

## **Título del proyecto**

PROPORCIONAR ORIENTACIÓN MÉDICA A PERSONAS CON ENFERMEDADES CRÓNICAS RELACIONADAS CON LA NUTRICIÓN Y A PERSONAS FÍSICAMENTE ACTIVAS, CONSIDERANDO LA ATENCIÓN CENTRADA EN LA PERSONA

Reporte final de servicio social

## **Lugar de realización**

Laboratorio de Nutrición y Actividad Física del Departamento de Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco.

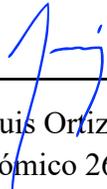
## **Medico pasante del servicio social**

Maldonado Ruiz Melissa Mat. 2172027942

## **Fecha de inicio y término**

01 de agosto de 2023 al 31 de julio 2024

## **Firma del asesor interno:**

  
\_\_\_\_\_  
Doctor Luis Ortiz Hernández  
No. económico 26917  
Departamento de Atención a la Salud

## **Justificación**

Mediante la revisión de literatura sobre la atención centrada en la persona y el entendimiento de esta, podrán aplicar este modelo de manera correcta en la consulta de primer nivel, siempre reconociendo la dimensión bio-psico-social del proceso de la enfermedad. Pues en este modelo el paciente pasa a tener un papel más activo, ya que él mismo es el principal agente de cambio, y por esa razón se le impulsa desde los tres aspectos: biológico, psicológico y social. Desde el punto de vista biológico se abordará la causa y la enfermedad. En la parte psicológica trataremos con la esfera más personal del individuo, donde se expondrán sus pensamientos y emociones respecto a su estado actual. Dentro de los factores sociales se contemplará el desarrollo y afrontamiento a su enfermedad, a la par que contempla su situación económica y laboral, y la percepción de la carga diaria, ya sea familiar o laboral, dependiendo de cada individuo.

El modelo de atención centrada en la persona que los médicos del servicio social implementaran, además de contemplar al paciente como individuo también lo visualiza dentro de un colectivo (comunidad) donde todo puede influir en su bienestar, debido a esto se necesita involucrar al paciente, su familia, y la comunidad donde se desenvuelve, para establecer una acción integral en la promoción de la salud, la prevención de la enfermedad, la restitución de la salud y la rehabilitación. Para lograr estos objetivos se necesitará la colaboración de distintos profesionales de la salud, donde cada uno abordará la problemática desde una perspectiva diferente, por esta razón la consulta de primer nivel de atención incluirá a un médico pasante del servicio social en compañía de un pasante de la licenciatura en nutrición humana.

## **Aporte a la sociedad**

La obesidad y el sobrepeso son un grave problema de salud en la población mexicana. En el año 2022, en adultos mayores de 20 años la prevalencia de sobrepeso fue de 38.3% y de obesidad 36.9%. Al analizar los grupos de edad, se encontró que la prevalencia de obesidad era más alta en los adultos de 40-59 años (44.4%) en comparación con los otros grupos de 20-39 (33.0%) y  $\geq 60$  años (32.2%) (1).

Vinculadas con la obesidad y el sobrepeso, las personas pueden presentar enfermedades crónicas tales como diabetes, hipertensión arterial, dislipidemias y enfermedad cardiovascular. Para el 2022, en adultos mexicanos mayores de 20 años, la prevalencia de estos padecimientos crónicos fue de 22.1% para prediabetes, 18.3% para diabetes (4), 29.4% para hipertensión arterial sistémica (5), 30.6% para hipercolesterolemia, 22.8% para daño renal y 4.9% para enfermedad cardiovascular (3). Se observó que fue mayor la prevalencia de estas comorbilidades en presencia de obesidad que con un IMC normal (1).

En ese mismo año la prevalencia nacional de sobrepeso para escolares mexicanos de 5-11 años fue de 19.2% y para obesidad de 18.1%. En los adolescentes el 23.9% tuvieron sobrepeso y 17.2% obesidad (2). Sufrir esta condición en etapas tempranas de la vida tiene repercusiones en la salud física y mental además de representar un factor de riesgo importante para el desarrollo de enfermedades crónicas cuando sean adultos.

Tal y como se observa, la prevalencia de padecimientos crónicos en México es elevada e implica un reto importante para el sistema de salud.

Desde un enfoque de prevención primaria, se requiere desarrollar y fortalecer acciones que contribuyan a que la población se concientice y tome decisiones que favorezcan a su salud y así reducir la incidencia de estas enfermedades. Por ejemplo, se requiere promover hábitos saludables como: reducir la ingesta de bebidas azucaradas y alimentos ultraprocesados, incrementar el

consumo de agua simple, alimentos frescos y naturales, y aumentar la actividad física desde edades tempranas. Para la prevención de enfermedades se pueden realizar pruebas de condición física para identificar a sujetos con mayor riesgo. Los médicos también pueden realizar evaluación de la condición cardiopulmonar y de fuerza muscular para determinar los riesgos que puede presentar una persona.

En el primer nivel atención también ocurre la prevención secundaria. El médico en este nivel de atención puede participar en la identificación temprana de la enfermedad, la instauración de un tratamiento efectivo para evitar la progresión de esta y sus posibles complicaciones, además de dar seguimiento a los pacientes con enfermedades crónicas.

### **Objetivo General**

Los pasantes del servicio social implementarán el proporcionar orientación médica a personas con enfermedades crónicas relacionadas con la nutrición y a personas físicamente activas, considerando la atención centrada en la persona.

### **Objetivos particulares**

Los pasantes al final del servicio social:

- I. Tendrán la capacidad de implementar la atención centrada en la persona en adultos con enfermedades crónicas y personas físicamente activas.
- II. Tendrán la capacidad de realizar e interpretar evaluación de condición física aeróbica y condición muscular en personas sanas físicamente activas.
- III. Estarán familiarizados con la investigación en el campo de la nutrición y actividad física.

## Metodología

Los pasantes durante el servicio social:

Modelo de atención centrada en la persona

1. Revisarán literatura sobre la atención centrada en la persona.
2. Recibirán capacitación sobre la atención centrada en la persona.
3. Diagnosticarán enfermedades crónicas que pueden ser tratadas en el primer nivel de atención, referirán a pacientes que requieran tratamientos especializados, prescribirán tratamientos médicos adecuados para el primer nivel, darán seguimiento a la adherencia a dicho tratamiento, informaran a los pacientes sobre las medidas de autocuidado para alcanzar el control de su enfermedad y prevenir sus complicaciones, evaluaran la mejoría clínica de los pacientes, identificaran y trataran signos y síntomas tempranos de complicaciones asociadas a enfermedades crónicas y, promoverán hábitos saludables. 6 meses

Pruebas de condición física aeróbica y condición muscular en personas sanas físicamente activas

1. Revisarán literatura sobre pruebas de condición física aeróbica y condición muscular en manuales y artículos científicos.
2. Serán capacitados para realizar las pruebas de condición física aeróbica y condición muscular
3. Realizarán evaluación e interpretación de pruebas de condición física aeróbica y condición muscular en personas físicamente activas.

## Investigación en el campo de la nutrición y actividad física

1. Revisarán literatura científica de temas relacionados con el campo de la nutrición y actividad física.
2. Analizarán bases de datos.
3. Redactarán artículos científicos de temas relacionados con el campo de la nutrición y actividad física.

### **Actividades de servicio**

Durante el periodo establecido de 01 de agosto 2023 al 31 de julio 2024, se cumplieron los objetivos establecidos. Una de las actividades centrales que se realizo fue asistir al proyecto Predio las Ánimas Tulyehualco para dar orientación médica a personas con enfermedades crónicas como hipertensión y diabetes. Esta atención se proporcionó de manera coordinada con pasantes de la Licenciatura en Nutrición Humana. Los pasantes implementaron un modelo de atención centrada en el paciente el cual promovía que las personas se adhirieran al tratamiento médico y nutricio y con ello garantizar el control de sus enfermedades. Se realizaron diagnósticos de enfermedades crónicas que pudieran ser tratadas en el primer nivel de atención. Se refirió a pacientes que requerían tratamientos especializados. También se prescribió tratamientos médicos adecuados para el primer nivel y se dio seguimiento a la adherencia a dicho tratamiento. Se evaluó la mejoría clínica de los pacientes y se les informó sobre las medidas de autocuidado a las cuales tenían que apegarse para alcanzar el control de su enfermedad y prevenir sus complicaciones. Se identificaron y trataron signos y síntomas tempranos de complicaciones asociadas a enfermedades crónicas.

Durante ese mismo periodo se llevó a cabo una extensa revisión de la literatura sobre el modelo de atención centrada en las personas y se recibió capacitación sobre cómo aplicar este modelo. Se

realizaron simulaciones y ejercicios de la consulta en primer nivel de atención aplican el modelo. También se consultó material audiovisual donde se ejemplificaba la atención centrada en la persona y posteriormente se realizaba un análisis de los casos. Como parte de actividades en el Laboratorio de Nutrición y Actividad Física, se revisó literatura sobre pruebas de condición física aeróbica y muscular. También se recibió capacitación para realizar e interpretar evaluaciones de condición físicas en personas sanas físicamente activas. Y posteriormente se participó en un proyecto llevado a cabo en el Laboratorio de Nutrición y Actividad Física, realizando historias clínicas médicas, evaluaciones de condición física y electrocardiogramas. Otra actividad llevada a cabo durante el periodo fue participar en sesiones académicas sobre la atención medica-nutricional, en conjunto con profesionales y pasantes de la licenciatura en nutrición humana. Se revisó literatura científica de temas relacionados con el campo de la nutrición y actividad física. Se recibió capacitación sobre el uso y aplicación de los acelerómetros. Posteriormente se analizaron bases de datos sobre la actividad física, indicadores de salud mental e indicadores de calidad de sueño en escolares mexicanos. Después del análisis se redactó un artículo científico relacionado con el campo de la nutrición y actividad física que lleva por nombre “asociación de la actividad física y la calidad de sueño con indicadores de salud mental en una muestra de escolares mexicanos”.

## Referencias

1. Campos-Nonato I, Galván-Valencia O, Hernández-Barrera L, Oviedo-Solís C, Barquera S. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. Salud Publica Mex. 2023;65(supl 1):S238-S247. <https://doi.org/10.21149/14809>

2. Shamah-Levy T, Gaona-Pineda EB, Cuevas-Nasu L, Morales-Ruan C, Valenzuela-Bravo DG, Méndez-Gómez Humarán I, Ávila-Arcos MA. Prevalencias de sobrepeso y obesidad en población escolar y adolescente de México. Ensanut Continua 2020-2022. *Salud Publica Mex.* 2023;65(supl 1):S218-S224. <https://doi.org/10.21149/14762>
3. Escamilla-Núñez MC, Castro-Porras L, Romero-Martínez M, Zárate-Rojas E, Rojas-Martínez R. Detección, diagnóstico previo y tratamiento de enfermedades crónicas no transmisibles en adultos mexicanos. Ensanut 2022. *Salud Publica Mex.* 2023;65(supl 1):S153-S162. <https://doi.org/10.21149/14726>
4. Basto-Abreu A, López-Olmedo N, Rojas-Martínez R, Aguilar-Salinas CA, Moreno-Banda GL, Carnalla M, Rivera-Dommarco JA, Romero-Martínez M, Barquera S, Barrientos-Gutiérrez T. Prevalencia de prediabetes y diabetes en México. Ensanut 2022. *Salud Publica Mex.* 2023;65(supl 1):S163-S168. <https://doi.org/10.21149/14832>
5. Campos-Nonato I, Oviedo-Solís C, Vargas-Meza J, Ramírez-Villalobos D, Medina-García C, Gómez-Álvarez E, Hernández-Barrera L, Barquera S. Prevalencia, tratamiento y control de la hipertensión arterial en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Publica Mex.* 2023;65(supl 1):S169-S180. <https://doi.org/10.21149/14779>

**ASOCIACIÓN DE LA ACTIVIDAD FISICA Y LA CALIDAD DE SUEÑO CON  
INDICADORES DE SALUD MENTAL EN UNA MUESTRA DE ESCOLARES  
MEXICANOS**

Autor: Maldonado Ruiz Melissa

Afiliación institucional:

Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco

## RESUMEN

**Objetivo:** el propósito de este estudio fue analizar la relación de la actividad física y la calidad del sueño con indicadores de salud mental en una muestra de escolares mexicanos. **Material y métodos:** 96 niños de 8 a 11 años participaron en este estudio transversal. El nivel de actividad física e indicadores de calidad del sueño se midieron con registros de acelerometría por una semana. Para evaluar la salud mental se aplicaron las baterías del Sistema de Información de Medición de Resultados Reportados por el paciente (PROMIS) a los niños y sus tutores. **Resultados.** Las actividades sedentarias y ligeras se asociaron se relacionaron positivamente con el nivel de ansiedad y depresión y negativamente con el nivel de cognición. Las actividades moderadas a vigorosas se relacionaron positivamente con el nivel de conducta prosocial y negativamente con el nivel de depresión. Los tres indicadores de mala calidad de sueño (latencia, número de despertares e índice de movimiento) se relacionaron positivamente con la depresión y negativamente con la autoestima y conducta prosocial. Los dos indicadores de buena calidad de sueño (eficiencia y tiempo de sueño total), se relacionaron positivamente con la conducta prosocial y autoestima, y negativamente con la depresión. **Conclusiones:** la actividad física moderada a vigorosa y una buena calidad del sueño podrían tener el potencial de influir positivamente en la salud mental de los escolares.

## INTRODUCCIÓN

Para 2022, 68.3% de escolares mexicanos de 10 a 14 años no realizó 60 minutos de actividad física moderada o vigorosa (AFMV) en 4 a 7 días por semana; 82.2% pasó >2 horas diarias frente a pantallas y 62.8% no durmió entre 9 y 11 horas diarias. Solo 1.5% cumplió con las tres recomendaciones de actividad física, comportamiento sedentario y sueño, mientras que 40.5% no cumplió con ninguna de las tres recomendaciones de movimiento establecidas en guías internacionales (1). Estas estadísticas nos indican que la mayoría de los niños y niñas mexicanos son inactivos, sedentarios y no duermen las horas suficientes.

No hay estadísticas actuales en niños y niñas mexicanos sobre el estado de ánimo y en general de salud mental. Una aproximación a lo anterior podría ser la situación de los adolescentes. En 2005 la prevalencia de depresión mayor en adolescentes de la Ciudad de México entre 12-17 años, fue de 2% para los hombres y 7.6% para las mujeres (2). En 2022, 6.6% de los adolescentes mexicanos de 10 a 19 años refirieron sentir que no podían quitarse de encima la tristeza un número considerable de veces o la mayoría del tiempo durante la semana previa, 7.1% mencionaron sentirse deprimidos y 7.9% dijeron sentirse tristes, 45.8% presentó uno o más síntomas depresivos, de los cuales 31.1% presentó un síntoma depresivo y 7.1% reportó dos síntomas depresivos (3). Estas cifras muestran que en la población pediátrica de México los casos severos no son frecuentes; sin embargo, la sintomatología depresiva leve podría afectar a casi la mitad de ella.

El cumplimiento de las tres recomendaciones de comportamiento de movimiento se asocia con mejores indicadores de salud mental en niños y jóvenes (4). No realizar 60 minutos de actividad física al día, así como una mayor duración de tiempo sedentario (>2 horas/día), por ejemplo, el tiempo que pasan frente a pantallas se asocia con una mala condición física, una salud cardiorrespiratoria deficiente y medidas desfavorables de adiposidad (5). Un sueño inadecuado

puede causar que el mantenimiento de una vida activa y saludable sea más complicado debido a la somnolencia diurna y la fatiga subsecuente (6). En conjunto la inactividad física, el comportamiento sedentario prolongado y el sueño insuficiente son un factor de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles con la mayor carga de morbilidad y mortalidad (1).

Respecto a las implicaciones de la actividad física en la salud mental se sabe que un mayor tiempo invertido en actividades sedentarias se asocia con una mala salud mental, así como desfavorables medidas de conducta y comportamiento prosocial en niños y adolescentes (5, 7, 8). En relación con la calidad del sueño y el estado de salud mental, la corta duración del sueño afecta negativamente los niveles de neurotransmisores que regulan el estado de ánimo y el pensamiento. De igual manera podría estar asociada con una mayor reactividad al estrés y aumento del riesgo de desarrollar trastornos de salud mental (6).

Es importante conocer la relación que guardan los comportamientos de movimiento con la salud mental. Esto debido a que se sabe que orígenes del desarrollo de la depresión y otras condiciones de salud mental pueden comenzar en la niñez y seguir hasta la edad adulta. Experimentar depresión en la vida temprana se asocia con resultados negativos en la adultez como el uso y abuso de sustancias nocivas para la salud, comportamiento violento, acciones criminales (6), y riesgo elevado de presentar episodios depresivos recurrentes asociados con suicidios (3). La depresión es la segunda causa principal de años vividos con discapacidad (3, 6).

En una revisión sistemática sobre la asociación de actividad física y comportamiento sedentario en la salud mental de preescolares (2-5 años), escolares (6-11 años) y adolescentes (12-18 años) se identificaron 84 estudios (8), la mayoría incluyeron adolescentes (5 en preescolares, 13 en escolares y 66 en adolescentes). De los estudios en escolares, 6 incluyeron depresión, 3 ansiedad, y el resto afecto negativo, estrés y conducta prosocial. Solo 8 estudios utilizaron acelerometría para evaluar la actividad física y el comportamiento sedentario. Se recomendó que la investigación futura se

centre especialmente en preescolares y escolares. También se alentó a la realización de más estudios sobre relación entre la actividad física y el sedentarismo con la salud mental y sus indicadores menos estudiados. La evidencia mínima y poco clara indica que la actividad física esta inversamente asociada con presentar síntomas depresivos, estrés y afecto negativo. Mientras que el comportamiento sedentario muestra una asociación positiva significativa con presentar síntomas de depresión, menor satisfacción con la vida y menos felicidad.

Para la actualización de las recomendaciones de la OMS de 2020 sobre actividad física y comportamiento sedentario para niños y adolescentes se analizaron 21 revisiones (5), de las cuales solo una abordaba temas sobre salud mental y en otro sobre conductas o comportamientos. Por ello, se alentó la realización de investigaciones que examinen un conjunto más amplio de eventos como calidad de vida y salud mental. La escasa evidencia que existe indica que una mayor cantidad e intensidad de actividad física están asociadas menor riesgo de experimentar depresión. Mayores duraciones de tiempo frente a la pantalla, algunos aspectos del uso de la computadora y la actividad ligera pueden estar asociados con síntomas depresivos y de ansiedad, así como menor autoestima. En una revisión sobre conductas de movimiento y salud mental en población pediátrica, se identificaron 5 estudios (6), de los cuales tres se enfocaron en depresión, y los demás en ansiedad, impulsividad, conducta prosocial y satisfacción con la vida. La mayoría de los estudios (4 de 5) se realizaron utilizando el auto reporte de las conductas de movimiento. Por esta razón, se recomendó que en estudios futuros se utilicen diseños longitudinales con medidas objetivas de comportamientos de movimiento (acelerómetro) e indicadores de salud mental validados. Además de que se consideren los diferentes aspectos del sueño (eficiencia, tiempo para conciliar el sueño y número de veces que despierta), que pueden ser asociados a la salud mental. La limitada información con la que se cuenta señala que cumplir solo con la recomendación de tiempo frente a pantalla, o el tiempo frente a pantalla y duración del sueño, o actividad física y duración del

sueño, se asocia con menores probabilidades de presentar síntomas depresivos que cumplir con ninguna o las tres pautas. Mientras tanto respetar las tres recomendaciones está asociado con mayor satisfacción con la vida y mejor comportamiento prosocial, además de una menor probabilidad de presentar ansiedad e impulsividad.

En una revisión sobre el cumplimiento de las pautas de movimiento y su asociación con algunos indicadores de salud en diferentes grupos de edad se incluyeron 51 estudios (4), de las cuales solo 5 abordaban temas sobre salud mental. Se alentó a que las investigaciones futuras utilicen medidas válidas y confiables apropiadas para el grupo de edad objetivo. Debido a que la mayoría de los estudios fueron de diseño transversal, existe la necesidad de investigaciones adicionales que empleen diseños de estudios longitudinales y experimentales que utilicen medidas de comportamiento de movimientos válidos y confiables y que examinen una amplia gama de indicadores de salud en todos los grupos de edad. La escasa evidencia que existe indica que los niños y jóvenes en edad escolar que cumplen con todas las recomendaciones de la guía de movimiento generalmente sienten más satisfacción con la vida, es más sociables y felices la mayoría del tiempo, y no se sienten estresados o presentan ataques de impulsividad.

En una revisión sistemática sobre comportamientos de movimiento y su asociación con diferentes dimensiones de la salud en niños y adolescentes (7), se identificó que en doce estudios las variables de salud mental más estudiadas fueron depresión y ansiedad. En otras doce investigaciones se evaluaron otros indicadores socioemocionales (satisfacción con la vida, felicidad, estrés, afecto positivo, afecto negativo, enojo, confusión, comportamiento prosocial e hiperactividad). En solo 4 de los estudios se incluyó el sueño. Debido a esto, se alentó a que en futuras investigaciones se evalúe el sueño, además de que los comportamientos de movimiento se evalúen en combinación y no de forma aislada. La poca información de la que se dispone indica que demasiado comportamiento sedentario, particularmente el tiempo frente a la pantalla, se asocia con más

problemas socioemocionales. Mientras que ser más activos y menos sedentarios está asociado menor riesgo de experimentar depresión y ansiedad. Las combinaciones que incluyen el sueño alto generalmente parecen tener los resultados más deseables para todos los indicadores.

Objetivo del estudio. Analizar la relación de la AF y la calidad del sueño con indicadores de salud mental en una muestra de escolares mexicanos.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **DISEÑO CUANTITATIVO**

Se realizó una encuesta transversal en una muestra por conveniencia en una muestra de niños de una primaria ubicada en la alcaldía Gustavo A. Madero, Ciudad de México. El trabajo de campo se realizó de Octubre del 2019 a Febrero 2020. En total participaron 132 escolares, sin embargo, al analizar los datos de acelerometría, la muestra se redujo a 96. El proyecto fue aprobado por el comité de ética de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de los padres y el asentimiento de los niños.

El nivel de actividad física e indicadores del sueño se midieron por acelerometría. Se determinaron los minutos a la semana dedicados a actividades sedentarias y físicas de diferente intensidad (ligera, moderada y vigorosa). Los niños portaron por una semana un acelerómetro triaxial marca *Actigraph*. Se solicitó a cada participante usar el dispositivo durante todo el día los siete días de la semana. Los participantes portaron el acelerómetro en la muñeca del brazo izquierdo. Anotaban la hora en la que comenzaban a usarlo y si era retirado durante el día. Se les indicó que solo se retirara el monitor cuando tomaran un baño. La información fue depurada y analizada con el programa *Actilife* (versión 6.13.4). La duración programada de las épocas (*epochs*) fue de 60s. Durante el

día, los periodos mayores a 20 min sin movimiento se consideraron como que no se portó el acelerómetro, y se consideró como día inválido a más de 600 min sin portar. Se consideraron como valores válidos cuando el acelerómetro fue usado al día como mínimo 10 horas entre semana y 8 horas en fin de semana (9) lo que equivale al 41.1% y al 33.1% de todo el día, respectivamente. El registro de los datos se consideró adecuado si el niño tuvo lecturas válidas como mínimo 4 días entre semana y un día en fin de semana. Para evaluar el nivel de actividad física se definieron los siguientes puntos de corte (10): actividad sedentaria <500 cuentas/min, AF ligera 500-1999 cuentas/min, AF moderada 2000-3000 cuentas/min y AF vigorosa >3000 cuentas/min.

Los niños también utilizaron el acelerómetro durante la noche lo que permitió evaluar los indicadores de calidad y continuidad del sueño (11). Para esto fue necesario que los participantes registraran la hora a la que se iban a dormir y la hora a la que se levantaban de la cama. Los indicadores de calidad de sueño analizados fueron: latencia (intervalo, en minutos, entre la hora de acostarse y el inicio del sueño), eficiencia (tiempo total de sueño dividido por el tiempo en cama multiplicado por 100), tiempo de sueño total (suma de todas las épocas puntuadas como sueño entre el inicio del sueño y la hora de despertarse), numero de despertares (número de todas las épocas puntuadas como vigilia entre el inicio del sueño y la hora de despertarse) e índice de movimiento (suma de todas las cuentas que implican actividad dividida por la duración del tiempo en la cama) (11). Las variables de sueño medidas fueron promediadas en minutos, eventos y porcentajes de acuerdo al indicador correspondiente por día. Solo se incluyeron los datos de los niños que cumplieron al menos con 4 días de registro de acelerometría. El siguiente paso fue diferenciar el sueño a la hora de acostarse de la actividad física (comportamientos sedentarios y actividad física ligera, moderada y vigorosa). Se utilizó un algoritmo automatizado que clasificaba el tiempo de uso del acelerómetro en las categorías de actividad física y descanso utilizando un árbol de decisión que utiliza puntos de corte determinados empíricamente a partir de las cuentas

medidas con el acelerómetro. Esta operación estaba basada en el algoritmo específico desarrollado en un grupo de adultos y niños por Sadeh et al. utilizando polisomnografía (PSG) como estándar de referencia (12). Los datos de la acelerometría se calificaron en épocas de un minuto como despierto o dormido según el algoritmo usando datos del eje vertical.

#### Medición de las variables dependientes

Para evaluar la salud mental de los niños, se midieron los siguientes indicadores de salud mental: ansiedad, depresión, conducta prosocial, nivel de cognición, enojo y autoestima. Se aplicaron las baterías de salud mental del Sistema de Información de Medición de Resultados Reportados por el paciente (*Patient-Reported Outcome Measurement Information System, Journal of Pediatric Psychology*, PROMIS)(13). Las baterías PROMIS han sido validadas utilizando rigurosas técnicas psicométricas y existen adaptaciones al español. Además, tienen la ventaja de que hay versiones para que los niños respondan, así como versiones para los padres acerca de la condición de sus hijos. Para depresión, ansiedad, función cognitiva y conducta prosocial se aplicaron las dos versiones: la basada en el reporte de los niños y la indagada con los padres. El enojo solo se evaluó con el reporte de los niños. En las baterías de ansiedad, depresión, conducta prosocial y enojo las opciones de respuesta son nunca, casi nunca, algunas veces, a menudo y casi siempre. A las respuestas se les asigna un valor crudo que iba desde uno a cinco puntos respectivamente. Para nivel de cognición las opciones de respuesta son nunca, un poco, algunas veces, la mayoría del tiempo y siempre, a las cuales se les asigna un puntaje desde cinco a un punto respectivamente. Después se obtiene el puntaje  $t$  con las tablas de conversión incluidas en los manuales de cada batería. Con base en el puntaje  $t$  para cada batería se forman diferentes categorías: límite normal <50, leve 51-55, moderado 56-65 y severo >66 para ansiedad, depresión y enojo; pobre <30, justo

31-40, bueno 41-60 y excelente >61 para conducta prosocial; severa <30, moderada 31-40, leve 41-45 y límites normales >46 para cognición.

Para el nivel de autoestima se aplicó la Escala de Autoestima diseñada por Rosemberg para adolescentes y adaptada para México (14). La escala está compuesta por 10 reactivos (5 de connotación positiva y 5 negativa) con opciones de respuesta de tipo Likert: 0=totalmente en desacuerdo, 1=desacuerdo, 2=de acuerdo y 3=totalmente de acuerdo, para las positivas; 0=totalmente de acuerdo, 1=de acuerdo, 2=desacuerdo y 3=totalmente en desacuerdo, para las negativas. Al sumar las respuestas de las diez preguntas, a mayor puntaje, indica un mayor nivel de autoestima.

Covariables.

Las covariables analizadas en el estudio fueron: nivel socioeconómico, índice de masa corporal para la edad, sexo y edad. Por el tamaño de muestra se crearon dos grupos de edad: 8 a 9 y 10 a 11 años. El estrato socioeconómico de las familias fue calculado con la regla de Nivel Socioeconómico de la Asociación Mexicana de agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión 2018 (AMAI 2018)(15). En el cuestionario aplicado, se evaluaron seis indicadores: nivel de escolaridad del jefe o jefa de hogar, el número de baños, numero automóviles o camionetas, conexión a internet en el hogar, número de personas mayores de 14 años que trabajaron en el último mes, y el total de cuartos utilizados para dormir. Cada respuesta tenía un valor asignado. Los puntajes obtenidos se sumaron y formaron grupos para determinar el nivel socioeconómico al que pertenecían las familias. Se obtuvieron los siguientes niveles: A/B 205 puntos o más, C+ 166 a 204, C 136 a 165, C- 112 a 135, D+ 90 a 111, D 48 a 89 y E 0 a 47. El grupo A/B correspondía a las familias con nivel socioeconómico más alto, mientras que el grupo E incluía el nivel más bajo. Por el tamaño de muestra se agruparon en tres niveles: bajo (E/D/D+), medio (C-/C/C+) y alto (A/B). El índice de

masa corporal fue calculado de acuerdo con las tablas de referencia de crecimiento de la OMS para niños en edad escolar y adolescentes 2007 (16). Se calculó la puntuación Z del IMC para la edad y de la estatura para la edad. Se crearon las siguientes categorías de acuerdo con el puntaje Z del IMC: bajo peso (min/-2.00), peso normal (-1.99/0.99), sobrepeso (1.00/1.99) y obesidad (2.00/máximo). Por el tamaño de muestra se agruparon en dos niveles: bajo a peso normal (mínimo/0.99) y sobrepeso a obesidad (1.00/máximo).

Análisis estadístico.

Para realizar el análisis estadístico se utilizó el programa Stata SE versión 15.1 (*Statistics/Data Analysis*).

En la tabla **no.1** se estimaron frecuencias y porcentajes de las características sociodemográficas de la población.

En la tabla **no.2** se calcularon las frecuencias y porcentajes de los cuatro posibles resultados de los indicadores de salud mental (ansiedad, depresión, conducta prosocial, nivel de cognición y enojo), basado en el reporte de los padres y de los niños. Para el nivel de autoestima se calculó la media, desviación estándar, mínimo y máximo.

En la tabla **no.3** se calculó la media, desviación estándar, mínimo y máximo de la edad de los escolares, de las actividades sedentarias, ligeras, moderadas y vigorosas y de los indicadores de calidad de sueño (latencia, tiempo total en cama, eficiencia, sueño total, número de despertares e índice de movimiento).

Se estimaron modelos de regresión lineal crudos (M0) en los que se tenían como variables dependientes a los indicadores de salud mental y como variables independientes a los diferentes niveles de actividad física. Después se estimaron modelos ajustados (M1) por características sociodemográficas (sexo, edad, IMC y nivel socioeconómico). En un tercer conjunto de modelos

(M2) se ajustó por características sociodemográficas y se incluyeron simultáneamente las tres variables de movimiento, por lo que se decidió crear una variable con la suma de la actividad física moderada y vigorosa. En el modelo M2 se comprobó si existía colinealidad con la prueba vif (factor de inflación de la varianza) y se consideró que no había colinealidad si el valor era  $>5$ .

En la siguiente tabla se estimaron de nuevo los 3 modelos de regresión lineal (M0, M1 y M2), pero en este caso teniendo como variables dependientes a los indicadores de salud mental y como variables independientes a los indicadores de calidad de sueño (latencia, eficiencia, sueño total, número de despertares e índice movimiento). En modelo M2 después de ajustar por características sociodemográficas se incluyeron simultáneamente diferentes indicadores de calidad de sueño (° modelo ajustado por las covariables del modelo 1 más latencia, sueño total, y número de despertares, <sup>f</sup> modelo ajustado por las covariables del modelo 1 más eficiencia y número de despertares, <sup>g</sup> modelo ajustado por las covariables del modelo 1 más no. de despertares, latencia y sueño total, <sup>h</sup> modelo ajustado por las covariables del modelo 1 más índice de movimiento, sueño total y número de despertares) y la actividad física moderada a vigorosa. En este modelo también se comprobó si existía colinealidad utilizando la prueba vif.

Posteriormente se estimaron modelos en los que se probó la interacción de las variables de actividad física con las características sociodemográficas, y otros donde se probó la interacción de los indicadores de calidad de sueño con las características sociodemográficas. Las interacciones de cada variable de actividad física o de indicador de calidad de sueño con cada característica sociodemográfica fueron evaluadas en modelos diferentes. Se consideró que una interacción era significativa cuando  $p \leq 0.099$ . Las interacciones que fueron significativas fueron graficadas para hacer más sencilla su interpretación.

## RESULTADOS

En la **tabla 1** se presenta la distribución de la población de acuerdo con las características sociodemográficas. El porcentaje de mujeres y hombres fue similar. La mayoría de las familias tenían un nivel socioeconómico medio o bajo. Más de la mitad de los escolares tenía una IMC dentro de la normalidad, pero el sobrepeso y obesidad en conjunto (37.5%) también fue considerable.

En la **tabla 2** se visualizan los indicadores de salud mental de los niños, reportados por ellos mismos y por sus padres. Con el reporte de los escolares la prevalencia de ansiedad severa fue más alta en comparación con la medida con el reporte de los padres. La frecuencia de depresión fue más baja con los reportes de los padres que con los de los escolares. Los niveles moderado y severo de depresión reportados por los niños fueron casi el doble que los referidos por los tutores. La frecuencia de los problemas de conducta prosocial reportados por los padres fueron similares a los reportados por los niños. Los escolares reportaron niveles de problemas de cognición más altos que los reportados por los padres, principalmente leve y moderado. El nivel de enojo en los escolares fue principalmente moderado, y más de la mitad reportó normalidad.

En la **tabla 3** se muestra el nivel de actividad física e indicadores de calidad sueño en la población medido en una semana. La media de actividad física moderada o vigorosa realizada por los escolares (505.5 min/semana) fue superior a la recomendada (420 min/semana) por la OMS (5), pero el nivel de actividad física vigorosa fue bajo. El tiempo de sueño total en los niños, tuvo una media por debajo del mínimo recomendado (540-660 min/día) para su rango de edad (17).

En la **tabla 4** se presentan los modelos de regresión lineal teniendo como variables dependientes a los indicadores de salud mental y como variables independientes a los diferentes niveles de actividad física. Los escolares que invertían más tiempo en actividades sedentarias mostraban un puntaje más alto de ansiedad y depresión, basado en el reporte de los padres. Estas relaciones fueron

significativa después de ajustar por características sociodemográficas y con la inclusión de las otras dos variables de movimiento. Al realizar más tiempo de actividad física ligera, se incrementaba el puntaje de depresión y disminuía el nivel de cognición, basado en el reporte de los niños. Esta relación fue significativa en el primer y el tercer modelo en el caso de depresión, pero solo fue significativa en el tercer modelo para el nivel de cognición. Los niños también mostraban puntajes más elevados de ansiedad en relación al nivel de actividades ligeras, basado en el reporte de los padres. Esta relación fue significativa en los tres modelos. Los escolares, mientras más tiempo dedicaban a actividades moderadas y vigorosas, su puntaje de depresión disminuía, y su nivel de cognición se veía aumentado, basado en el reporte de los niños y de los padres respectivamente. Esta relación fue significativa después de ajustar por características sociodemográficas junto con las otras dos variables de movimiento.

En la **tabla 5** se presentan los modelos de regresión lineal teniendo como variables dependientes los indicadores de salud mental y como variables independientes a los indicadores de calidad de sueño. Al tener una mayor latencia durante el sueño, se incrementaba el nivel de cognición, y disminuían los puntajes de autoestima y conducta prosocial, basado en el reporte de los niños y de los padres. Esta relación no fue significativa en el modelo crudo, pero si lo fue cuando se realizó el ajuste por las características sociodemográficas y con la inclusión de las otras variables de sueño y la actividad física moderada a vigorosa. Los niños que tenían un tiempo de sueño total más prolongado, tenían un puntaje de depresión más bajo y un nivel de conducta prosocial más alto, basado en el reporte de los niños. Esta relación fue significativa en los tres modelos para la conducta prosocial. En el caso de la depresión, solo fue significativa después de ajustar por características sociodemográficas y con la inclusión de las otras variables de sueño y la actividad física moderada a vigorosa. Al tener una mayor eficiencia de sueño, el nivel de depresión disminuía y el de autoestima aumentaba, basado en el reporte de los niños. Esta relación fue significativa en los tres

modelos, para la autoestima. En el caso de la depresión, solo fue significativa después de ajustar por características sociodemográficas y con la inclusión de las otras variables de sueño y la actividad física moderada a vigorosa. Los niños que se despertaban más veces durante el sueño, mostraban niveles más bajos de conducta prosocial y autoestima, basado en el reporte de los niños. Estas relaciones solo fueron significativas después de ajustar por las características sociodemográficas y con la inclusión de las otras variables de sueño y la actividad física moderada a vigorosa. Los escolares que se movían más durante el sueño tenían un puntaje de depresión más alto y un nivel de autoestima más bajo, basado en el reporte de los niños. Esta relación fue significativa en los tres modelos para la autoestima. En el caso de la depresión, esta relación no fue significativa en el modelo crudo, pero si lo fue después de ajustar por las características sociodemográficas; sin embargo, esta relación se perdió después de la inclusión de las otras variables de sueño y la actividad física moderada a vigorosa.

En la **figura 1** se presentan las interacciones del tiempo dedicado a actividades sedentarias con otras covariables para predecir indicadores de salud mental. En las mujeres, a mayor tiempo dedicado a actividades sedentarias, mayor era el puntaje de ansiedad (figura 1a) y menor el nivel de autoestima (figura 1b). En los varones dichas relaciones tuvieron la tendencia opuesta. En los niños de estrato socioeconómico bajo, a mayor tiempo invertido en actividades sedentarias, menor era el puntaje de cognición (figura 1c), mientras en los niños de estrato socioeconómico alto fue todo lo contrario. Los escolares de bajo peso y peso normal (figura 1a), a mayor tiempo dedicado a actividades sedentarias, tenían un puntaje de cognición más alto. En los escolares con sobrepeso y obesidad, era lo opuesto.

En la **figura 2** se presentan las interacciones del tiempo dedicado a actividades ligeras con otras covariables para predecir indicadores de salud mental. En los hombres, a mayor tiempo dedicado a actividades ligeras, mayores eran los puntajes de ansiedad (figura 2a) y enojo (figura 2b),

mientras que los niveles de cognición (figura 2c) y conducta prosocial (figura 2d) eran menores. En las mujeres, mientras más tiempo dedicaban a actividades ligeras, el puntaje de enojo tendía a ser más bajo (figura 2b) y el de cognición (figura 2c) más alto. En las mujeres el puntaje de ansiedad y conducta prosocial (figura 2d) no varió de acuerdo con el tiempo dedicado a actividades ligeras. En los niños con bajo peso y peso normal, a mayor tiempo invertido en actividades ligeras, menores eran los puntajes de cognición (figura 2e), mientras que en los niños con sobrepeso y obesidad ocurrió lo opuesto.

En la **figura 3** se muestran las interacciones del tiempo dedicado a actividades moderadas y vigorosas con otras covariables para predecir indicadores de salud mental. En las mujeres, a mayor tiempo dedicado a actividades moderadas y vigorosas, mayor era el puntaje de autoestima (figura 3a) y menor el nivel de enojo (figura 3b). En los varones ocurrió todo lo contrario. Los escolares de bajo peso y peso normal, mientras más tiempo invertían en actividades moderadas y vigorosas, tenían mayor puntaje de conducta prosocial (figura 3c) y menor puntaje de cognición (figura 3d), mientras en los escolares con sobrepeso y obesidad era lo opuesto.

Se probaron las mismas interacciones con las variables que tenían por separado a la actividad moderada y vigorosa. Los resultados fueron muy similares a los observados con la variable que es la suma de los dos. Por ello solo se reportaron los últimos.

En la **figura 4** se muestran las interacciones de latencia del sueño con otras covariables para predecir indicadores de salud mental. En los niños de estrato socioeconómico alto, a mayor latencia, menor era el puntaje de depresión (figura 4a), mientras que, en los de nivel bajo y medio, no se observó ningún efecto. En los escolares de 8 a 9 años, a mayor latencia, tenían una menor autoestima (figura 4b), mientras que en los de 10 a 11 años no se observó ningún efecto. En los niños con peso normal, a mayor latencia, mayor era el puntaje de cognición (figura 4c). En los niños con sobrepeso y obesidad, ocurrió lo contrario.

En la **figura 5** se muestran las interacciones de tiempo de sueño con otras covariables para predecir indicadores de salud mental. En los niños con sobrepeso y obesidad, a mayor tiempo de sueño, menores eran los niveles de ansiedad (figura 5a) y depresión (figura 5b). En los escolares de peso normal, no hubo relación.

En la **figura 6** se presentan las interacciones de eficiencia de sueño con otras covariables para predecir indicadores de salud mental. En los escolares de 8 a 9 años de edad, a mayor eficiencia, el nivel de autoestima (figura 6a) era más alto, y el de depresión (figura 6b) más bajo. En los escolares de 10 a 11 años, no se observó ningún efecto.

En la **figura 7** se presentan las interacciones de número de despertares durante el sueño con otras covariables para predecir indicadores de salud mental. En los niños de 8 a 9 años, a mayor número de despertares, mayor era el nivel de depresión (figura 7a). En los niños de 10 a 11 años, ocurrió lo opuesto. En los escolares de estrato socioeconómico bajo, a mayor número de despertares, menor era el nivel de conducta prosocial (figura 7b). En los escolares de estrato socioeconómico alto, era lo opuesto, mientras que, en los de nivel medio no hubo relación.

En la **figura 8** se muestran las interacciones de índice de movimiento con otras covariables para predecir indicadores de salud mental. En los escolares con sobrepeso y obesidad, a mayor índice de movimiento, la autoestima (figura 8a) era menor y el nivel de ansiedad (figura 8b) mayor. En los niños con bajo peso y peso normal, los niveles de autoestima y ansiedad eran menores. En los escolares de 8 a 9 años, a mayor índice de movimiento, menor era la autoestima (figura 8c) y mayor el nivel de depresión (8d). En los escolares de 10 a 11 años, no se observó relación. En los escolares de estrato socioeconómico alto y medio, a mayor índice de movimiento, el puntaje de depresión (figura 8e) era mayor y no hubo relación con el nivel de conducta prosocial (figura 4f). En los niños de estrato socioeconómico bajo, a mayor índice de movimiento, ambos de niveles de depresión y conducta prosocial eran más bajos.

## DISCUSIÓN

### Actividad física

En la muestra de niños de la ciudad de México las actividades moderadas y vigorosas se relacionaron positivamente con el nivel de conducta prosocial reportada por los padres y negativamente con el nivel de depresión reportado por los escolares. Estas relaciones solo se observaron después de ajustar por sociodemográficas y con la inclusión de las otras dos variables de movimiento. La relación con la conducta prosocial puede atribuirse a que el juego activo y la práctica deportiva también implican interacción social. Este hallazgo apoyaría la relación positiva encontrada entre la actividad moderada y vigorosa con la conducta prosocial. En dos revisiones sistemáticas se reportó que en población pediátrica cumplir con la recomendación de los tres movimientos (actividad física sedentaria, ligera, moderada y vigorosa) está asociado con mayor satisfacción con la vida y mejor comportamiento prosocial (4, 6). En otra revisión sistemática en un estudio se encontró que particularmente el participar en equipos deportivos parece tener una correlación consistente positiva con conducta prosocial (8). En el caso de la depresión esta relación es la esperada, y ya ha sido reportada en estudios previos. En una revisión sistemática (18), se encontró en 2 estudios que realizar actividad física vigorosa se relaciona con una menor sintomatología depresiva en los niños y mayor control emocional.

Al considerar a todos los escolares, las actividades sedentarias y ligeras se relacionaron positivamente con el nivel de ansiedad y depresión, tanto con el reporte de los niños como el de los padres. Además, las actividades ligeras se relacionaron negativamente con el nivel de cognición. La mayoría de estas relaciones solo se observaron después de ajustar por sociodemográficas y con la inclusión de las otras dos variables de movimiento. En una revisión sistemática, se identificó en dos estudios que las actividades sedentarias y ligeras pueden estar

asociados positivamente con síntomas depresivos y de ansiedad, en niños y adolescentes (5). En preescolares, escolares y adolescentes se identificó en 6 estudios que las actividades ligeras están directamente asociadas con presentar síntomas depresivos (8). Nuestros resultados y los de esta revisión indican que las actividades sedentarias y ligeras podrían tener efectos negativos en la salud mental. Los niños que presentan síntomas depresivos podrían ser menos activos, por ejemplo, pasarían más tiempo acostados en la cama, o en la clase de educación física no tendrían el ánimo ni la energía suficiente para desempeñar las actividades vigorosas y solo realizarían actividades ligeras. En el caso de la ansiedad, esta podría manifestarse como movimientos ligeros constantes, derivados del sentimiento de intranquilidad (19). En relación con el nivel de cognición, en una revisión sistemática, en 5 estudios se encontró que los niños que realizaban actividades sedentarias y ligeras presentaban un bajo nivel de cognición (18). En otra revisión sistemática, en 10 estudios se encontró que, en niños y adolescentes (6 -18 años), las actividades moderas a vigorosas se relacionaron con un mejor desarrollo de estructuras cerebrales y funciones cognitivas así como un alto desempeño académico (20).

En las mujeres las actividades sedentarias se relacionaron positivamente con la ansiedad y negativamente con la autoestima. Las actividades ligeras, moderadas y vigorosas se relacionaron negativamente con el enojo. Además, las actividades moderadas y vigorosas se relacionaron positivamente con la autoestima. Las mujeres sedentarias que pasan más tiempo en el celular y en redes sociales pueden ser más vulnerables e influenciadas socialmente, al estar expuestas a propagandas de estándares de belleza irreales o sufrir de acoso, lo que afectaría a su salud mental. El uso de redes sociales está relacionado con problemas de depresión y ansiedad en mujeres adolescentes y es más marcado en aquellas con antecedentes de mala salud mental (21). En un estudio se examinó la relación entre la imagen corporal, autoestima y la actividad de las adolescentes en redes sociales. Se encontró que en mujeres de secundaria y preparatoria la elevada

"exposición a la apariencia" en internet se correlacionaba positivamente con una mayor alteración de la imagen corporal y menor autoestima (22). En otro estudio se identificó que mujeres adolescentes (13 a 16 años) sufrían el doble de acoso cibernético que los hombres y el 60% de las víctimas refería presentar síntomas depresivos y baja autoestima, mientras que las que no sufrían de acoso, solo el 29.8% reportó depresión y baja autoestima (23). La relación de las actividades moderadas y vigorosas con el enojo y la autoestima es la esperada debido. En dos revisiones sistemáticas, en niños y adolescentes, se observó que la participación en la actividad física moderada y vigorosa puede ser eficaz para proteger contra los problemas de percepción de la imagen corporal y mejorar la satisfacción corporal, y aumentar el grado de autoestima (24, 25). En otra revisión sistemática, se encontró en once estudios que, en escolares niveles altos de actividad física se relacionaron con un menor afecto negativo (enojo y disgusto) (26). En el caso de la relación de las actividades ligeras con el enojo, podría deberse a que en la mujeres pasar de un estado inactividad o sedentarismo, el cual previamente se ha documentado que es muy perjudicial para su salud mental, a una mínima actividad podría ser beneficioso.

En los niños con nivel socioeconómico bajo y en aquellos con sobrepeso y obesidad las actividades sedentarias se relacionaron negativamente con el nivel de cognición, mientras que, en los de nivel medio y alto y peso adecuado la relación fue positiva. En los niños de nivel socioeconómico alto las actividades sedentarias pueden ser mentalmente retadoras como estar sentando, estudiando o leyendo. Estas actividades sedentarias podrían tener un efecto positivo en la cognición. En contraste, los niños de nivel socioeconómico bajo las actividades sedentarias pueden ser monótonas y estresantes como mantenerse sentados o acostados en los espacios pequeños sin hacer algo o solo viendo la televisión, lo que limitaría su desarrollo cognitivo. En los niños con sobrepeso y obesidad el desarrollo de las estructuras y funciones cerebrales podría estar alterado y al realizar actividades sedentarias como leer y hacer tarea su aprendizaje sería limitado y se vería reflejado en un bajo

nivel de cognición. Los escolares de peso normal tienen un adecuado desarrollo del sistema nervioso central y en las actividades sedentarias como estudiar o juegos de mesa su aprendizaje sería mayor y aumentaría su nivel de cognición. En una revisión sistemática se encontró en 2 estudios que el desarrollo cerebral óptimo durante la adolescencia temprana está estrechamente relacionado con procesos cognitivos de orden superior. Se sugiere una relación negativa entre el IMC y el desarrollo morfológico del cerebro en esta etapa, específicamente la disminución del volumen del lóbulo frontal y región límbica y una reducción del espesor cortical medio y bilateral en la corteza prefrontal, las cuales están involucradas directamente con los procesos cognitivos (27). En un estudio realizado en niños (8-11 años) se encontró que las actividades sedentarias en los niños con sobrepeso y obesidad pueden influir negativamente en la estructura cerebral y en el nivel de cognición. En los niños con peso normal no se observó relación entre las actividades sedentarias y la cognición (28).

En los niños de peso normal, las actividades ligeras tuvieron una relación negativa el nivel de cognición. Además, en los hombres las actividades ligeras, moderadas y vigorosas se relacionaron positivamente con la ansiedad y el enojo, y negativamente con la cognición, conducta prosocial y autoestima. La relación positiva de las actividades físicas con la ansiedad es inesperada ya que típicamente se piensa que la primera reduce los síntomas de la segunda. Una posibilidad es que ese efecto solo se observa en casos severos de ansiedad, mientras que en nuestro estudio solo se evaluaron síntomas leves de esta condición. Al respecto, en un análisis sistemático se encontró que la actividad física tenía un mayor efecto ansiolítico en aquellas personas con diagnóstico de ansiedad que en aquellas que solo presentaban sintomatología (29). Como se mencionó anteriormente, los niños ansiosos se pueden mantenerse en movimiento constante y esto puede expresarse como movimientos ligeros derivados de la intranquilidad (19). Por otro lado, la relación negativa de las actividades ligeras con la cognición observada en nuestra población, aunque es

contraintuitiva, ya ha sido reportada en otras poblaciones (18, 20). En el caso de la relación del enojo con las actividades físicas podría deberse a que, participar en actividades deportivas grupales o que presenten algún grado de competitividad les predispondría a enojarse cuando no logran los objetivos de ganar o ser los más sobresalientes. Además, los malos resultados podrían hacerlos sentir que no son buenos y su autoestima bajaría. En un estudio longitudinal, en niños pequeños, se observó que la relación entre la afectividad negativa (frustración, enojo y disminución de la calma) y el aumento en la actividad en física fueron más específicos del género masculino (30). En un estudio en adolescentes, se documentó la relación de la psiconeuroendocrinología de la competición (andrógenos y la conducta agresiva/dominante) en varones, al realizar actividades deportivas. Se concluyó que efecto ganador-perdedor, influye directamente en la elevación del afecto negativo (31). En torno a la relación de las actividades ligeras con una menor conducta prosocial, se podría deber a que, la actividad física deficiente produciría alteraciones en estructuras del SNC encargadas de la socialización. Este efecto se ocurriría especialmente en etapas tempranas del desarrollo. En un estudio longitudinal en adolescentes, se observó que la prevalencia de estilos de vida físicamente inactivos (sedentarismo y actividades ligeras) se asocia a alteraciones en la corteza prefrontal lateral, que es crucial para el comportamiento prosocial humano (32).

Otros hallazgos inesperados es que en los hombres las actividades sedentarias se relacionaron negativamente con la ansiedad y positivamente con la autoestima. Podría ser porque los hombres menos ansiosos realizan y disfrutan más de actividades sedentarias como quedarse en casa a estudiar, jugar videojuegos o juegos de mesa. Además, si se desempeñan de buena manera en esas actividades que disfrutan, esto les podría generar un mayor grado de autoestima y satisfacción. En una revisión sistemática (33) que incluyó 8 investigaciones se encontró que los videojuegos pueden ayudar a prevenir la ansiedad, regular las emociones y liberar el estrés acumulado en los escolares y adolescentes, dándoles una sensación de satisfacción, felicidad y autoestima al realizar

constantemente esta actividad. En uno de los estudios considerados en la revisión sistemática se encontró que este efecto es mayor en los hombres.

En los escolares de peso normal las actividades moderadas y vigorosas se relacionaron positivamente con la conducta prosocial y negativamente con el nivel de cognición. En los niños con sobrepeso y obesidad ocurrió lo contrario. Además, en estos últimos las actividades ligeras se relacionaron negativamente con la ansiedad. Estos resultados podrían deberse a que en los escolares de peso normal cuando invierten más tiempo en actividades moderadas y vigorosas como practicar deportes, o juegos de gran intensidad esto implica una mayor interacción social (8, 34). Al invertir más tiempo en este tipo de actividades podrían disminuir el tiempo empleado en actividades académicas como hacer tarea, leer y escribir lo que podría disminuir su nivel de cognición. En el caso de los niños con sobrepeso y obesidad, las actividades físicas moderadas y vigorosas como participar en la clase de educación física o estar en equipos deportivos escolares puede hacerlos vulnerables a sufrir de algún tipo de acoso escolar y esto sería un impedimento para que se relacionen positivamente con los demás niños y su conducta prosocial se vería disminuida. En estudios previos realizados en niños y adolescentes (11-18 años) se encontró que el sobrepeso y la obesidad son un factor de riesgo para sufrir acoso durante las clases de educación física o al participar en algún equipo deportivo escolar, principal mente ser víctimas sociales y de abuso verbal (35-37). Por el contrario, cuando los niños con sobrepeso y obesidad realizan actividades ligeras las realizan estando solos y por tanto sin someterse a la crítica de otros. Como podría esperarse, en los niños con sobrepeso y obesidad su nivel de cognición se relacionó positivamente con la realización de actividades ligeras, moderadas y vigorosas. Previamente se comentó (28) que en los niños con sobrepeso y obesidad la inactividad es perjudicial en su desarrollo cerebral. Por lo anterior el que ellos realicen movimientos incluso pequeños como las actividades ligeras hasta actividades moderadas a vigorosas podría ser beneficioso en su desarrollo cognitivo.

## Calidad de sueño

En la muestra de niños de la ciudad de México, los tres indicadores de mala calidad de sueño (latencia, número de despertares e índice de movimiento) se relacionaron positivamente con la depresión, reportada por los niños. También se relacionaron negativamente con la autoestima y conducta prosocial, tanto con el reporte de los niños como el de los padres. La mayoría de estas relaciones solo observaron después de ajustar por sociodemográficos y con la inclusión de otras variables de calidad de sueño y la variable de actividad física moderada a vigorosa. En otro estudio con diseño longitudinal y basado en autoreportes, también se observó que en niños y adolescentes de Chicago (11-14 años) con mala calidad de sueño y que dormían menos tiempo presentaban niveles más altos de síntomas depresivos y disminución de la autoestima (38). Los niños con mala calidad de sueño podrían alterar su ritmo circadiano de la producción de neurotransmisores y hormonas (melanina y cortisol) que se secretan durante el sueño. La alteración del ritmo circadiano, a su vez, puede precipitar o exacerbar los síntomas afectivos en personas vulnerables, principalmente la depresión (39). Las alteraciones del sueño pueden favorecer un estado de sobrecarga alostática que perjudica la neuroplasticidad cerebral y estresa las vías inmunes. Esto contribuye al desarrollo de trastornos mentales (depresión) y problemas en la regulación emocional. Estas afectaciones principalmente ocurren durante la infancia y adolescencia debido al desarrollo cerebral acelerado durante estas etapas de la vida (40-42). Presentar esas variaciones en la infancia tendría como consecuencias alteraciones en el desarrollo conductual, sistema de recompensas y control emocional. Todas estas alteraciones en conjunto podrían derivar en la presentación de síntomas depresivos, baja autoestima y pobre conducta prosocial en niños con baja calidad de sueño.

Al considerar a todos los escolares, los dos indicadores de buena calidad de sueño (eficiencia y tiempo de sueño total), se relacionaron positivamente con la conducta prosocial y autoestima, y negativamente con la depresión, basado en el reporte de los niños. En adolescentes de Estados Unidos, se encontró que existe una asociación recíproca entre la buena calidad del sueño y la conducta prosocial (43). De modo que, las relaciones positivas con los compañeros predijeron menos problemas de sueño y la buena calidad del sueño predijo relaciones más positivas con los compañeros. En otra muestra de jóvenes estadounidenses (12 a 18 años), se demostró que la implementación de medidas para mejorar la buena calidad del sueño tiene un efecto favorable en los adolescentes que sufren depresión (44). En un estudio longitudinal, realizado en adolescentes checos, se encontró que una buena calidad y tiempo de sueño más prolongado, mejora la sintomatología depresiva y de ansiedad y aumenta los niveles de autoestima en los adolescentes (45).

Varios de los resultados de los modelos de regresión sugieren que en niños que presentan alguna forma de vulnerabilidad, los indicadores de mala calidad del sueño se relacionan con una deficiente salud mental. De igual modo, en esos grupos, los indicadores de buena calidad de sueño se relacionaron con mejor salud mental. En nuestra muestra de escolares, en aquellos que tenían de 8 a 9 años u con sobrepeso u obesidad, la latencia se relacionó negativamente con la autoestima y el nivel de cognición, respectivamente. En los niños de 8 a 9 años y de estrato socioeconómico bajo, el número de despertares se relacionó positivamente con la depresión y negativamente con la conducta prosocial, respectivamente. En los escolares con sobrepeso y obesidad, de 8 a 9 años y de estrato socioeconómico alto y medio, el índice de movimiento, se relacionó negativamente con la autoestima y positivamente con la ansiedad y depresión. En los niños con sobrepeso y obesidad, el tiempo de sueño, se relacionó negativamente la ansiedad y depresión. En los escolares de 8 a 9 años de edad, la eficiencia se relacionó positivamente con la autoestima, y negativamente con la

depresión. En estudios previos realizados en niños y adolescente, el sueño de mala calidad se ha asociado con un mayor estado de ánimo negativo y una mayor reactividad emocional ante situaciones estresantes y retos sociales. También se ha relacionado con alteraciones del procesamiento de la memoria y aprendizaje, así como con la presentación de sintomatología depresiva (38, 42). La mala calidad de sueño, podría suponer niños cansados, somnolientos y faltos de energía, incapaces de desempeñarse buena manera en las actividades escolares, con malos resultados académicos y con repercusión en su autoestima. Los niños más pequeños serian una población vulnerable debido a que, como se ha comentado antes, en estas etapas del desarrollo las estructuras y procesos cerebrales encargados del control emocional son susceptibles de sufrir alteraciones en su maduración (39-41, 46). El sobrepeso y obesidad también influyen de manera negativa sobre el desarrollo y maduración de estas estructuras cerebrales (27). En estudios (47-49) realizados en niños y adolescentes, se ha demostrado que el nivel socioeconómico puede fungir como moderador de las asociaciones entre los parámetros de calidad del sueño y la regulación socioemocional. En los adolescentes de familias con un nivel socioeconómico bajo, el sueño corto y menos eficiente se asoció una deficiente salud mental, es especial con niveles más altos de síntomas depresivos, así como con un menor rendimiento cognitivo.

En algunos grupos se encontraron hallazgos inesperados ya que indicadores de mala calidad de sueño se relacionaron con mejor salud mental. En los niños de estrato socioeconómico alto y con peso normal, la latencia, se relacionó negativamente con la depresión y positivamente con el nivel de cognición. En los niños de 10 a 11 años y de estrato socioeconómico alto, el número de despertares, se relacionó negativamente con la depresión y positivamente con la conducta prosocial. En los niños con peso normal y de estrato socioeconómico bajo, el índice de movimiento, se relacionó negativamente con la ansiedad y la depresión, respectivamente. En los niños con peso normal, el índice de movimiento, se relacionó negativamente con la ansiedad. En los niños de

estrato socioeconómico bajo, el índice de movimiento, se relacionó negativamente con la depresión. En el futuro se requiere verificar si esto ocurre en otras muestras y de ser el caso identificar posibles explicaciones a estas relaciones inesperadas.

#### Fortalezas y limitaciones

Nuestro estudio tiene la fortaleza de que la actividad física fue medida con acelerometría la cual mide de manera objetiva el tiempo y la intensidad del movimiento, así como también mide la actividad durante el sueño. Sin embargo, como en todos los estudios este también tiene limitaciones. Una de ellas es que la utilización de cuestionarios para medir los indicadores de salud mental, requiere que los escolares autoevalúen su comportamiento y emociones, y en el caso de los padres, que ellos hagan una evaluación sobre sus hijos. De esta forma podrían crearse sesgos porque los escolares tienden a subestimar sus emociones, y en el caso de los padres estos pueden sobreestimar o subestimar las emociones y comportamientos de sus hijos. Otra limitación, sería que hubo casos donde los niños olvidaron colocarse el dispositivo (acelerómetro) durante el día o portarlo a la hora de dormir, y no se hubo un registro completo de la semana.

#### Conclusiones

Nuestros resultados apoyan la asociación negativa entre el comportamiento sedentario y la actividad física ligera con la salud mental en los escolares. Las actividades sedentarias y ligeras se relacionaron positivamente con la depresión y ansiedad y negativamente con el nivel de cognición, autoestima y conducta prosocial. Esta asociación fue más claro en los escolares que presentaban alguna forma de vulnerabilidad (mujeres, niños más pequeños, bajo nivel socioeconómico, sobrepeso y obesidad). La media de actividad física moderada a vigorosa de los niños de nuestra muestra, fue cercana a la recomendación para su edad (5). Mientras que la actividad física modera

a vigorosa se relacionó positivamente con el nivel de conducta prosocial y autoestima y negativamente con la depresión y enojo. En las mujeres y los niños con sobrepeso u obesidad, se mostró que hacer algo de actividad física, aunque sea ligera, era más beneficioso que no realizarla. La media de tiempo de sueño recomendado fue sustancialmente menor que la recomendada para su edad indicado en guías canadienses (17). La mala calidad del sueño, se relacionó positivamente con la depresión y negativamente con la autoestima y conducta prosocial. Estos resultados, al igual que sucedió en la actividad física, fueron más claros en los niños vulnerables. De igual modo, en esos grupos, los indicadores de buena calidad de sueño (eficiencia y tiempo de sueño total) se relacionaron con mejor salud mental. El tiempo de sueño, se relacionó negativamente la ansiedad y depresión. La eficiencia se relacionó positivamente con la autoestima, y negativamente con la depresión.

#### Implicaciones y recomendación

Nuestros resultados proporcionan evidencia que apoya que la adherencia a las pautas canadienses para el movimiento de 24 horas para niños y jóvenes, así como a las pautas de actividad física para niños y adolescentes de la OMS de 2020, se asocia con buenos resultados de salud mental. También se demostró que incluso hacer algo de actividad física, aunque sea ligera, se relaciona con mejor salud mental. Este resultado podría ser incorporado a los mensajes que promueven la actividad física en población pediátrica. Específicamente se puede indicar que si hay niños que no puedan cumplir completamente con las recomendaciones, realizar alguna actividad física como parte de la recreación y el ocio o las tareas del hogar y académicas beneficiaría su salud mental. Al respecto hay que señalar que no todos los niños cumplieron con la recomendación de actividad física y menos aún de sueño. Esto contrasta con las recomendaciones canadienses y de la OMS que proponen metas que para muchos niños mexicanos no podrían ser factibles. Por lo anterior podría

ser conveniente la creación de pautas de movimiento nacionales, basadas en los niños y adolescentes mexicanos. En los escolares mexicanos se observó que mientras más actividad física moderada y vigorosa realizaran y si su sueño era de buena calidad, presentaban mejor salud mental. Por lo tanto las campañas de salud pública deberían promocionar las tres formas de movimiento (sedentarismo, actividad física y sueño) y no enfocarse solamente en la actividad física. Además sería conveniente proporcionar información sobre cómo estas pautas de movimiento afectan la salud mental y el desarrollo educativo de la población pediátrica; más que solo centrarse en la salud física. También se podría recomendar que en los niños que no hacen actividad física moderada a vigorosa comenzaran realizando pequeñas cantidades de actividad física y aumentar gradualmente la frecuencia, la intensidad y la duración con el tiempo. Esto debido a que, podría ser contraproducente en estos niños exigir el cumplimiento del tiempo de actividades moderadas a vigorosas, cuando no están acostumbrados a realizar actividad física.

**Tabla 1. Distribución de la población de acuerdo con el sexo, nivel socioeconómico e IMC**

	n	%
Sexo		
Hombre	46	47.9
Mujer	50	52.1
Total	96	100.0
Nivel socioeconómico		
E/D/D+	31	35.2
C-/C/C+	38	43.2
A/B	19	21.6
Total	88	100.0
Índice de masa corporal		
Bajo peso	2	2.0
Normal	58	60.5
Sobrepeso	19	19.8
Obesidad	17	17.7
Total	96	100.0

n: frecuencia. %: porcentaje

**Tabla 2. Indicadores de salud mental en una muestra de niños de la Ciudad de México**

	Reporte niño			Reporte padre		
	n	%		n	%	
<b>Ansiedad</b>						
Normal	32	33.3		41	45.6	
Leve	18	18.8		17	18.9	
Moderado	32	33.3		28	31.1	
Severo	14	14.6		4	4.4	
Total	96	100.0		90	100	
<b>Depresión</b>						
Normal	41	42.7		55	61.1	
Leve	18	18.8		15	16.7	
Moderado	30	31.2		16	17.8	
Severo	7	7.3		4	4.4	
Total	96	100.0		90	100.0	
<b>Conducta prosocial</b>						
Pobre	3	3.1		4	4.5	
Regular	29	30.2		31	34.4	
Buena	61	63.6		51	56.7	
Excelente	3	3.1		4	4.4	
Total	96	100.0		90	100.0	
<b>Nivel de Cognición</b>						
Normal	41	42.7		53	58.9	
Leve	31	32.3		21	23.3	
Moderado	22	22.9		11	12.2	
Severo	2	2.1		5	5.6	
Total	96	100.0		90	100.0	
<b>Enojo</b>						
Normal	57	59.4				
Leve	11	11.5				
Moderado	18	18.7				
Severo	10	10.4				
Total	96	100.0				
	n	Media	DE	Min	Max	
Autoestima	96	19.2	3.7	8	27	

n: frecuencia. %: porcentaje. DE: desviación estándar. Min: mínimo. Max: máximo.

**Tabla 3. Nivel de actividad física y calidad de sueño en una muestra de niños de la Ciudad de México**

	n	Media	DE	Min/Max
Edad (años)	96	10.2	0.7	8/11
Actividad física				
Días de registro	94	6.0	0.5	5/7
Sedentaria, min/sem	94	5195.3	846.7	2239/6881
Ligera, min/sem	94	2207.3	513.9	1153/3762
Moderada, min/sem	94	498.0	259.2	95/1153
Vigorosa, min/sem	94	7.5	10.4	0/66
Tiempo y calidad de sueño				
Días de registro	96	5.7	0.5	5.0/7.0
Latencia min/d	96	25.5	17.6	5.1/90.0
Tiempo total en cama min/d	96	602.1	50.3	497.1/763.5
Eficiencia, %/d	96	79.0	6.6	56.8/94.2
Sueño total, min/d	96	474.1	48.1	305.8/589.8
Numero de despertares, veces/d	96	27.1	6.3	8.5/43.5
Índice de movimiento /d	96	17.7	4.9	4.5/33.0

n: número de sujetos. DE: desviación estándar. Min: mínimo. Max: máximo.

**Tabla 4. Modelos de regresión lineal teniendo como variables dependientes los indicadores de salud mental y como variables independientes a los diferentes niveles de actividad física.**

	Sedentaria (h/sem)			Ligera (h/sem)			Moderada (h/sem)		Vigorosa (h/sem)		Moderada y vigorosa (h/sem)		
	M0	M1	M2	M0	M1	M2	M0	M1	M0	M1	M0	M1	M2
<b>Reporte de los niños</b>													
Ansiedad	0.01	0.08	0.09	0.15	0.14	0.27	-0.31	-0.16	-2.98	-1.47	-0.30	-0.15	-0.22
Depresión	0.02	0.11	0.08	0.19 <sup>d</sup>	0.13	0.33 <sup>a</sup>	-0.24	-0.37	-6.45	-8.92 <sup>d</sup>	-0.24	-0.37	-0.52 <sup>d</sup>
Conducta prosocial	-0.04	-0.09	-0.11	-0.13	-0.11	-0.23	0.05	0.16	-0.45	2.27	0.05	0.16	0.17
Nivel de cognición	-0.00	-0.03	-0.07	-0.11	-0.13	-0.19 <sup>d</sup>	0.06	0.00	0.34	0.37	0.05	0.00	0.03
Enojo	0.03	0.00	0.07	-0.10	-0.08	-0.02	-0.29	-0.06	1.14	5.19	-0.27	-0.05	-0.24
Autoestima	-0.00	-0.02	-0.01	0.03	0.06	0.03	0.10	0.12	-0.12	1.36	0.10	0.12	0.10
<b>Reporte de los padres</b>													
Ansiedad	0.02	0.09	0.27 <sup>d</sup>	0.26 <sup>d</sup>	0.30 <sup>d</sup>	0.38 <sup>d</sup>	0.11	0.22	5.46	8.48	0.11	0.23	0.36
Depresión	0.11	0.18 <sup>d</sup>	0.24 <sup>d</sup>	0.01	0.03	0.19	-0.28	-0.22	-0.96	0.96	-0.27	-0.20	-0.03
Conducta prosocial	0.08	0.01	0.10	-0.16	-0.09	-0.21	0.12	0.34	1.77	5.10	0.11	0.34	0.67 <sup>a</sup>
Nivel de cognición	0.09	0.03	0.09	-0.13	-0.06	-0.10	0.05	0.13	2.26	4.87	0.05	0.13	0.37

Abreviaturas: a,  $p \leq 0.050$ ; b,  $p \leq 0.010$ ; c,  $p \leq 0.001$ ; d,  $p$  0.051 a 0.099. M0, modelo crudo. M1, modelo ajuste por sexo, edad, IMC y nivel socio-económico. M2: modelo ajuste por sexo, edad, IMC y nivel socio-económico con inclusión de las 3 variables de movimiento (moderada a vigorosa, ligera y sedentaria).

**Tabla 5. Modelos de regresión lineal teniendo como variables dependientes los indicadores de salud mental y como variables independientes a los indicadores de calidad de sueño.**

	Latencia min/d			Tiempo total de sueño min/d		
	M0	M1	M2 <sup>c</sup>	M0	M1	M2 <sup>c</sup>
Reporte de los niños						
Ansiedad	-0.00	-0.01	-0.06	-0.75	-1.83	-2.07
Depresión	-0.03	0.00	-0.04	-1.45	-2.54 <sup>a</sup>	-2.61 <sup>a</sup>
Conducta prosocial	0.05	0.00	-0.03	1.80 <sup>d</sup>	2.19 <sup>d</sup>	2.13 <sup>d</sup>
Nivel de cognición	0.05	0.07 <sup>a</sup>	0.08 <sup>d</sup>	0.33	0.27	0.76
Enojo	0.06	0.01	0.05	-1.33	-1.40	-0.93
Autoestima	-0.02	-0.03	-0.05 <sup>d</sup>	0.14	0.43	0.10
Reporte de los padres						
Ansiedad	0.02	0.04	0.01	-1.38	-1.87	-2.55
Depresión	-0.03	-0.03	-0.06	-0.31	-0.54	-1.40
Conducta prosocial	-0.02	-0.08 <sup>d</sup>	-0.10	0.26	0.76	0.42
Nivel de cognición	0.03	-0.00	0.00	-0.05	0.15	-0.18

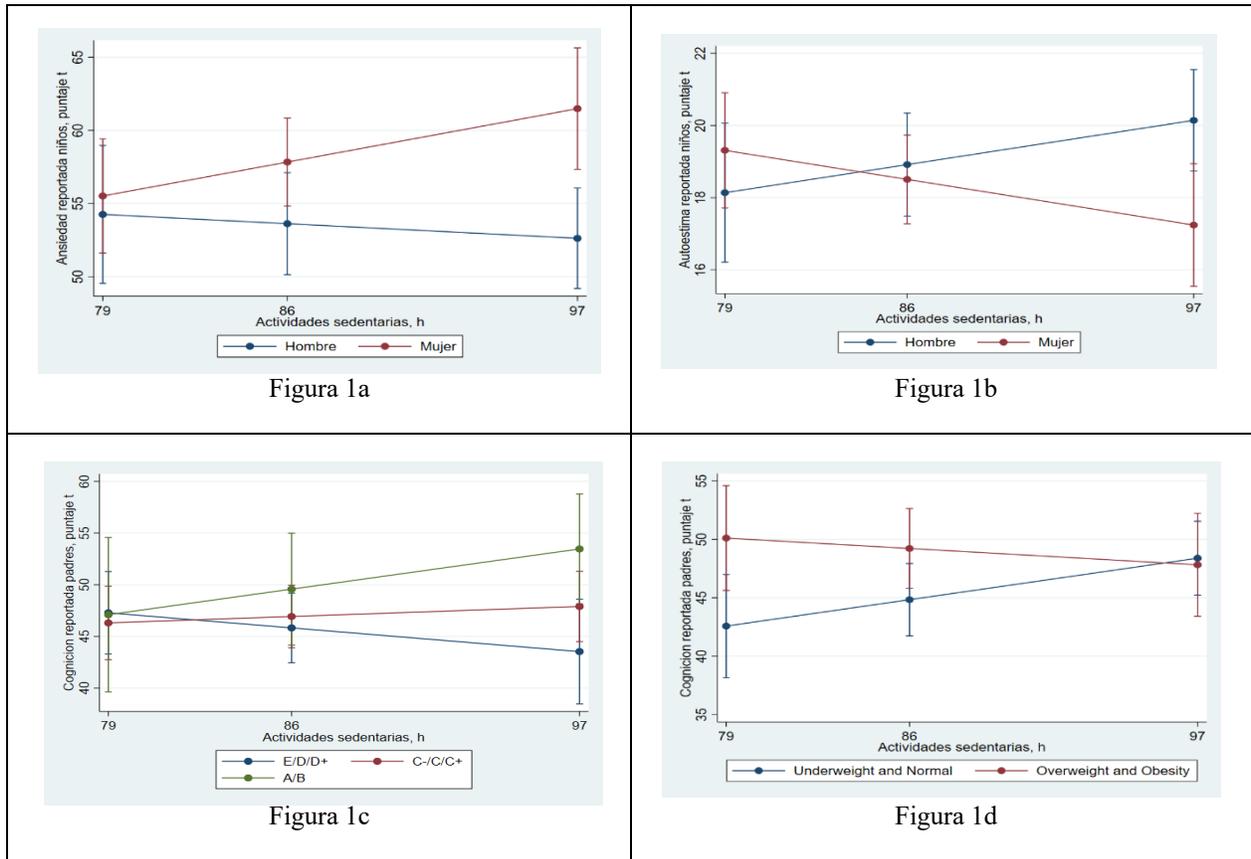
Abreviaturas: a,  $p \leq 0.050$ ; b,  $p \leq 0.010$ ; c,  $p \leq 0.001$ ; d,  $p 0.051$  a  $0.099$ . M0, modelo crudo. M1, modelo ajusto por sexo, edad, IMC y nivel socio-económico. M2: <sup>c</sup> modelo ajustado por las covariables del modelo 1 más latencia, sueño total, número de despertares y actividad física moderada a vigorosa.

Continuación tabla 5.

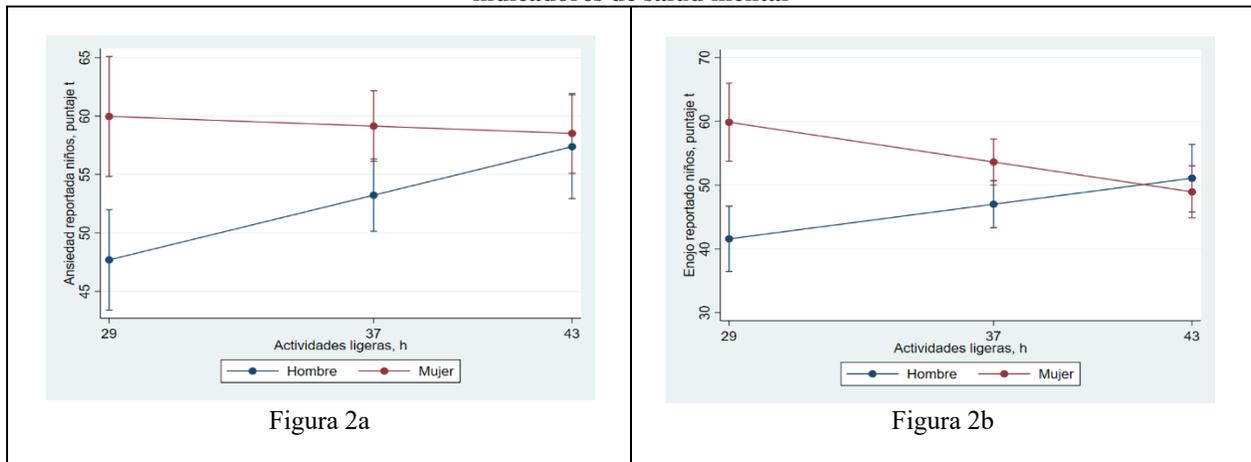
	Eficiencia %/d			Numero de despertares/d			Índice de movimiento/d		
	M0	M1	M2 <sup>f</sup>	M0	M1	M2 <sup>g</sup>	M0	M1	M2 <sup>h</sup>
Reporte de los niños									
Ansiedad	-0.07	-0.23	-0.21	0.11	0.08	0.06	0.00	0.04	-0.09
Depresión	-0.09	-0.25 <sup>d</sup>	-0.30 <sup>d</sup>	0.10	0.12	0.11	0.11	0.32 <sup>d</sup>	0.16
Conducta prosocial	0.14	0.22	0.26	-0.20	-0.27 <sup>a</sup>	-0.46 <sup>b</sup>	-0.10	-0.21	-0.35
Nivel de cognición	0.01	0.00	-0.00	-0.02	-0.03	-0.15	0.04	0.05	0.12
Enojo	-0.14	-0.17	-0.16	0.11	0.12	0.30	0.13	0.20	0.25
Autoestima	0.10 <sup>d</sup>	0.17 <sup>c</sup>	0.14 <sup>d</sup>	-0.08	-0.12 <sup>d</sup>	-0.14 <sup>d</sup>	-0.14 <sup>d</sup>	-0.31 <sup>c</sup>	-0.31 <sup>a</sup>
Reporte de los padres									
Ansiedad	-0.06	-0.12	-0.21	0.02	-0.00	-0.12	-0.08	-0.07	-0.37
Depresión	0.02	0.01	-0.11	-0.12	-0.15	-0.18	-0.17	-0.16	-0.22
Conducta prosocial	0.09	0.20	0.19	-0.15	-0.14	-0.16	-0.02	-0.16	-0.04
Nivel de cognición	-0.15	-0.12	-0.17	0.04	-0.00	0.03	0.23	0.18	0.29

Abreviaturas: a,  $p \leq 0.050$ ; b,  $p \leq 0.010$ ; c,  $p \leq 0.001$ ; d,  $p 0.051$  a  $0.099$ . M0, modelo crudo. M1, modelo ajuste por sexo edad IMC y nivel socio-económico. M2: <sup>f</sup> modelo ajustado por las covariables del modelo 1 más eficiencia, número de despertares y actividad física moderada a vigorosa; <sup>g</sup> modelo ajustado por las covariables del modelo 1 más no. de despertares, latencia, sueño total y actividad física moderada a vigorosa; <sup>h</sup> modelo ajustado por las covariables del modelo 1 más índice de movimiento, sueño total, número de despertares y actividad física moderada a vigorosas.

**Figura 1. Interacciones del tiempo dedicado a actividades sedentarias con otras covariables para predecir indicadores de salud mental**



**Figura 2. Interacciones del tiempo dedicado a actividades ligeras con otras covariables para predecir indicadores de salud mental**



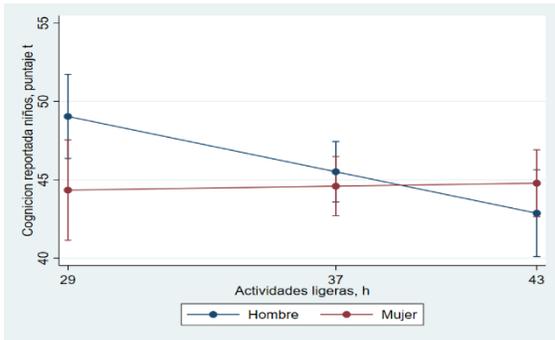


Figura 2c

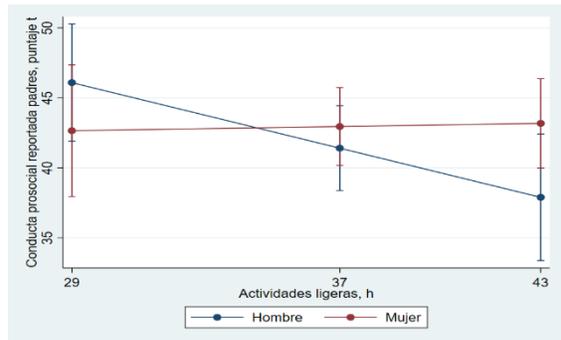


Figura 2d

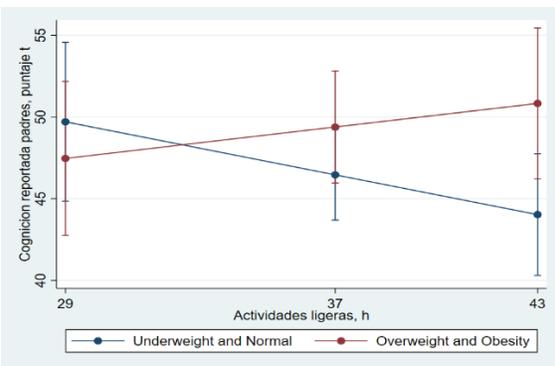


Figura 2e

**Figura 3. Interacciones del tiempo dedicado a actividades moderadas y vigorosas con otras covariables para predecir indicadores de salud mental**

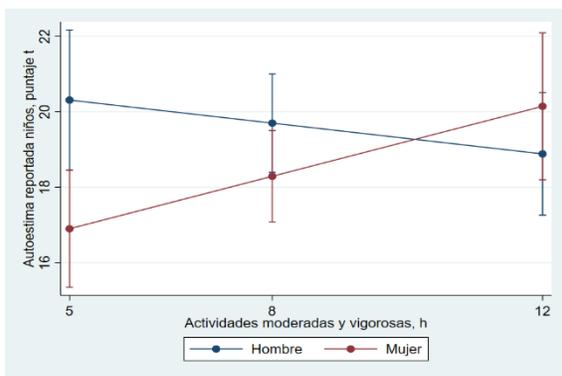


Figura 3a

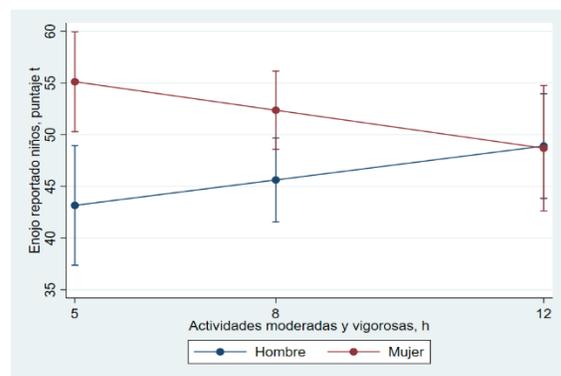


Figura 3b

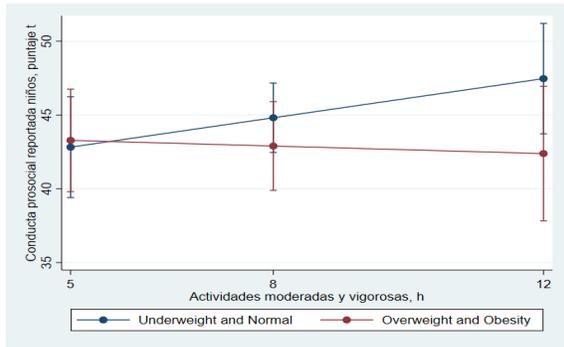


Figura 3c

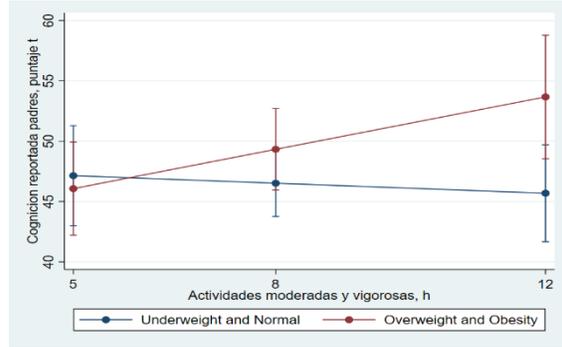


Figura 3d

**Figura 4. Interacciones de latencia de sueño con otras covariables para predecir indicadores de salud mental**

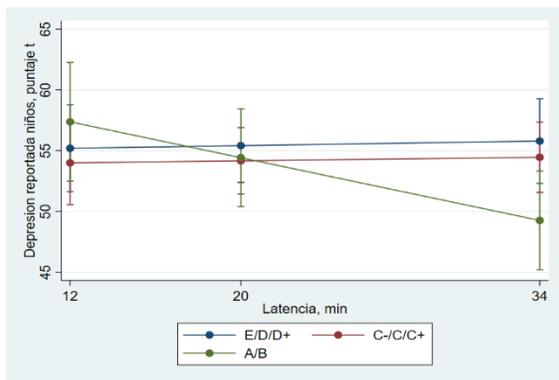


Figura 4a

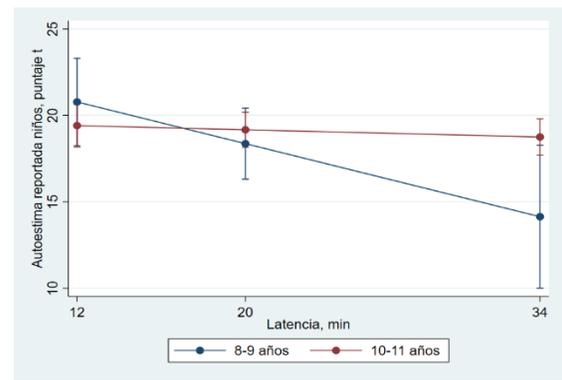


Figura 4b

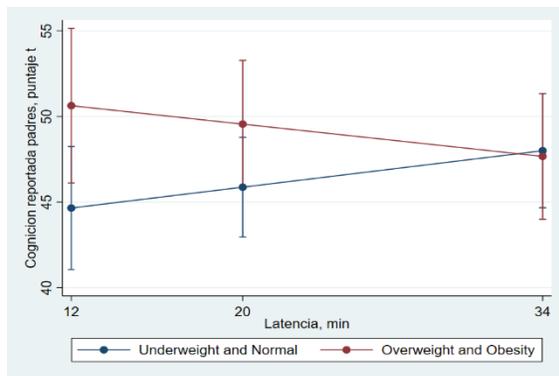
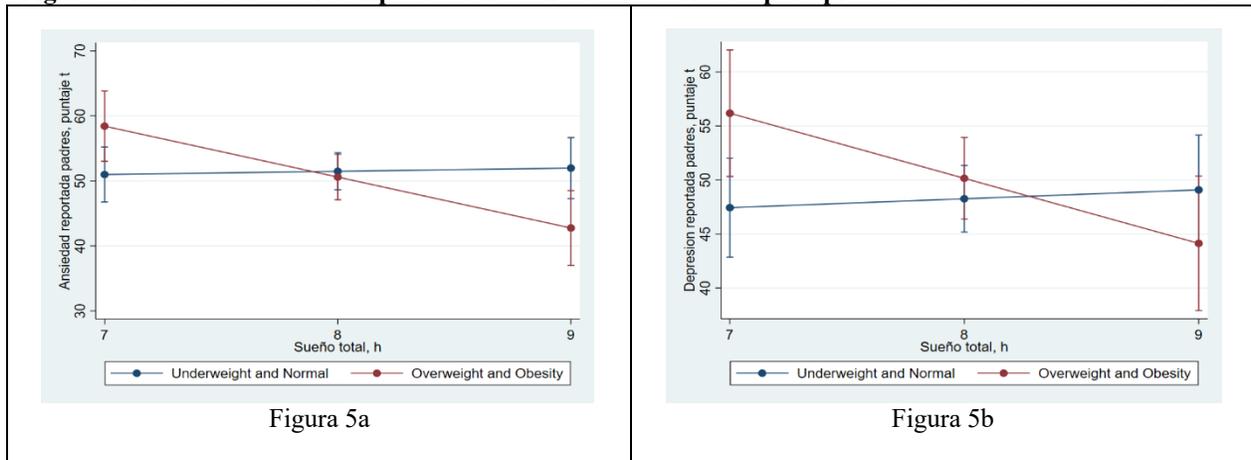
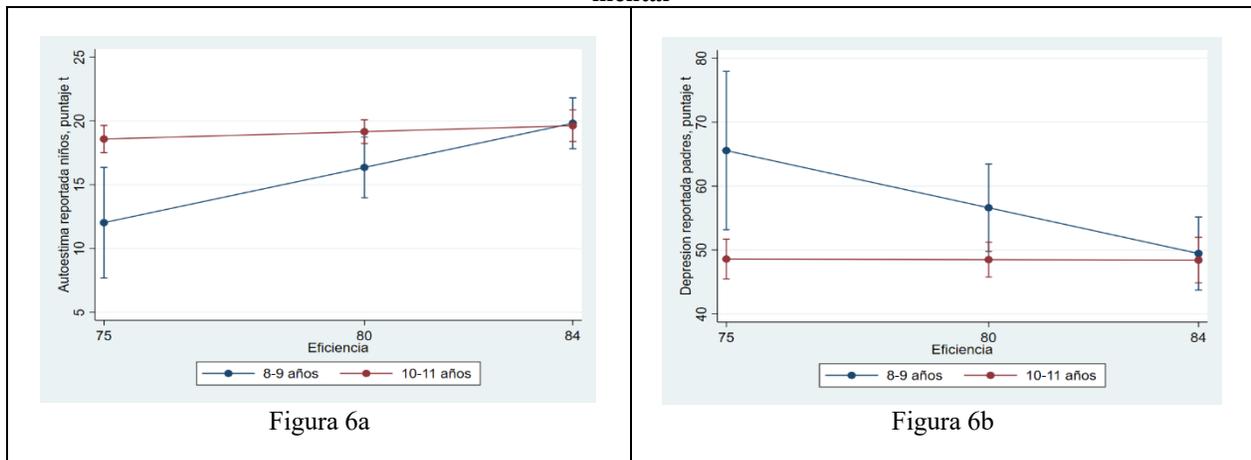


Figura 4c

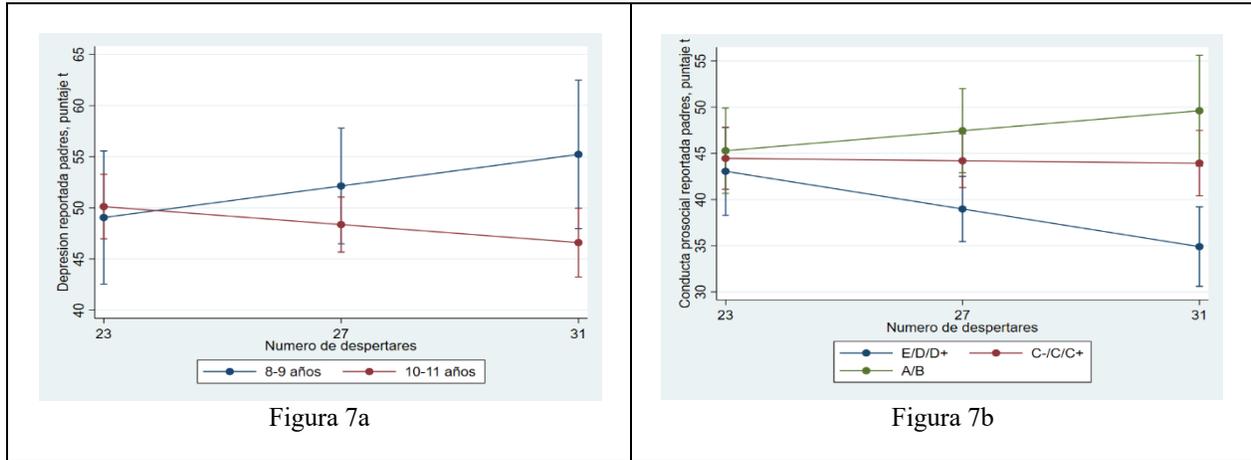
**Figura 5. Interacciones del tiempo de sueño con otras covariables para predecir indicadores de salud mental**



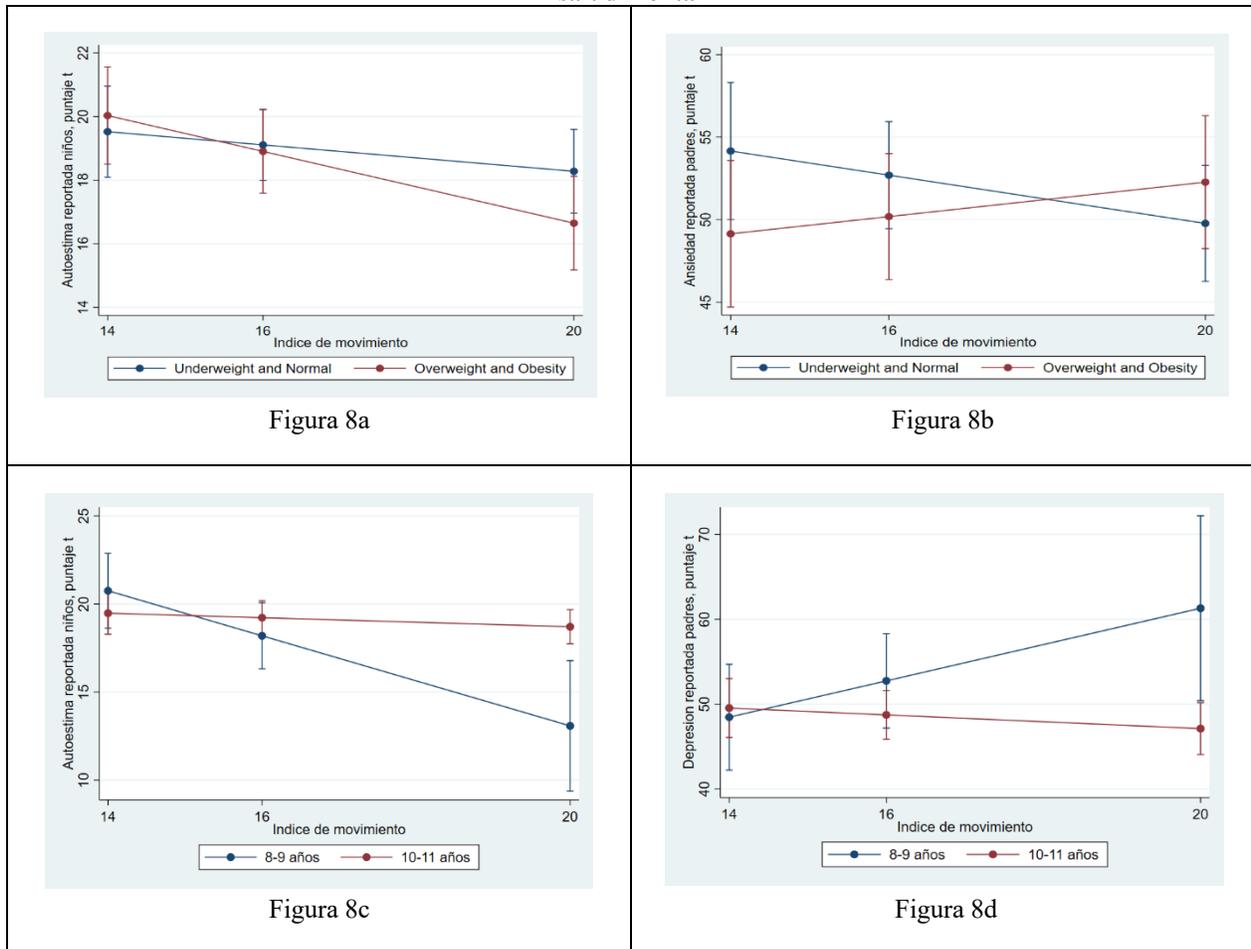
**Figura 6. Interacciones de la eficiencia de sueño con otras covariables para predecir indicadores de salud mental**



**Figura 7. Interacciones del número de despertares durante el sueño con otras covariables para predecir indicadores de salud mental**



**Figura 8. Interacciones de índice de movimiento con otras covariables para predecir indicadores de salud mental**



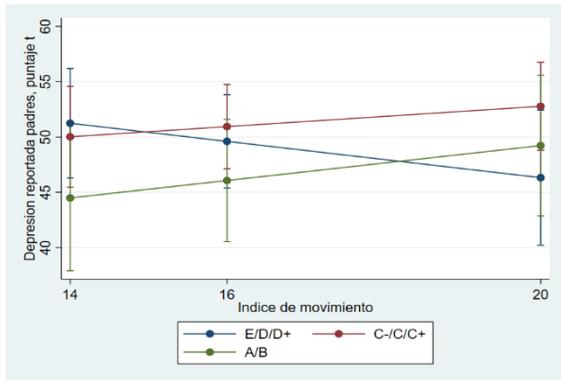


Figura 8e

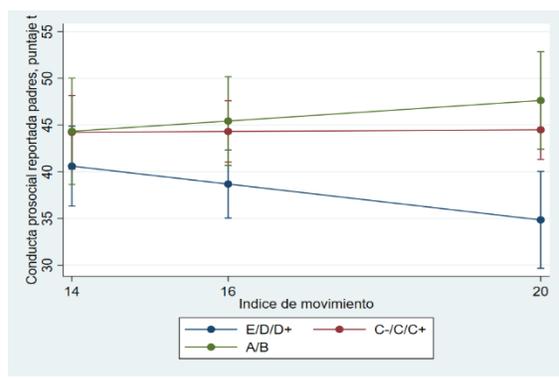


Figura 8f

## REFERENCIAS

1. Medina C, Jauregui A, Hernandez C, Gonzalez C, G. Olvera A, Blas N, et al. Prevalencia de comportamientos del movimiento en población mexicana. *Salud Publica Mex.* 2023;65:259-67.
2. Benjet C, Borges G, Medina-Mora M. E, Méndez E, Fleiz C, Rojas E, et al. Diferencias de sexo en la prevalencia y severidad de trastornos psiquiátricos en adolescentes de la Ciudad de México. *Salud Mental.* 2009;32(2):155-63.
3. Vazquez-Salas A, Hubert C, Portillo-Romero A, Valdez-Santiago R, Barrientos-Gutierrez T, Villalobos A. Sintomatología depresiva en adolescentes y adultos mexicanos. *Ensanut 2022.* *Salud Publica Mex.* 2023;65:117-25.
4. Rollo S, Antsygina O, Tremblay MS. The whole day matters: Understanding 24-hour movement guideline adherence and relationships with health indicators across the lifespan. *J Sport Health Sci.* 2020;9(6):493-510.
5. Chaput JP, Willumsen J, Bull F, Chou R, Ekelund U, Firth J, et al. 2020 WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour for children and adolescents aged 5-17 years: summary of the evidence. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020;17(1):141.
6. Sampasa-Kanyinga H, Colman I, Goldfield GS, Janssen I, Wang J, Podinic I, et al. Combinations of physical activity, sedentary time, and sleep duration and their associations with depressive symptoms and other mental health problems in children and adolescents: a systematic review. *Int J Behav Nutr Phys Act.* 2020;17(1):72.
7. Wilhite K, Booker B, Huang BH, Antczak D, Corbett L, Parker P, et al. Combinations of Physical Activity, Sedentary Behavior, and Sleep Duration and Their Associations With Physical,

Psychological, and Educational Outcomes in Children and Adolescents: A Systematic Review. *Am J Epidemiol.* 2023;192(4):665-79.

8. Rodriguez-Ayllon M, Cadenas-Sanchez C, Estevez-Lopez F, Munoz NE, Mora-Gonzalez J, Migueles JH, et al. Role of Physical Activity and Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med.* 2019;49(9):1383-410.

9. Ayala-Guzman CI, Ramos-Ibanez N, Ortiz-Hernandez L. [Accelerometry does not match with self-reported physical activity and sedentary behaviors in Mexican children]. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2017;74(4):272-81.

10. Ekelund U, Sardinha LB, Anderssen SA, Harro M, Franks PW, Brage S, et al. Associations between objectively assessed physical activity and indicators of body fatness in 9- to 10-y-old European children: a population-based study from 4 distinct regions in Europe (the European Youth Heart Study). *Am J Clin Nutr.* 2004;80:584-90.

11. Liguori C, Mombelli S, Fernandes M, Zucconi M, Plazzi G, Ferini-Strambi L, et al. The evolving role of quantitative actigraphy in clinical sleep medicine. *Sleep Med Rev.* 2023;68:101762.

12. Sadeh A, Sharkey KM, Carskadon MA. Activity-based sleep-wake identification: an empirical test of methodological issues. *Sleep.* 1994;17(3):201-7.

13. Sherlock P, Blackwell CK, Kallen MA, Lai JS, Cella D, Krogh-Jespersen S, et al. Measuring PROMIS(R) Emotional Distress in Early Childhood. *J Pediatr Psychol.* 2022;47(5):547-58.

14. González C, Andrade P, Jiménez A. Recursos psicológicos relacionados con el estrés cotidiano en una muestra de adolescentes mexicanos. *Salud Mental* 1997;20(1):27-35.
15. Estimaciones NSE 2016 y Regla AMAI 2018: Comité de Nivel Socioeconómico de la Asociación Mexicana de agencias de Inteligencia de Mercado y Opinión 2018 [cited 2024 Feb 25]. Available from: <https://www.amai.org/NSE/index.php?queVeo=2016>.
16. de Onis M, Onyango AW, Borghi E, Siyam A, Nishida C, Siekmann J. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents. *Bull World Health Organ.* 2007;85(9):660-7.
17. Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, et al. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2016;41(6 Suppl 3):S311-27.
18. Lubans D, Richards J, Hillman C, Faulkner G, Beauchamp M, Nilsson M, et al. Physical Activity for Cognitive and Mental Health in Youth: A Systematic Review of Mechanisms. *Pediatrics.* 2016;138(3):e20161642.
19. McEwen BS. Brain on stress: how the social environment gets under the skin. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2012;109 ( 2):17180-5.
20. Erickson KI, Hillman C, Stillman CM, Ballard RM, Bloodgood B, Conroy DE, et al. Physical Activity, Cognition, and Brain Outcomes: A Review of the 2018 Physical Activity Guidelines. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(6):1242-51.
21. Social Media and Youth Mental Health: The U.S. Surgeon General's Advisory. U.S. Department of Health and Human Services. 2023 [cited 2024 March 09]. Available from: <https://www.hhs.gov/surgeongeneral/priorities/youth-mental-health/social-media/index.html>.

22. Meier EP, Gray J. Facebook photo activity associated with body image disturbance in adolescent girls. *Cyberpsychol Behav Soc Netw*. 2014;17(4):199-206.
23. Alhajji M, Bass S, Dai T. Cyberbullying, Mental Health, and Violence in Adolescents and Associations With Sex and Race: Data From the 2015 Youth Risk Behavior Survey. *Glob Pediatr Health*. 2019;6:1-9.
24. Biddle SJ, Asare M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews. *Br J Sports Med*. 2011;45(11):886-95.
25. Gualdi-Russo E, Rinaldo N, Zaccagni L. Physical Activity and Body Image Perception in Adolescents: A Systematic Review. *Int J Environ Res Public Health*. 2022;19(20).
26. Andermo S, Hallgren M, Nguyen TT, Jonsson S, Petersen S, Friberg M, et al. School-related physical activity interventions and mental health among children: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med Open*. 2020;6(1):25.
27. Logan NE, Ward-Ritacco CL. The Developing Brain: Considering the Multifactorial Effects of Obesity, Physical Activity & Mental Wellbeing in Childhood and Adolescence. *Children (Basel)*. 2022;9(12):1802.
28. Zavala-Crichton JP, Esteban-Cornejo I, Solis-Urra P, Mora-Gonzalez J, Cadenas-Sanchez C, Rodriguez-Ayllon M, et al. Association of Sedentary Behavior with Brain Structure and Intelligence in Children with Overweight or Obesity: The Active Brains Project. *J Clin Med*. 2020;9(4):1101.
29. Carter T, Pascoe M, Bastounis A, Morres ID, Callaghan P, Parker AG. The effect of physical activity on anxiety in children and young people: a systematic review and meta-analysis. *J Affect Disord*. 2021;285:10-21.

30. Korczak DJ, Madigan S, Colasanto M, Szatmari P, Chen Y, Maguire J, et al. The longitudinal association between temperament and physical activity in young children. *Prev Med.* 2018;111:342-7.
31. Salvador A, Costa R, Hidalgo V, Gonzalez-Bono E. Causal attribution and psychobiological response to competition in young men. *Horm Behav.* 2017;92:72-81.
32. Ishihara T, Hashimoto S, Tamba N, Hyodo K, Matsuda T, Takagishi H. The links between physical activity and prosocial behavior: an fNIRS hyperscanning study. *Cereb Cortex.* 2024;34(2):bhad509.
33. Villani D, Carissoli C, Triberti S, Marchetti A, Gilli G, Riva G. Videogames for Emotion Regulation: A Systematic Review. *Games Health J.* 2018;7(2):85-99.
34. Wan Y, Zhao Y, Song H. Effects of Physical Exercise on Prosocial Behavior of Junior High School Students. *Children (Basel).* 2021;8(12):1199.
35. Bejerot S, Plenty S, Humble A, Humble MB. Poor motor skills: a risk marker for bully victimization. *Aggress Behav.* 2013;39(6):453-61.
36. Mendez I, Ruiz-Esteban C, Ortega E. Impact of the Physical Activity on Bullying. *Front Psychol.* 2019;10:1520.
37. Borowiec J, Krol-Zielinska M, Osinski W, Kantanista A. Victims and Perpetrators of Bullying in Physical Education Lessons: The Role of Peer Support, Weight Status, Gender, and Age in Polish Adolescents. *J Interpers Violence.* 2022;37(17-18):NP15726-NP49.
38. Fredriksen K, Rhodes J, Reddy R, Way N. Sleepless in Chicago: tracking the effects of adolescent sleep loss during the middle school years. *Child Dev.* 2004;75(1):84-95.

39. Walker WH, Walton JC, DeVries AC, Nelson RJ. Circadian rhythm disruption and mental health. *Transl Psychiatry*. 2020;10(1):28.
40. Palagini L, Hertenstein E, Riemann D, Nissen C. Sleep, insomnia and mental health. *J Sleep Res*. 2022;31(4):e13628.
41. Morales-Munoz I, Gregory AM. Sleep and Mental Health Problems in Children and Adolescents. *Sleep Med Clin*. 2023;18(2):245-54.
42. Tarokh L, Saletin JM, Carskadon MA. Sleep in adolescence: Physiology, cognition and mental health. *Neurosci Biobehav Rev*. 2016;70:182-8.
43. Tu KM, Cai T. Reciprocal associations between adolescent peer relationships and sleep. *Sleep Health*. 2020;6(6):743-8.
44. Maxwell KE, Hammonds LS, Cinko CM. Improving Sleep in Youth With Mental Health Disorders: A Quality Improvement Project. *Creat Nurs*. 2022;28(2):133-7.
45. Vazsonyi AT, Liu D, Javakhishvili M, Beier JJ, Blatny M. Sleepless: The developmental significance of sleep quality and quantity among adolescents. *Dev Psychol*. 2021;57(6):1018-24.
46. Yang FN, Xie W, Wang Z. Effects of sleep duration on neurocognitive development in early adolescents in the USA: a propensity score matched, longitudinal, observational study. *Lancet Child Adolesc Health*. 2022;6(10):705-12.
47. Larrinaga-Undabarrena A, Rio X, Saez I, Martinez Aguirre-Betolaza A, Albisua N, Martinez de Lahidalga Aguirre G, et al. Effects of Socioeconomic Environment on Physical Activity Levels and Sleep Quality in Basque Schoolchildren. *Children (Basel)*. 2023;10(3):551.
48. El-Sheikh M, Shimizu M, Philbrook LE, Erath SA, Buckhalt JA. Sleep and development in adolescence in the context of socioeconomic disadvantage. *J Adolesc*. 2020;83:1-11.

49. Philbrook LE, Saini EK, Fuller-Rowell TE, Buckhalt JA, El-Sheikh M. Socioeconomic status and sleep in adolescence: The role of family chaos. *J Fam Psychol.* 2020;34(5):577-86.