. *Br J Sports Med*, 32(2), 111-120.
- Schoeller, D. A. (1988). Measurement of energy expenditure in free-living humans by using doubly labeled water. [Review]. *J Nutr*, 118(11), 1278-1289.
- Short, M. A., Gradisar, M., Lack, L. C., & Wright, H. R. (2013). The impact of sleep on adolescent depressed mood, alertness and academic performance. *J Adolesc*, 36(6), 1025-1033.
- Sierra, J. C., Jiménez-Navarro, C., & Martín-Ortiz, J. D. (2002). Calidad del sueño en estudiantes universitarios: importancia de la higiene del sueño. *Salud Mental*, 25(6), 35-43.
- Spiegel, K., Leproult, R., & Van Cauter, E. (2003). [Impact of sleep debt on physiological rhythms]. *Rev Neurol (Paris)*, 159(11 Suppl), 6S11-20.
- SSA. (2007). Ley General de Salud. Título Quinto.
- Steptoe, A., Peacey, V., & Wardle, J. (2006). Sleep duration and health in young adults. *Arch Intern Med*, 166(16), 1689-1692.
- Strath, S. J., Swartz, A. M., Bassett, D. R., Jr., O'Brien, W. L., King, G. A., & Ainsworth, B. E. (2000). Evaluation of heart rate as a method for assessing moderate intensity physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 32(9 Suppl), S465-470.
- Strohle, A. (2009). Physical activity, exercise, depression and anxiety disorders. *J Neural Transm*, 116(6), 777-784.
- Suen, L. K., Hon, K. L., & Tam, W. W. (2008). Association between sleep behavior and sleep-related factors among university students in Hong Kong. *Chronobiol Int*, 25(5), 760-775.
- Suen, L. K., Tam, W. W., & Hon, K. L. (2010). Association of sleep hygiene-related factors and sleep quality among university students in Hong Kong. *Hong Kong Med J*, 16(3), 180-185.

- Tafoya, S., Jurado, M., Yépez, N., Fouilloux, M., & Lara, M. (2013). Dificultades del sueño y síntomas psicológicos en estudiantes de medicina de la ciudad de México. *Revista Medicina (Buenos Aires)*, 73, 247-251.
- Tanaka, H., Taira, K., Arakawa, M., Masuda, A., Yamamoto, Y., Komoda, Y., et al. (2002). An examination of sleep health, lifestyle and mental health in junior high school students. *Psychiatry Clin Neurosci*, 56(3), 235-236.
- Taras, H., & Potts-Datema, W. (2005). Sleep and student performance at school. [Review]. *J Sch Health*, 75(7), 248-254.
- Taylor, D. J., & Bramoweth, A. D. (2010). Patterns and consequences of inadequate sleep in college students: substance use and motor vehicle accidents. *J Adolesc Health*, 46(6), 610-612.
- Tosevski, D. L., Milovancevic, M. P., & Gajic, S. D. (2010). Personality and psychopathology of university students. [Review]. *Curr Opin Psychiatry*, 23(1), 48-52.
- Tsai, L. L., & Li, S. P. (2004a). Sleep education in college: a preliminary study. *Percept Mot Skills*, 99(3 Pt 1), 837-848.
- Tsai, L. L., & Li, S. P. (2004b). Sleep patterns in college students: gender and grade differences. *J Psychosom Res*, 56(2), 231-237.
- Tworoger, S. S., Yasui, Y., Vitiello, M. V., Schwartz, R. S., Ulrich, C. M., Aiello, E. J., et al. (2003). Effects of a yearlong moderate-intensity exercise and a stretching intervention on sleep quality in postmenopausal women. *Sleep*, 26(7), 830-836.
- Uchida, S., Shioda, K., Morita, Y., Kubota, C., Ganeko, M., & Takeda, N. (2012). Exercise effects on sleep physiology. *Front Neurol*, 3, 48.
- Ueda, M., Adachi, Y., Hayama, J., & Yamagami, T. (2008). Preparation and effect of a behavioral science-based education program for sleep improvement among medical students [Abstract]. *Nihon Koshu Eisei Zasshi*, 55(1), 3-10. Resumen recuperado de la base de datos de US National Library of Medicine National Institutes of Health (Acceso No. 18318265).

- Valencia-Flores, M., Castano, V. A., Campos, R. M., Rosenthal, L., Resendiz, M., Vergara, P., et al. (1998). The siesta culture concept is not supported by the sleep habits of urban Mexican students. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *J Sleep Res*, 7(1), 21-29.
- Wang, C., Bannuru, R., Ramel, J., Kupelnick, B., Scott, T., & Schmid, C. H. (2010). Tai Chi on psychological well-being: systematic review and meta-analysis. [Review]. *BMC Complement Altern Med*, 10, 23.
- White, K., Kendrick, T., & Yardley, L. (2009). Change in self-esteem, self-efficacy and the mood dimensions of depression as potential mediators of the physical activity and depression relationship: Exploring the temporal relation of change. *Ment Health Phys Act*, 2(1), 44-52.
- Wong, M. L., Lau, E. Y., Wan, J. H., Cheung, S. F., Hui, C. H., & Mok, D. S. (2013). The interplay between sleep and mood in predicting academic functioning, physical health and psychological health: a longitudinal study. *J Psychosom Res*, 74(4), 271-277.
- Wong, S. N., Halaki, M., & Chow, C. M. (2013). The effects of moderate to vigorous aerobic exercise on the sleep need of sedentary young adults. [Randomized Controlled Trial]. *J Sports Sci*, 31(4), 381-386.
- World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. (2000). *JAMA*, 284(23), 3043-3045.
- Yamanaka, Y., Honma, K.-i., Hashimoto, S., Takasu, N., Miyazaki, T., & Honma, S. (2006). Effects of physical exercise on human circadian rhythms. *Sleep and Biological Rhythms*, 4(3), 199-206.
- Yang, P. Y., Ho, K. H., Chen, H. C., & Chien, M. Y. (2012). Exercise training improves sleep quality in middle-aged and older adults with sleep problems: a systematic review. [Review]. *J Physiother*, 58(3), 157-163.
- Yehuda, S., Sredni, B., Carasso, R. L., & Kenigsbuch-Sredni, D. (2009). REM sleep deprivation in rats results in inflammation and interleukin-17 elevation. *J Interferon Cytokine Res*, 29(7), 393-398.

- Yin, D. (2000). Is carbonyl detoxification an important anti-aging process during sleep? [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Med Hypotheses*, 54(4), 519-522.
- Youngstedt, S. D. (2005). Effects of exercise on Sleep. [Review]. *Clin Sports Med*, 24(2), 355-365, xi.
- Youngstedt, S. D., & Kline, C. E. (2006). Epidemiology of exercise and sleep. *Sleep and Biological Rhythms*, 4(3), 215-221.
- Youngstedt, S. D., O'Connor, P. J., & Dishman, R. K. (1997). The effects of acute exercise on sleep: a quantitative synthesis. *Sleep*, 20(3), 203-214.
- Zivin, K., Eisenberg, D., Gollust, S. E., & Golberstein, E. (2009). Persistence of mental health problems and needs in a college student population. *J Affect Disord*, 117(3), 180-185.

ANEXOS

Anexo 1: Cuestionario de aptitud física para ejercicio

Nombre: _____	Sexo: _____	Edad _____	F. Nacimiento: _____
En caso de emergencia, contactar a:			
Nombre: _____	Parentesco: _____	Teléfono: _____	

Si No

1. ¿Alguna vez algún doctor te ha restringido la práctica de actividad física por cualquier razón? Si No
2. ¿Presentas actualmente alguna enfermedad? (como diabetes, asma, hipertensión, etcétera) Si No
3. ¿Actualmente ingieres algún medicamento? Si No
4. ¿Eres alérgico a: medicina, polen, alimentos o piquetes de algún insecto? Si No
5. ¿Has tenido algún problema practicando ejercicio? Si No
6. ¿Has tenido algún problema después de practicar ejercicio? Si No
7. ¿Alguna vez has presentado incomodidad, dolor presión en el pecho durante el ejercicio? Si No
8. ¿Percibes los latidos del corazón al realizar ejercicio? Si No
9. ¿Has consultado a un doctor por las siguientes condiciones? Si No

Presión arterial alta	Murmullo cardiaco
Colesterol alto	Infección cardiaca
10. ¿Alguna vez te han indicado un examen del corazón? Si No
11. ¿Alguien de tu familia ha muerto sin razón aparente? Si No
12. ¿Alguien de tu familia presenta alteraciones cardíacas? Si No
13. ¿Alguien de tu familia ha muerto súbitamente antes de los 50 años de edad? Si No
14. ¿Alguien de tu familia presenta síndrome de Marfán? Si No
15. ¿Alguna vez has sido hospitalizado? Si No
16. ¿Tienes algún antecedente quirúrgico? Si No
17. ¿Has tenido alguna lesión como esguince, lesión muscular, tendinitis o lesión tegumentaria durante su práctica deportiva? Si la respuesta es afirmativa circule la región. Si No
18. ¿Se te ha roto algún hueso o desgarrado alguna articulación? Si la respuesta es afirmativa circule la región. Si No
19. ¿Alguna vez has requerido algún estudio como radiografías, resonancia magnética, inmovilización, infiltraciones o el uso de alguna prótesis o muletas? Si la respuesta es afirmativa circula la región. Si No

Cabeza	Cuello	Hombros	Brazo	Codo	Antebrazo	Mano, dedos	Pierna
Espalda alta	Espalda baja	Cadera	Muslo	Rodilla	Pantorrilla	Tobillo	Pies, dedos

20. ¿Alguna vez has presentado una fractura por estrés? Si No
21. ¿Consultas regularmente algún doctor por problema como asma o alergias? Si No
22. ¿Tienes tos o dificultad para respirar durante o después del ejercicio? Si No
23. ¿Hay alguien de tu familia que tenga asma? Si No
24. ¿Requieres utilizar inhalador o medicamentos para el asma? Si No
25. ¿Naciste sin algún riñón, ojo, testículo o algún otro órgano? Si No
26. ¿Has tenido infección por mononucleosis en el último mes? Si No
27. ¿Presentas enrojecimiento, salpullido a alguna otra lesión en la piel? Si No
28. ¿Has presentado infección por herpes? Si No
29. ¿Has presentado conmociones o alguna otra lesión cerebral? Si No
30. ¿Has recibido algún impacto en la cabeza que le haya ocasionado confusión o pérdida de la memoria? Si No
31. ¿Has presentado convulsiones? Si No
32. ¿Presentas dolor de cabeza cuando realiza ejercicio? Si No

- 33. ¿Has presentado adormecimiento o entumecimiento de brazo o piernas después de un golpe o caída?
- 34. ¿Has tenido problemas para mover los brazos o piernas después de un golpe o caída?
- 35. Cuando te ejercitas en climas cálidos presentas calambres de forma frecuente?
- 36. ¿Has tenido algún problema con sus ojos o su visión?
- 37. ¿Utilizas lentes o pupilentas?
- 38. ¿Utilizas algún tipo de protección para la cara como goggles?
- 39. ¿Estás conforme con su peso?
- 40. ¿Estás tratando de ganar o perder peso?
- 41. ¿Alguien te ha recomendado cambiar tu peso sin hábitos alimenticios?
- 42. ¿Te limitas o cuidas en exceso tus ingestas alimentarias?
- 43. ¿Tienes algo que quisieras comentar con el doctor?

Sólo para el sexo femenino

- 44. ¿Ha tenido ya su período menstrual?
- 45. ¿Qué edad tenías cuando tuviste tu primer período?
- 46. ¿Cuántos períodos has tenido en los últimos 12 meses?

Si tu respuesta fue afirmativa en algún caso comenta aquí el porqué: _____

Bajo protesta de decir verdad, mis respuestas son completas y correctas:

Firma de alumno _____ *Fecha* _____

Anexo 2: Cuestionario sobre hábitos de sueño

Responde a cada pregunta de acuerdo al orden en el que aparece y por favor da sólo una respuesta por pregunta, o en su caso, señala la respuesta que más se apegue a lo que tú haces. Tu información se manejará de forma confidencial y no se dará a conocer a nadie. Recuerda basar tus respuestas en los últimos 7 días.

A. **¿Cuántas horas estás en la escuela?** Entro _____ a.m./p.m. Salgo _____ a.m./p.m.
 En los últimos 7 días ¿has estado en período de exámenes o con sobre carga de trabajo? Si es así, describe:

B. **Tus horarios de sueño son:**

Entre semana (días laborables):

Los fines de semana:

me acuesto a las _____ a.m./p.m.

me acuesto a las _____ a.m./p.m.

me levanto a las _____ a.m./p.m.

me levanto a las _____ a.m./p.m.

¿Cuánto tiempo tardas **normalmente** en dormirte? (Anota el tiempo en minutos): _____

C. **En promedio, cuántas horas consigues dormir** (no incluyas el tiempo que pasas en la cama):

Entre semana _____ hrs _____ min

Los fines de semana _____ hrs _____ min

¿Consigues dormir lo suficiente en la noche? () Si () No

Si piensas que no estás durmiendo lo suficiente en la noche, ¿cuántas tiempo crees que deberías dormir más?__ min

D. **Entre semana, tomas siestas:**

() Una vez al día () Más de dos veces por día () Dos veces por día () No tomo siestas.

E. **Te han dicho que roncas mientras duermes:**

() Nunca () Algunas veces () Siempre

F. **Para cada una de las bebidas listadas a continuación, anota el número promedio que consumes por día:**

BEBIDAS	Entre semana	Días de descanso
Café de grano tostado	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Café Instantáneo	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Café Descafeinado	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Té bolsa u hoja	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Té instantáneo	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Refresco de cola	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Refresco de cola sin cafeína	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Cocoa, Chocolate caliente	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Leche con chocolate	_____ tazas/d	_____ tazas/d
Dulce de chocolate	_____ pza_med/d	_____ pza_med/d
Red Bull	_____ lata/d	_____ lata/d
Rockstar Roasted	_____ lata/d	_____ lata/d
Monster Energy	_____ lata/d	_____ lata/d
Bebidas alcohólicas	_____ tazas/d	_____ tazas/d

G. **¿Has fumado en los últimos 7 días?** () No () Si

Núm. de cigarros al día () o total semanal ()

Lista cualquier medicamento sea prescrito o de venta libre, que hayas utilizado durante los últimos 7 días:

Anexo 3: Índice de calidad subjetiva de sueño de Pittsburgh (PSQI)

1. Durante el **último mes**, ¿Cuál ha sido, normalmente, tu hora de acostarte? _____
2. ¿Cuánto tiempo habrás tardado en dormirte, **normalmente**, las noches del **último mes**? _____
3. Durante el **último mes**, ¿a qué hora te has levantado **habitualmente** por la mañana? _____
4. ¿Cuántas horas calculas que habrás dormido **verdaderamente** cada noche durante el **último mes**? _____

Para cada una de las siguientes preguntas, elige la respuesta que más se ajusta a tu caso.

5. Durante la última semana, cuántas veces has tenido problemas para dormir a causa de:
- a) No poder conciliar el sueño en la primera media hora:
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- b) Despertarse durante la noche o de madrugada:
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- c) Tener que levantarse para ir al baño:
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- d) No poder respirar bien:
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- e) Toser o roncar ruidosamente:
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- f) Sentir frío:
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- g) Sentir demasiado calor:
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- h) Tener pesadillas o "malos sueños":
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- i) Sufrir dolores:
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
- j) Otras razones (como tarea). Por favor, descríbela a continuación:
- _____
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
6. Durante la última semana, ¿cómo valorarías, en conjunto, la calidad de tu sueño?
- Bastante buena
- Buena
- Mala
- Bastante mala
7. Durante la última semana, ¿cuántas veces habrás tomado medicinas (por tu cuenta o recetadas por el médico) para dormir?
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
8. Durante la última semana, ¿cuántas veces has sentido somnolencia mientras conducías, comías o desarrollabas alguna otra actividad?
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana
9. Durante la última semana, ¿ha representado para ti mucho problema el "tener ánimos" para realizar alguna de las actividades detalladas en la pregunta anterior?
- Ninguna vez en la última semana
- Menos de una vez a la semana
- Una o dos veces a la semana
- Tres o más veces a la semana

Anexo 4: Escala de somnolencia de Epworth

¿Con qué frecuencia puedes llegar a cabecear, o incluso quedarte dormido(a), en las siguientes situaciones [a diferencia de estar simplemente cansado(a)]? Incluso si no has realizado recientemente alguna de las actividades mencionadas a continuación, trata de imaginar en qué medida te habrían afectado.

0 = No me dormiría 1 = Escasa posibilidad de dormirme
 2 = Moderada posibilidad de dormirme 3 = Elevada posibilidad de dormirme

SITUACIÓN	POSIBILIDAD DE DORMIRTE			
	NO ME DORMIRÍA	ESCASA POSIBILIDAD DE DORMIRME	MODERADA POSIBILIDAD DE DORMIRME	ELEVADA POSIBILIDAD DE DORMIRME
Sentado (a) leyendo	0	1	2	3
Viendo la TV	0	1	2	3
Sentado (a) inactivo en un lugar público (por ej. un teatro o una reunión)	0	1	2	3
Como pasajero en un coche durante una hora, sin pausas	0	1	2	3
Acostado (a) a media tarde para descansar, cuando las circunstancias lo permiten	0	1	2	3
Sentado (a) charlando con alguien	0	1	2	3
Sentado (a) tranquilamente después de una comida sin alcohol	0	1	2	3
En un coche, parado en el tráfico durante algunos minutos	0	1	2	3

Anexo 5: Lista de Síntomas-SCL 90

A continuación encontrarás una lista de problemas y quejas que la gente tiene a veces. Marca con una "X" el número que mejor describa qué tanto tuviste este problema durante la semana pasada, incluyendo el día de hoy.

	0 = No	2 = Regular	1 = Un poco	3 = Mucho	4 = Muchísimo
DURANTE LA SEMANA PASADA, ¿HAS TENIDO O SENTIDO?	NO	UN POCO	REGULAR	MUCHO	MUCHÍSIMO
1. Dolor de cabeza	0	1	2	3	4
2. Nerviosismo o inestabilidad interior	0	1	2	3	4
3. Malos pensamientos, malas ideas o palabras que vienen a tu mente sin que te lo propongas o quieras tenerlos	0	1	2	3	4
4. Debilidad o mareos	0	1	2	3	4
5. Pérdida de interés o placer sexual	0	1	2	3	4
6. Actitud de crítica hacia los demás	0	1	2	3	4
7. Sensación de que alguien puede controlar tus pensamientos	0	1	2	3	4
8. Crees que a otros se les debe culpar por tus problemas	0	1	2	3	4
9. Problemas para recordar las cosas	0	1	2	3	4
10. Preocupación por tu descuido o actitud indiferente	0	1	2	3	4
11. Fácilmente molesto o irritado	0	1	2	3	4
12. Dolor en el corazón o en el tórax	0	1	2	3	4
13. Miedo en los espacios abiertos o en las calles	0	1	2	3	4
14. Sentimientos de falta de energía o lentitud	0	1	2	3	4
15. Pensamientos de acabar con tu vida	0	1	2	3	4
16. Oyes voces que los demás no oyen	0	1	2	3	4
17. Temblores	0	1	2	3	4
18. Sentimientos de que la mayoría de la gente no es de confianza	0	1	2	3	4
19. Poco apetito	0	1	2	3	4
20. Lloras fácilmente	0	1	2	3	4
21. Dificultad para el trato con el sexo opuesto	0	1	2	3	4
22. Te sientes atrapado	0	1	2	3	4
23. Miedo de repente, sin razón	0	1	2	3	4
24. Explosiones temperamentales sin control	0	1	2	3	4
25. Miedo de salir solo de casa	0	1	2	3	4
26. Sentimientos de culpabilidad	0	1	2	3	4
27. Dolor en la parte inferior de la espalda	0	1	2	3	4
28. Te sientes limitado para hacer las cosas	0	1	2	3	4
29. Te sientes solo	0	1	2	3	4
30. Tristeza	0	1	2	3	4
31. Te preocupas demasiado por las cosas	0	1	2	3	4
32. No tienes interés	0	1	2	3	4
33. Sientes miedo	0	1	2	3	4

	DURANTE LA SEMANA PASADA, ¿HAS TENIDO O SENTIDO?	NO	UN POCO	REGULAR	MUCHO	MUCHÍSIMO
34.	Te sientes herido en tus sentimientos	0	1	2	3	4
35.	Que los demás están enterados de tus pensamientos privados	0	1	2	3	4
36.	Que los demás no te entienden o que no eres simpático	0	1	2	3	4
37.	Que la gente no es amigable	0	1	2	3	4
38.	Haces las cosas muy despacio para asegurarte que están bien hechas	0	1	2	3	4
39.	Sientes que el corazón te golpea o está acelerado	0	1	2	3	4
40.	Náuseas o malestar en el estómago	0	1	2	3	4
41.	Te sientes inferior a los demás	0	1	2	3	4
42.	Dolor muscular	0	1	2	3	4
43.	Sentimientos de que estás siendo observado o que los demás hablan de ti	0	1	2	3	4
44.	Problemas para quedarte dormido	0	1	2	3	4
45.	Tienes que comprobar lo que haces, una o dos veces	0	1	2	3	4
46.	Dificultad para tomar decisiones	0	1	2	3	4
47.	Sientes miedo a viajar en autobús, metro o tren	0	1	2	3	4
48.	Sensación de ahogo	0	1	2	3	4
49.	Ataque de calor o de frío	0	1	2	3	4
50.	Evitas ciertas cosas, lugares o actividades porque te asustan	0	1	2	3	4
51.	Se te queda la mente en blanco	0	1	2	3	4
52.	Entumecimiento u hormigueo en partes de tu cuerpo	0	1	2	3	4
53.	Un nudo en la garganta	0	1	2	3	4
54.	Desesperado frente al futuro	0	1	2	3	4
55.	Dificultad para concentrarte	0	1	2	3	4
56.	Debilidad en partes de tu cuerpo	0	1	2	3	4
57.	Tensión o excitación	0	1	2	3	4
58.	Pesadez en brazos o piernas	0	1	2	3	4
59.	Pensamiento de muerte o agonía	0	1	2	3	4
60.	Comer en exceso	0	1	2	3	4
61.	Incomodidad cuando la gente te mira o te habla	0	1	2	3	4
62.	Pensamientos que no son los tuyos propios	0	1	2	3	4
63.	Necesidad urgente de golpear, dañar o herir a alguien	0	1	2	3	4
64.	Despertar demasiado temprano por la mañana	0	1	2	3	4
65.	Tienes que repetir las mismas acciones tales como tocar, contar, lavar	0	1	2	3	4
66.	Sueño inquieto o alterado	0	1	2	3	4
67.	Necesidad de romper o destrozar cosas	0	1	2	3	4
68.	Ideas o creencias que otros no comparten contigo	0	1	2	3	4
69.	Timidez delante de otras personas	0	1	2	3	4
70.	Incomodidad en las multitudes, tales como ir de compras o en el cine	0	1	2	3	4

	DURANTE LA SEMANA PASADA, ¿HAS TENIDO O SENTIDO?	NO	UN POCO	REGULAR	MUCHO	MUCHÍSIMO
71.	Sentir que todo cuesta demasiado esfuerzo	0	1	2	3	4
72.	Períodos de terror o de pánico	0	1	2	3	4
73.	Te sientes incómodo al comer o beber en público	0	1	2	3	4
74.	Te involucras en frecuentes discusiones	0	1	2	3	4
75.	Nerviosismo cuando te quedas solo	0	1	2	3	4
76.	Que otros no te reconocen los méritos apropiados por tus logros	0	1	2	3	4
77.	Sentirte solo aun cuando estás con otra gente	0	1	2	3	4
78.	Tanta intranquilidad que no podrías quedarte quieto	0	1	2	3	4
79.	Sentimientos de inutilidad	0	1	2	3	4
80.	Sentir que las cosas conocidas son extrañas o irreales	0	1	2	3	4
81.	Gritar o tirar cosas	0	1	2	3	4
82.	Miedo a que puedas desmayarte en público	0	1	2	3	4
83.	Creer que los demás se aprovecharán de ti, si les dejas	0	1	2	3	4
84.	Pensamientos sobre sexo que te molestan mucho	0	1	2	3	4
85.	Que debes ser castigado por tus pecados	0	1	2	3	4
86.	Sentirte obligado a que las cosas estén hechas	0	1	2	3	4
87.	La idea de que algo grave pasa en tu cuerpo	0	1	2	3	4
88.	No sentirte nunca cerca de otra persona	0	1	2	3	4
89.	Culpabilidad	0	1	2	3	4
90.	Sensación de que algo malo está pasando en tu mente	0	1	2	3	4

Anexo 6: Hojas de consentimiento y revocación de la participación en el estudio

CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPAR EN UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Título del Protocolo: IMPACTO DE LA ACTIVIDAD FÍSICA SOBRE LA CALIDAD SUBJETIVA DE SUEÑO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS

Investigador principal: Mtra. Silvia Aracely Tafoya Ramos y Dra. Ma. Del Carmen Lara Muñoz

Sede: FACULTAD DE MEDICINA, BUAP

Nombre del estudiante _____

Se te está invitando a participar en este estudio de investigación clínica por lo que debes conocer y comprender cada uno de los siguientes apartados, a este proceso se le conoce como consentimiento informado. Siéntete con absoluta libertad para preguntar sobre cualquier aspecto que te ayude a aclarar tus dudas al respecto. Una vez que hayas comprendido el estudio y si deseas participar, entonces se te pedirá que firmes esta forma de consentimiento de la cual se te entregará una copia firmada y fechada.

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO: Las personas con baja calidad de sueño lo refieren como una situación estresante, asociada a deterioro en el funcionamiento físico y cognoscitivo que compromete su calidad de vida. La práctica de actividad física ha demostrado beneficios para la salud tanto física como mental, así como sobre las alteraciones del sueño. Realizarla de forma regular, puede ser una opción viable para mejorar la calidad de sueño en población universitaria, siempre y cuando ésta se ajuste al estilo de vida propio de esta etapa.

OBJETIVO: Evaluar el impacto de la actividad física, comparada con la no intervención, sobre la calidad subjetiva de sueño en estudiantes de la UNAM con baja calidad subjetiva de sueño.

BENEFICIOS DEL ESTUDIO: Este estudio permitirá observar si la actividad física es una opción viable y efectiva para mejorar la calidad de sueño de los estudiantes universitarios. Se basa en la literatura que da cuenta de los beneficios en la salud física y mental que trae consigo la realización del ejercicio.

PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO: Podrás participar en uno de los dos grupos de estudio: uno con actividad física intensa por seis semanas u otro en lista de espera, durante el mismo tiempo, tras lo cual podrás ingresar a las sesiones de actividad física.


Independientemente del grupo que se te asigne, se te realizará una evaluación completa que consiste en: 1) una entrevista para conocer los riesgos que puedes tener para la práctica de actividad física, 2) tus datos sociodemográficos y hábitos de sueño; 3) tu calidad subjetiva de sueño; 3) un chequeo de síntomas psicológicos; y 4) tu nivel de actividad física previo. La evaluación se realizará al inicio y al final de las 6 semanas que dura el estudio.

RIESGOS ASOCIADOS CON EL ESTUDIO: Este estudio se considera de riesgo mínimo, dada la evaluación médica que se realizará a los participantes, asimismo, la práctica de ejercicio será supervisada por personal médico.

ACLARACIONES:

- Tu decisión para participar en el proyecto es completamente voluntaria, no habrá ninguna consecuencia desfavorable para ti en caso de no aceptar la invitación.
- Si decides participar, puedes retirarte del estudio en el momento que lo desees.
- En el transcurso del estudio puedes solicitar con los responsables, información actualizada sobre el mismo.
- La información obtenida en el estudio referente a la identificación de cada estudiante, se manejará con estricta confidencialidad por parte del equipo de investigadores.
- Tienes acceso a los Comités de Investigación y Ética de la Facultad de Medicina.

Si consideras que no hay dudas ni preguntas acerca de tu participación, puedes si así lo deseas, firmar la **Carta de Consentimiento Informado** que se encuentra a continuación.

CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO		
Yo _____ he leído y comprendido la información anterior y mis preguntas han sido respondidas de manera satisfactoria. He sido informado y entiendo que los datos obtenidos en el estudio pueden ser publicados o difundidos con fines científicos. Convengo en participar en este estudio de investigación. Recibiré una copia firmada y fechada de esta forma de consentimiento.		
_____	_____	_____
Firma del participante	Testigo	Fecha
He explicado al estudiante _____ la naturaleza y los propósitos de investigación; le he explicado acerca de los riesgos y beneficios que implica su participación. He contestado a las preguntas en la medida de lo posible y he preguntado si tiene alguna duda. Acepto que he leído y conozco la normatividad correspondiente para realizar investigación con seres humanos y me apego a ella.		
Una vez concluida la sesión de preguntas y respuestas, se procedió a firmar el presente documento.		
		
_____	_____	_____
Firma del investigador		Fecha

En caso que requieras salir del estudio, te solicitaremos firmar el siguiente apartado:

REVOCACIÓN DE CONSENTIMIENTO INFORMADO		
PROCEDIMIENTO A REALIZAR: _____		
Yo _____ consciente de mis actos, en forma libre y voluntaria, declaro que revoco la autorización dada, a través del <i>Consentimiento Informado</i> , firmado anteriormente para realizarme el procedimiento arriba descrito.		
_____	_____	_____
Firma del participante	Testigo	Fecha

Anexo 7: Características psicométricas del PSQI

Diseño

Transversal, de proceso, con un sólo grupo.

Participantes

Para evaluar la sintaxis del instrumento participaron 30 estudiantes de nivel licenciatura de la UNAM, elegidos por disponibilidad. Posteriormente, participaron otros 167 alumnos, diferentes a los primeros, provenientes de la misma población que contestaron las tres escalas de sueño. Su edad promedio fue de 21.3 años ($DE \pm 5.3$), 77 (46%) fueron hombres y 90 (54%) mujeres. Participaron alumnos de todos los semestres, de los cuales 14 (14.4%) fueron estudiantes de medicina, 35 (21.0%) de psicología, 20 (12.0%) de odontología, 43 (25.7%) de derecho y 45 (27.0%) de biología e ingeniería química.

Instrumentos y medidas

Índice de Calidad Subjetiva de Sueño de Pittsburg (Pittsburgh Sleep Quality Index, PSQI). Descrito anteriormente.

Escala de Somnolencia de Epworth. Descrita anteriormente.

Escala Atenas de Insomnio. Es un instrumento autoaplicable de ocho reactivos referentes a la frecuencia y duración de las dificultades para dormir. Los primeros cinco reactivos evalúan dichas dificultades, mientras que los siguientes tres, el impacto diurno del insomnio. Se contesta de acuerdo a una escala tipo Lickert que va de 0 a 3. El período a evaluar puede modificarse de acuerdo a las necesidades clínicas y de investigación. Sus propiedades psicométricas fueron evaluadas en sujetos control, psiquiátricos ambulatorios y psiquiátricos hospitalizados en la Ciudad de México. La consistencia interna fue de 0.90, discriminó de forma adecuada entre controles y psiquiátricos, y presentó un solo factor que explicó 59.2% de la varianza (Nenclares & Jiménez-Genchi, 2005).

Procedimiento

El piloteo del instrumento se realizó durante el mes de noviembre de 2009, y la aplicación final del mismo, tuvo lugar en febrero de 2010. Ambas aplicaciones se llevaron a cabo con alumnos que se encontraban con tiempo libre dentro de las aulas de clase o en los espacios escolares, solicitándoles su consentimiento para contestar los instrumentos de forma oral.

El piloteo del instrumento se realizó con el fin de evaluar la sintaxis, para ello, se preguntó a los estudiantes si las instrucciones eran claras, si había alguna palabra cuyo significado desconocieran, si las preguntas y/o respuestas eran comprensibles, y qué opinaban acerca de la presentación del instrumento. El tiempo promedio que tomó contestar el PSQI fue de 5 a 10 minutos.

Una vez hechas las modificaciones pertinentes al PSQI, éste se aplicó a otros 167 alumnos que lo contestaron junto con la Escala de Somnolencia de Epworth (Jiménez-Genchi, Flores, et al., 2008) y la Escala Atenas de Insomnio (Nenclares & Jiménez-Genchi, 2005). La aplicación de los instrumentos se hizo con contrabalanceo.

Análisis e Interpretación de los resultados

La consistencia interna del PSQI se evaluó mediante alfa de Cronbach. La validez convergente del PSQI se obtuvo por su correlación (prueba de Pearson) con las puntuaciones de la *Escala de Somnolencia de Epworth* y de la *Escala Atenas de Insomnio*.

Resultados

La consistencia interna del PSQI tuvo un Alfa de Cronbach = 0.79. Al correlacionar la calificación global de éste con la Escala Atenas de Insomnio se obtuvo un valor $r=0.71$ ($p\leq 0.0001$), mientras que con la Escala de Somnolencia de Epworth el valor fue $r=0.47$ ($p\leq 0.0001$); el componente que menos correlacionó con las escalas de referencia fue la “eficiencia habitual de sueño” (Cuadro 6). El orden de aplicación de las tres escalas no influyó sobre las puntuaciones del PSQI ($F=1.4$, $p=0.25$).

CUADRO 6. CORRELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES DEL PSQI CON LAS ESCALAS DE SUEÑO.

Componentes PSQI	Escala de Somnolencia de Epworth	Escala Atenas de Insomnio
Calidad subjetiva de sueño	0.28 ^{***}	0.56 ^{***}
Latencia de sueño	0.24 [*]	0.42 ^{***}
Duración del dormir	0.25 ^{**}	0.22 [*]
Eficiencia habitual de sueño	0.00	0.11
Alteraciones del sueño	0.28 ^{***}	0.38 ^{***}
Uso de medicamentos para dormir	0.26 ^{**}	0.33 ^{***}
Disfunción diurna	0.47 ^{***}	0.59 ^{***}
Calificación global PSQI	0.47 ^{***}	0.71 ^{***}

* $p \leq 0.01$, ** $p \leq 0.001$, *** $p \leq 0.0001$

Discusión

Al evaluar las propiedades psicométricas del PSQI en estudiantes universitarios, éste mostró una adecuada consistencia interna, dado que cae en el rango de valores considerados moderados a altos y éstos son aceptables para el uso de una escala (Nunnally & Bernstein, 1995) p115.

Respecto a su validez, el PSQI correlacionó en el sentido esperado con escalas que miden algunos aspectos relacionados también con la calidad de sueño como son las dificultades para dormir (*Escala Atenas de Insomnio*) y la somnolencia diurna (*Escala de Somnolencia de Epworth*). Los resultados con esta última escala fueron similares a los encontrados en estudiantes de medicina en Perú (Rosales, Egoavil, Cruz, & Castro, 2007). Por lo que se consideró al PSQI como un índice válido y confiable para medir la calidad subjetiva de sueño en los estudiantes universitarios.