

Efectos de una intervención de Actividad Física en el contexto escolar sobre la calidad y cantidad del sueño en preescolares: Revisión sistemática

Effects of a Physical Activity Intervention in the School Setting on Sleep Quality and Quantity in Preschoolers: A Systematic Review

Javier Ramos-Munell, Jesús Pozo-Cruz, Rosa M. Alfonso-Rosa, Francisco Álvarez-Barbosa
Universidad de Sevilla (España)

Resumen. El sueño es un proceso fisiológico que desempeña un papel fundamental en la función cerebral sistémica de los diferentes sistemas corporales. La literatura científica asocia un sueño eficiente y de calidad a un óptimo desarrollo cognitivo, físico y socioemocional durante los primeros años de vida. Son muchos los preescolares que tienen problemas de sueño por un estilo de vida cada vez más digitalizado, con inactividad física que no cumple las recomendaciones mínimas de actividad diaria y dada la influencia del sueño en otras poblaciones, el objetivo del estudio fue determinar si una intervención de actividad física influye en la calidad y duración de sueño en preescolares. Se realizó una búsqueda de ensayos controlados aleatorizados en las bases de datos de MEDLINE, Web of Science (WOS), Scopus, PsycINFO, Cinahl y SPORTdiscus dando lugar finalmente a un resultado de 3 estudios incluidos y con una muestra total de 1959 sujetos. Los estudios analizados no mostraron influencia de una intervención de actividad física en la duración del sueño, pero sí en la calidad del sueño. La falta de evidencia en este tipo de poblaciones no hace posible sacar una conclusión clara, por lo tanto, parece imprescindible generar una línea de investigación para conocer de forma clara qué tipo de intervención basada en actividad física puede influir positivamente sobre la cantidad y calidad del sueño en preescolares.

Palabras clave: calidad del sueño; duración del sueño; ejercicio físico; escuelas de párvulos; preescolar; sueño.

Abstract. Sleep is a physiological process that plays a fundamental role in systemic physiological brain function in many bodily systems. The scientific literature associates efficient and high-quality sleep with optimal cognitive, physical, and socioemotional development during the early years of life. Many preschoolers have sleep problems due to an increasingly digitized lifestyle with inadequate physical activity that does not meet the minimum daily activity recommendations. Given the influence of physical activity on sleep in other populations, the objective of this study was to conduct a systematic review to determine whether a physical activity intervention influences the quality and duration of sleep in preschoolers. A search for randomized controlled trials was conducted in MEDLINE, Web of Science (WOS), Scopus, PsycINFO, Cinahl, and SPORTdiscus databases using established inclusion and exclusion criteria, resulting in a final outcome of 3 included studies. The analyzed studies did not show an influence of physical activity intervention on sleep duration but did on sleep quality. The lack of evidence in this population makes it impossible to draw a clear conclusion; therefore, it is essential to generate a research line to clearly understand what type of physical activity-based intervention can positively influence the quantity and quality of sleep in preschoolers.

Key words: Child, Preschool; exercise; schools, nursery; sleep; sleep duration; sleep quality.

Fecha recepción: 11-05-23. Fecha de aceptación: 12-09-23

Francisco Álvarez-Barbosa

falvarez5@us.es

Introducción

Un estilo de vida activo y saludable puede favorecer un óptimo desarrollo durante los primeros años de vida (Crumbley et al., 2020; Kuzik et al., 2017). De acuerdo a la Organización Mundial de la Salud (OMS), estos hábitos de vida son comportamientos a mantener durante 24 horas, definido por conductas a realizar durante las 24 horas e incluye tres factores como la actividad física (AF), comportamiento sedentario y el sueño (OMS, 2021; Poitras et al., 2017; Sá et al., 2022). Los primeros años de vida son críticos en el establecimiento de estos comportamientos, sobre todo en cuanto a los hábitos de AF, ya que pueden influir en el sueño en los años posteriores (Biddle et al., 2010; Dolezal et al., 2017). Un reciente meta análisis pone de manifiesto como altos niveles de AF (Poitras et al., 2016) y una duración óptima del sueño se asocian de forma independiente con beneficios positivos para la salud en preescolares (Chaput et al., 2016; Janssen et al., 2020).

El sueño es un proceso fisiológico, que desempeña un papel vital en la función cerebral fisiología sistémica, en el funcionamiento de varios sistemas corporales y en la calidad del sueño; Todos ellos importantes para la salud mental,

emocional y física (Bailey et al., 2014; Chaput et al., 2017; Jiang, 2019). La literatura científica asocia un sueño eficiente y de calidad a un óptimo desarrollo cognitivo (Reynaud et al., 2018; Schlieber & Han, 2018), físico (Chaput et al., 2017) y socioemocional (Reynaud et al., 2018; Scharf et al., 2013; Schlieber & Han, 2018) durante los primeros años de vida. En esta etapa vital, la OMS recomienda de 10 a 13 horas de sueño de calidad al día incluyendo la siesta (OMS, 2021), sin embargo, existe entre un 25-30% de preescolares a nivel mundial que tienen problemas para conciliar el sueño y permanecer dormidos, lo que conlleva un deterioro físico, cognitivo y social, además de cambios conductuales en la higiene del sueño (Moore & Bonuck, 2013; Owens & Mindell, 2011). Se piensa que las causas de esta aparente epidemia de problemas de sueño son probablemente multifactoriales, pero los cambios en el estilo de vida en un mundo cada vez más digitalizado son motivo de preocupación (LeBourgeois et al., 2017).

Las prácticas óptimas de higiene contemplan una hora estándar de acostarse, una buena rutina de sueño permanente, proporcionar un lugar para dormir de forma individual y limitar la exposición al tiempo de pantalla durante el día proporcionando beneficios en los aspectos conductuales

del sueño teniendo en cuenta la calidad y mayor duración del sueño (Hall & Nethery, 2019; McDowall et al., 2017). Este vacío del conocimiento respecto a la AF y el sueño refuerza la necesidad de aprender más sobre la problemática planteada, para intervenir de forma efectiva en la concienciación de los diferentes hábitos diarios en los que se encuentra inmersa esta población.

Investigaciones recientes muestran la necesidad de estudiar la mejora del sueño, pero estas investigaciones no han tenido en cuenta el impacto entre la AF y el sueño. Estas variables solo se han estudiado como características complementarias en investigaciones que priorizan la obesidad en escolares (Agaronov et al., 2018). Además, la mayoría de los estudios sobre AF y sueño se realizan fuera del contexto educativo (Tinker et al., 2020). En el caso de los niños en edad preescolar que están escolarizados y bajo supervisión docente, se presenta una oportunidad única para promover un aumento en la AF (Nicaise et al., 2011; Vanderloo et al., 2014). En este grupo de edad, la AF varía según el tamaño del grupo, los espacios físicos, el equipamiento y los materiales en el área de juego, el diseño de los caminos, la superficie, la gestión del tiempo, la formación de los docentes y las interacciones entre adultos y niños (Bower et al., 2008; Cosco et al., 2010; Dowda et al., 2009). Los estudios que examinan la interacción de los factores ambientales, individuales y sociales en relación con la AF al aire libre pueden proporcionar información sobre las diferentes políticas y prácticas que pueden tener un impacto positivo en la AF de los niños (Nicaise et al., 2011).

Los estudios en jóvenes y adultos han demostrado que la AF diurna junto con otros factores influyen en el sueño (Carter et al., 2016; Hale & Guan, 2015; Vallance et al., 2015), sin embargo, no existe una evidencia clara sobre la relación existente entre la AF y su influencia en la calidad y duración del sueño en menores de 5 años en contexto educativo, por ello, el objetivo de este estudio es determinar si una intervención de AF influye en la calidad y duración de sueño en preescolares.

Metodología

Este artículo está registrado como revisión sistemática (número de referencia PROSPERO #CRD42023391076) y se informó siguiendo la lista de verificación PRISMA (Page et al., 2021).

Estrategia de búsqueda

Se realizó una búsqueda sistemática de la literatura en las siguientes bases de datos: MEDLINE, Web of Science (WOS), Scopus, PsycINFO, Cinahl y SPORTdiscus, actualizada en enero de 2023. La estrategia de búsqueda completa incluyendo los términos de búsqueda y los filtros se puede encontrar en el archivo adicional 1. Además, se realizó una búsqueda bibliográfica inversa, examinándose la lista de referencia de los artículos y revisiones relevantes en busca de estudios adicionales. Los investigadores (JRM y FAB) realizaron de forma independiente y por duplicado el

cribado de títulos/resúmenes y textos completos, y los desacuerdos se resolvieron mediante discusión o adjudicación por un tercer autor (JdPC).

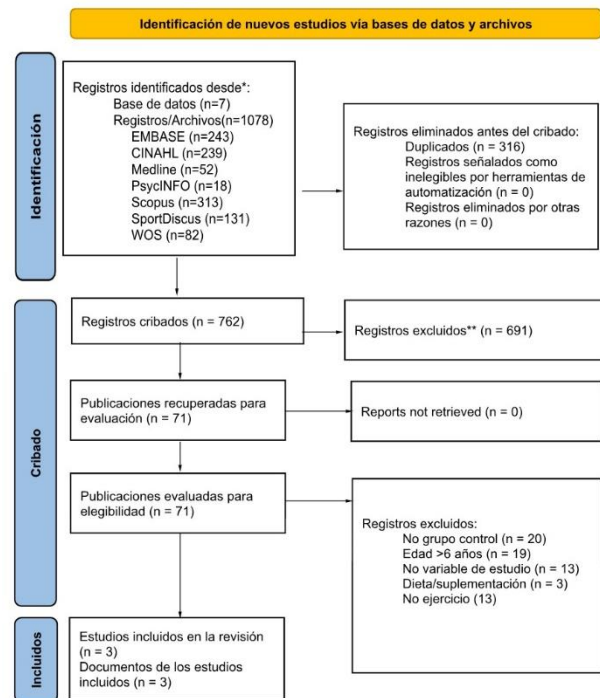


Figura 1. Diagrama de flujo de los estudios incluidos

Criterio de selección

Se incluyeron (1) ensayos controlados aleatorizados y (2) que utilizaran como intervención cualquier tipo de ejercicio físico o programas educativos sobre hábitos de vida activos. Los sujetos de la muestra de los estudios debían (3) estar escolarizados; (4) tener una edad de entre 2 y 5 años; y (5) estar sanos. Se excluyeron los estudios que (1) no tuvieran el rango de edad comprendido entre 2 y 5 años, (2) que tuvieran alguna patología en general, (3) que ingiriesen cualquier suplemento o fármaco, (4) que no hubiera una intervención de AF en el entorno escolar y (5) estudios no experimentales, transversales o longitudinales.

Riesgo de sesgo y calidad de la evidencia

Cuatro revisores (JRM, JdPC, RAR y FAB) evaluaron y calificaron los estudios según los criterios de la Herramienta Cochrane de Riesgo de Sesgo (Higgins et al., 2011) (Cochrane ROB 2 Tool). Para determinar la certeza de la evidencia se utilizó el enfoque GRADE que incluye los Grados de Recomendación, Evaluación, Desarrollo y Evaluación.

Resultados

Selección de estudios

La búsqueda sistemática identificó 1078 registros potenciales. Después de eliminar los duplicados, quedaron 762 artículos para revisar los títulos y resúmenes. Tras este paso, los autores revisaron el texto completo de los 71 artículos elegibles para el examen de texto completo.

Finalmente, a partir de los criterios de inclusión expuestos en el método, se incluyeron 3 estudios (1959 participantes) en la presente revisión sistemática. El proceso completo se presenta en la Figura 1.

Características de los estudios incluidos

Las características de los estudios relacionados con la edad de la muestra se encontraban en el rango de edad de 2 a 5 años. Los estudios midieron la calidad y duración del sueño. Toda esta información se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

Estudio	Participantes al inicio/analizados	Media de edad	N/Varones	Sueño base	Duración /Frecuencia	Grupo Experimental	Grupo Control	Resultados principales
(De Bock et al., 2013)	1028/809	E: N/A C:5 total:5,05	E: 534/441 C:494/385	Calidad de sueño E: 4,4 C:4,34	24 semanas 2 veces por semana	E: juego activo con diferentes temas + intervención participativa adicional (madres y padre) T:60 min	C: Juego activo basado en diferentes temáticas	Las intervenciones que incorporan la actividad física dentro del contexto escolar suponen una mejora en la calidad de sueño
Lerner-Geva et al. (2013)	204/204	E:5 C:5	E: 69/37 C:68/37	Duración del sueño E:10,1 C:10,2	16 semanas 5 veces por semana	E: juego activo con diferentes temas de animaciones, objetos y canciones T: 30 min	C: Juego habitual	La inclusión de estas intervenciones basadas en actividad física en los curriculum educativos mejoran el sueño.
Puder et al. (2011)	727/652	E:5,2 C:5,2	E:342/175 C:310/151	Duración del sueño E:10,9 C:10,9	42 semanas 4 veces por semana	E: aptitud aeróbica y capacidad de coordinación jugado. T: 45 min	C: juego habitual, pero en la región francófona había una clase adicional de rítmica de 45 minutos a la semana.	A pesar de no encontrar diferencias en el sueño tras 4 meses de programa, afirman que es posible que para conseguir beneficios neurocognitivos se necesite una actividad física más intensa o que demanden específicamente recursos físicos y cognitivos

Nota. E: Experimental. C: Control. T: Tiempo. AF: Actividad Física. IMC: Índice de Masa Corporal.

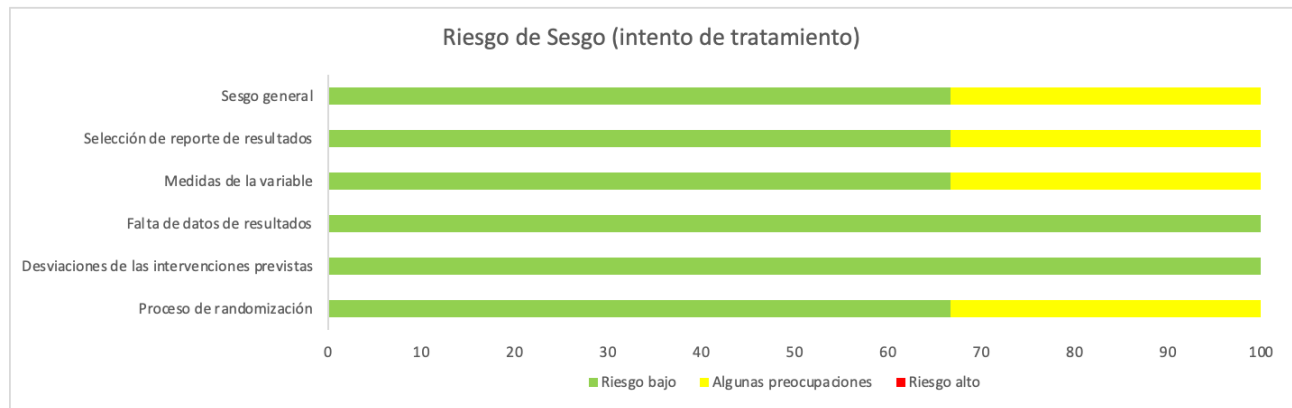


Figura 2. Riesgo de sesgo

Discusión

El objetivo del estudio fue determinar si una intervención basada en AF en el contexto escolar puede suponer efectos sobre la calidad y duración del sueño en preescolares. Los resultados de los estudios incluidos muestran que una intervención de AF basada en juego activo consigue mejorar la calidad de sueño en esta población (De Bock et al., 2013), sin embargo, este mismo tipo de AF no ha mostrado

Riesgo de sesgo y calidad de la evidencia

Tras analizar el riesgo de sesgo/calidad metodológica: 2 estudios (De Bock et al., 2013; Puder et al., 2011) se clasificaron como de bajo riesgo de sesgo y 1 estudio (Lerner-Geva et al., 2015) como de riesgo de sesgo con alguna preocupación. Los tres estudios en su metodología realizaron un tratamiento por intención (n = 3) tal y como se presenta en la Figura 2. Tal y como se muestra en el archivo adicional 1, de acuerdo al GRADE, la certeza de la evidencia es considerada como baja.

cambios en la duración del sueño en preescolares (Lerner-Geva et al. 2015; Puder et al. 2011). Existen grandes dudas entre el concepto de duración y calidad del sueño. La calidad de sueño es un conjunto completo de medidas como: el ritmo de sueño, la latencia del inicio del sueño, la eficiencia del sueño, fragmentación del sueño, así como las interrupciones que se producen a lo largo del descanso de un niño en edad preescolar (Krystal & Edinger, 2008). Importantes organismos internacionales

como la OMS y la Fundación Nacional del Sueño hablan en sus directrices sobre el sueño como un todo, en ellas, la calidad del sueño y su duración son indivisibles, debiendo prestar atención a la continuidad, la eficiencia y la vigilia antes y después del inicio y finalización del sueño como medidas objetivas (Ohayon et al., 2017). Dicha calidad puede verse reducida por un aumento en la latencia y despertares frecuentes entre otras cosas (Quick et al., 2014). Las implicaciones que tiene el sueño en el día a día de un preescolar están relacionadas con el desarrollo psicológico y cognitivo de los niños (Krystal & Edinger, 2008), pero es importante destacar el papel de la AF en los aspectos antes mencionados sumándole a esto la posible implicación que puede tener con respecto al sueño, aunque no se conoce exactamente la relación directa en cuanto a esta cuestión (De Bock et al., 2013) y determina una mejora en la calidad de sueño cuando se realiza una intervención de AF basada en el juego incrementando así a su vez, los niveles diarios de actividad. Existen otros factores que pueden influir directamente sobre la calidad del sueño como son los ritmos circadianos y circulares. Es importante destacar que el patrón de sueño se refiere a la sincronización del sueño y la preferencia del ritmo circadiano. Este modelo propone que los hábitos y comportamientos realizados por esta población durante el año escolar harían que estos fueran a dormir antes y que se produjera un incremento de la AF diaria por su día a día en el contexto educativo (Moreno et al., 2019, 2020) dando lugar a que el incremento de la AF aumentase la amplitud del ritmo circadiano y la homeostasis sueño/vigilia reduciendo así ese estrés y constantes presiones para dormir en cuestión de horario y tiempo efectivo de sueño al día (Antle & Mistlberger, 2000; Buxton et al., 2003). El ritmo del sueño viene determinado por factores sociales y biológicos. El cronotipo viene determinado por el sistema circadiano y representa la interacción del ritmo circadiano endógeno y los sincronizadores externos (Roenneberg et al., 2003). Se ha observado una estrecha relación entre la tipología circadiana y el ritmo sueño-vigilia en estudios realizados en humanos (Adan et al., 2012).

El uso de cuestionarios proporciona una información valiosa sobre estas rutinas, sin embargo, estos están limitados por el sesgo y la conciencia del encuestado, que en los más pequeños suelen ser los padres (Sadeh, 2015). Debido a este sesgo en el uso de cuestionarios y la complejidad a la hora de medir las variables que se asocian con una buena calidad del sueño, se hace necesario utilizar dispositivos que puedan llegar a medir de forma objetiva no solo la duración del sueño, sino también la eficiencia y latencia de sueño (Quante et al., 2018; Sadeh et al., 1995). Esto se acentúa aún más en edades tempranas donde los indicadores de mala calidad del sueño se asocian con factores de riesgo cardiometabólico y a una mala salud en etapas posteriores (Van Cauter & Knutson, 2008).

Por otro lado, la duración del sueño se muestra patente en diferentes estudios, en los que se pone de manifiesto la asociación directa entre los niveles de obesidad infantil y la

falta de sueño mantenida en el tiempo (Cappuccio et al., 2008; Chaput et al., 2006). Es por ello por lo que gran cantidad de estudios centraron su objetivo en la asociación existente entre una corta duración del sueño y su relación directa con la obesidad en niños en edad preescolar como medida principal del sueño (Cappuccio et al., 2008; Chen et al., 2008) siendo este concepto un fenotipo bastante complejo ya que pone de manifiesto si de verdad la duración del sueño es lo importante de esta variable a la que se le asocian tantos componente diferentes (Buysse, 2014; Morrissey et al., 2020). Además, con respecto a la duración del sueño se ha estudiado como el núcleo familiar juega un papel fundamental en el sueño de sus hijos, puesto que son normalmente los encargados de generar un entorno saludable al respecto, con rutinas constantes a la hora de acostarse que se asocian positivamente con la calidad del sueño siendo la duración del sueño lo controlable pero no lo más importante (Mindell et al., 2015; Williams et al., 2021).

Los estudios han arrojado resultados contradictorios en cuanto a la relación entre el sueño y los comportamientos sedentarios: algunos informan de un aumento del sedentarismo (Nixon et al., 2008), de la ausencia de relación (Ortega et al., 2011) o de una disminución del tiempo de sedentarismo (Williams et al., 2014) en relación con la corta duración del sueño. Se investigó la relación de la duración y la calidad del sueño con el metabolismo energético y la AF en niños y adolescentes. Se observó que la menor duración del sueño se asociaba a una menor ratio metabólico basal, pero a una mayor actividad de gasto energético, después de ajustar por edad, sexo y composición corporal, y que la duración tardía del sueño se asociaba a una menor AF total. Estos resultados sugieren que una duración inadecuada del sueño y un horario de sueño más tardío pueden provocar cambios en el gasto energético que tiene asociados a la AF y los comportamientos sedentarios (Williams et al., 2014). Se conoce la importancia de la AF en el desarrollo tanto de las capacidades cognitivas como psicológicas de los niños pero también podría ser determinante en el sueño aunque no se sabe la relación directa que puede tener dicho comportamiento activo con la duración del sueño puesto que los resultados que proponen estos estudios (Lerner-Geva et al., 2015; Puder et al., 2011) hacen que ambos grupos tanto intervención como control tengan un mismo tiempo de duración del sueño lo que hace plantear ciertas dudas y la necesidad de quizás un enfoque más basado en la calidad del sueño como tal y observar si la AF juega un papel importante en la calidad del sueño y no en la cantidad debido a una mala organización y puesta en práctica de la intervención propuesta que cambiando intensidad o tipología de actividades que tengas exigencias diferentes tanto a nivel físico como cognitivo ya que quizás no ha mejorado cantidad pero si se hubiera medida calidad.

Para entender este tipo de comportamientos y su importancia en el sueño, es importante destacar el resultado que expone (Puder et al., 2011) en el que la intervención de AF no tuvo ningún efecto sobre la cantidad de tiempo que el niño

se mantenía dormido aunque a pesar de ello, acredita que al inicio de esta podría haber sido diferente en gran parte de la población del estudio ya que el 95% dormía entre 10-10,5 que es un tiempo estimado para proteger a los niños de estas edades contra la obesidad (Reilly et al., 2005; Taylor et al., 2012). Cada vez se es más consciente de la importancia de un sueño adecuado y constante que se produzca en un momento en el que el cuerpo lo espera para mantener un Índice de Masa Corporal (IMC) saludable de acorde al comportamiento activo que se pueda realizar día a día (Hart et al., 2020; M. A. Miller et al., 2021). Una comparativa entre los horarios y la duración del sueño relacionado con los cambios estacionales durante el año, comprueban que este tipo de poblaciones se van a dormir más tarde en verano que en cualquier otra estación (Nixon et al., 2008; Quante et al., 2019; Weaver et al., 2020) teniendo en cuenta el papel tan importante de los padres ya que se ha demostrado la estrecha relación existente entre la duración del sueño proporcionado por los padres y el comportamiento activo del niño junto con su IMC (Miller et al., 2014).

A pesar de que los estudios no son los más adecuados todavía para recomendar intervenciones objetivas, es un campo importante de investigación para el futuro, tal y como se especifica en los estudios que componen esta revisión puesto que las intervenciones que incorporan la AF dentro del contexto escolar suponen una mejora en la calidad de sueño (De Bock et al., 2013), respaldando la inclusión de estas intervenciones en los currículum educativos en estas etapas (Lerner-Geva et al., 2015). Por último, a pesar de no encontrar diferencias en el sueño tras 4 meses de programa, afirman que es posible que para conseguir beneficios neurocognitivos se necesite una AF más intensa o que demanden específicamente recursos físicos y cognitivos (Puder et al., 2011), tal y como sugieren otros autores (García-Hermoso & Alonso-Martínez, 2020). Antes de concluir, es importante tener en cuenta que una de las principales limitaciones radica en la falta de evidencia encontrada en la presente revisión acerca del efecto que tiene una intervención en el contexto escolar basada en la AF sobre el sueño en preescolares. Además, la heterogeneidad en la evaluación de las variables de calidad y cantidad del sueño hace imposible establecer un protocolo estandarizado para medir estas variables.

Conclusión

No existe evidencia clara que pueda acreditar que una intervención de AF en preescolares influya de manera clara en la cantidad y calidad del sueño, pero los hallazgos proporcionan pautas para estudios posteriores como: mejorar el planteamiento de investigaciones con la participación de padres, con la inclusión de información de AF en los planes de estudio. Además, los estudiantes se encuentran en una edad donde los hábitos se forman y pueden tener impacto en su ciclo vital.

Agradecimientos

JRM cuenta con el apoyo de una beca predoctoral de docencia e investigación del Gobierno de España (FPU 20/0067). JdPC cuenta con el apoyo de la Junta de Andalucía, Programa de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI P20_1181). JdPC ha sido financiado por un programa de ayudas para la recualificación del profesorado universitario -Ministerio de Universidades (22330), financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU. RAR ha sido financiada por el programa de ayudas para la recualificación del profesorado universitario -Ministerio de Universidades (22334), financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU.

Referencias

- Adan, A., Archer, S. N., Hidalgo, M. P., Di Milia, L., Natale, V., & Randler, C. (2012). Circadian typology: a comprehensive review. *Chronobiology International*, 29(9), 1153-1175. <https://doi.org/10.3109/07420528.2012.719971>
- Agaronov, A., Ash, T., Sepulveda, M., Taveras, E. M., & Davison, K. K. (2018). Inclusion of Sleep Promotion in Family-Based Interventions To Prevent Childhood Obesity. *Childhood Obesity*, 14(8), 485-500. <https://doi.org/10.1089/chi.2017.0235>
- Antle, M. C., & Mistlberger, R. E. (2000). Circadian clock resetting by sleep deprivation without exercise in the Syrian hamster. *The Journal of Neuroscience: The Official Journal of the Society for Neuroscience*, 20(24), 9326-9332. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.20-24-09326.2000>
- Bailey, B. W., Allen, M. D., LeCheminant, J. D., Tucker, L. A., Errico, W. K., Christensen, W. F., & Hill, M. D. (2014). Objectively measured sleep patterns in young adult women and the relationship to adiposity. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 29(1), 46-54. <https://doi.org/10.4278/ajhp.121012-QUAN-500>
- Biddle, S. J. H., Pearson, N., Ross, G. M., & Braithwaite, R. (2010). Tracking of sedentary behaviours of young people: a systematic review. *Preventive Medicine*, 51(5), 345-351. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2010.07.018>
- Bower, J. K., Hales, D. P., Tate, D. F., Rubin, D. A., Benjamin, S. E., & Ward, D. S. (2008). The childcare environment and children's physical activity. *American Journal of Preventive Medicine*, 34(1), 23-29. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2007.09.022>
- Buxton, O. M., Lee, C. W., L'Hermite-Baleriaux, M., Turek, F. W., & Van Cauter, E. (2003). Exercise elicits phase shifts and acute alterations of melatonin that vary with circadian phase. *American Journal of Physiology. Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 284(3), R714-R724. <https://doi.org/10.1152/apregu.00355.2002>
- Buyse, D. J. (2014). Sleep health: can we define it? Does it matter? *Sleep*, 37(1), 9-17. <https://doi.org/10.5665/sleep.3298>

- Cappuccio, F. P., Taggart, F. M., Kandala, N.-B., Currie, A., Peile, E., Stranges, S., & Miller, M. A. (2008). Meta-analysis of short sleep duration and obesity in children and adults. *Sleep*, *31*(5), 619-626. <https://doi.org/10.1093/sleep/31.5.619>
- Carter, B., Rees, P., Hale, L., Bhattacharjee, D., & Paradkar, M. S. (2016). Association Between Portable Screen-Based Media Device Access or Use and Sleep Outcomes: A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Pediatrics*, *170*(12), 1202-1208. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2016.2341>
- Chaput, J.-P., Brunet, M., & Tremblay, A. (2006). Relationship between short sleeping hours and childhood overweight/obesity: results from the 'Québec en Forme' Project. *International Journal of Obesity*, *30*(7), 1080-1085. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803291>
- Chaput, J.-P., Gray, C. E., Poitras, V. J., Carson, V., Gruber, R., Birken, C. S., MacLean, J. E., Aubert, S., Sampson, M., & Tremblay, M. S. (2017). Systematic review of the relationships between sleep duration and health indicators in the early years (0-4 years). *BMC Public Health*, *17*(Suppl 5), 855. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4850-2>
- Chaput, J.-P., Gray, C. E., Poitras, V. J., Carson, V., Gruber, R., Olds, T., Weiss, S. K., Gorber, S. C., Kho, M. E., Sampson, M., Belanger, K., Eryuzlu, S., Callender, L., & Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between sleep duration and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition et Métabolisme*. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0627>
- Chen, X., Beydoun, M. A., & Wang, Y. (2008). Is sleep duration associated with childhood obesity? A systematic review and meta-analysis. *Obesity*, *16*(2), 265-274. <https://doi.org/10.1038/oby.2007.63>
- Cosco, N. G., Moore, R. C., & Islam, M. Z. (2010). Behavior mapping: a method for linking preschool physical activity and outdoor design. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, *42*(3), 513-519. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181cea27a>
- Crumbley, C. A., Ledoux, T. A., & Johnston, C. A. (2020). Physical Activity During Early Childhood: The Importance of Parental Modeling. *American Journal of Lifestyle Medicine*, *14*(1), 32-35. <https://doi.org/10.1177/1559827619880513>
- De Bock, F., Genser, B., Raat, H., Fischer, J. E., & Renz-Polster, H. (2013). A participatory physical activity intervention in preschools: a cluster randomized controlled trial. *American Journal of Preventive Medicine*, *45*(1), 64-74. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.01.032>
- Dolezal, B. A., Neufeld, E. V., Boland, D. M., Martin, J. L., & Cooper, C. B. (2017). Interrelationship between Sleep and Exercise: A Systematic Review. *Advances in Preventive Medicine*, *2017*, 1364387. <https://doi.org/10.1155/2017/1364387>
- Dowda, M., Brown, W. H., McIver, K. L., Pfeiffer, K. A., O'Neill, J. R., Addy, C. L., & Pate, R. R. (2009). Policies and characteristics of the preschool environment and physical activity of young children. *Pediatrics*, *123*(2), e261-e266. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-2498>
- García-Hermoso, A., & Alonso-Martínez, A. M. (2020). Association of physical education with improvement of health-related physical fitness outcomes and fundamental motor skills among youths: a systematic review and ... *JAMA: the journal of the American Medical Association*. <https://jamanetwork.com/journals/jamapediatrics/article-abstract/2763829>
- Hale, L., & Guan, S. (2015). Screen time and sleep among school-aged children and adolescents: a systematic literature review. *Sleep Medicine Reviews*, *21*, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2014.07.007>
- Hall, W. A., & Nethery, E. (2019). What does sleep hygiene have to offer children's sleep problems? *Paediatric Respiratory Reviews*, *31*, 64-74. <https://doi.org/10.1016/j.prrv.2018.10.005>
- Hart, C. N., Jelalian, E., & Raynor, H. A. (2020). Behavioral and social routines and biological rhythms in prevention and treatment of pediatric obesity. *The American Psychologist*, *75*(2), 152-162. <https://doi.org/10.1037/amp0000599>
- Janssen, X., Martin, A., Hughes, A. R., Hill, C. M., Kotronoulas, G., & Hesketh, K. R. (2020). Associations of screen time, sedentary time and physical activity with sleep in under 5s: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, *49*, 101226. <https://doi.org/10.1016/j.smrv.2019.101226>
- Jiang, F. (2019). Sleep and Early Brain Development. *Annals of Nutrition & Metabolism*, *75* Suppl 1, 44-54. <https://doi.org/10.1159/000508055>
- Krystal, A. D., & Edinger, J. D. (2008). Measuring sleep quality. *Sleep Medicine*, *9* Suppl 1, S10-S17. [https://doi.org/10.1016/S1389-9457\(08\)70011-X](https://doi.org/10.1016/S1389-9457(08)70011-X)
- Kuzik, N., Poitras, V. J., Tremblay, M. S., Lee, E.-Y., Hunter, S., & Carson, V. (2017). Systematic review of the relationships between combinations of movement behaviours and health indicators in the early years (0-4 years). *BMC Public Health*, *17*(Suppl 5), 849. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4851-1>
- LeBourgeois, M. K., Hale, L., Chang, A.-M., Akacem, L. D., Montgomery-Downs, H. E., & Buxton, O. M. (2017). Digital Media and Sleep in Childhood and Adolescence. *Pediatrics*, *140*(Suppl 2), S92-S96. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1758J>
- Lerner-Geva, L., Bar-Zvi, E., Levitan, G., Boyko, V., Reichman, B., & Pinhas-Hamiel, O. (2015). An intervention for improving the lifestyle habits of kindergarten children in Israel: a cluster-randomized controlled trial investigation. *Public Health Nutrition*, *18*(9), 1537-1544. <https://doi.org/10.1017/S136898001400024X>
- McDowall, P. S., Galland, B. C., Campbell, A. J., & Elder,

- D. E. (2017). Parent knowledge of children's sleep: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 31, 39-47. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2016.01.002>
- Miller, A. L., Kaciroti, N., Lebourgeois, M. K., Chen, Y. P., Sturza, J., & Lumeng, J. C. (2014). Sleep timing moderates the concurrent sleep duration-body mass index association in low-income preschool-age children. *Academic Pediatrics*, 14(2), 207-213. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2013.12.003>
- Miller, M. A., Bates, S., Ji, C., & Cappuccio, F. P. (2021). Systematic review and meta-analyses of the relationship between short sleep and incidence of obesity and effectiveness of sleep interventions on weight gain in preschool children. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 22(2), e13113. <https://doi.org/10.1111/obr.13113>
- Mindell, J. A., Li, A. M., Sadeh, A., Kwon, R., & Goh, D. Y. T. (2015). Bedtime routines for young children: a dose-dependent association with sleep outcomes. *Sleep*, 38(5), 717-722. <https://doi.org/10.5665/sleep.4662>
- Moore, M., & Bonuck, K. (2013). Comorbid symptoms of sleep-disordered breathing and behavioral sleep problems from 18-57 months of age: a population-based study. *Behavioral Sleep Medicine*, 11(3), 222-230. <https://doi.org/10.1080/15402002.2012.666219>
- Moreno, J. P., Crowley, S. J., Alfano, C. A., Hannay, K. M., Thompson, D., & Baranowski, T. (2019). Potential circadian and circannual rhythm contributions to the obesity epidemic in elementary school age children. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 16(1), 25. <https://doi.org/10.1186/s12966-019-0784-7>
- Moreno, J. P., Crowley, S. J., Alfano, C. A., & Thompson, D. (2020). Physiological mechanisms underlying children's circannual growth patterns and their contributions to the obesity epidemic in elementary school age children. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 21(3), e12973. <https://doi.org/10.1111/obr.12973>
- Morrissey, B., Taveras, E., Allender, S., & Strugnell, C. (2020). Sleep and obesity among children: A systematic review of multiple sleep dimensions. *Pediatric Obesity*, 15(4), e12619. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12619>
- Nicaise, V., Kahan, D., & Sallis, J. F. (2011). Correlates of moderate-to-vigorous physical activity among preschoolers during unstructured outdoor play periods. *Preventive Medicine*, 53(4-5), 309-315. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.08.018>
- Nixon, G. M., Thompson, J. M. D., Han, D. Y., Becroft, D. M., Clark, P. M., Robinson, E., Waldie, K. E., Wild, C. J., Black, P. N., & Mitchell, E. A. (2008). Short sleep duration in middle childhood: risk factors and consequences. *Sleep*, 31(1), 71-78. <https://doi.org/10.1093/sleep/31.1.71>
- Ohayon, M., Wickwire, E. M., Hirshkowitz, M., Albert, S. M., Avidan, A., Daly, F. J., Dauvilliers, Y., Ferri, R., Fung, C., Gozal, D., Hazen, N., Krystal, A., Lichstein, K., Mallampalli, M., Plazzi, G., Rawding, R., Scheer, F. A., Somers, V., & Vitiello, M. V. (2017). National Sleep Foundation's sleep quality recommendations: first report. *Sleep Health*, 3(1), 6-19. <https://doi.org/10.1016/j.sleh.2016.11.006>
- OMS. (2021). *Directrices de la OMS sobre la actividad física, el comportamiento sedentario y el sueño para menores de 5 años*. Organización Panamericana de la Salud. <https://doi.org/10.37774/9789275321836>
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Labayen, I., Kwak, L., Harro, J., Oja, L., Veidebaum, T., & Sjöström, M. (2011). Sleep duration and activity levels in Estonian and Swedish children and adolescents. *European Journal of Applied Physiology*, 111(10), 2615-2623. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-1883-6>
- Owens, J. A., & Mindell, J. A. (2011). Pediatric insomnia. *Pediatric Clinics of North America*, 58(3), 555-569. <https://doi.org/10.1016/j.pcl.2011.03.011>
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J.-P., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Pate, R. R., Connor Gorber, S., Kho, M. E., Sampson, M., & Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism = Physiologie Appliquée, Nutrition et Métabolisme*, 41(6 Suppl 3), S197-S239. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Janssen, X., Aubert, S., Carson, V., Faulkner, G., Goldfield, G. S., Reilly, J. J., Sampson, M., & Tremblay, M. S. (2017). Systematic review of the relationships between sedentary behaviour and health indicators in the early years (0-4 years). *BMC Public Health*, 17(Suppl 5), 868. <https://doi.org/10.1186/s12889-017-4849-8>
- Puder, J. J., Marques-Vidal, P., Schindler, C., Zahner, L., Niederer, I., Bürgi, F., Ebenegger, V., Nydegger, A., & Kriemler, S. (2011). Effect of multidimensional lifestyle intervention on fitness and adiposity in predominantly migrant preschool children (Ballabeina): cluster randomised controlled trial. *BMJ*, 343, d6195. <https://doi.org/10.1136/bmj.d6195>
- Quante, M., Cespedes Feliciano, E. M., Rifas-Shiman, S. L., Mariani, S., Kaplan, E. R., Rueschman, M., Oken, E., Taveras, E. M., & Redline, S. (2019). Association of Daily Rest-Activity Patterns With Adiposity and Cardiometabolic Risk Measures in Teens. *The Journal of Adolescent Health: Official Publication of the Society for Adolescent Medicine*, 65(2), 224-231. <https://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2019.02.008>
- Quante, M., Kaplan, E. R., Cailler, M., Rueschman, M., Wang, R., Weng, J., Taveras, E. M., & Redline, S. (2018). Actigraphy-based sleep estimation in adolescents and adults: a comparison with polysomnography using two scoring algorithms. *Nature and Science of Sleep*, 10, 13-20. <https://doi.org/10.2147/NSS.S151085>
- Quick, V., Byrd-Bredbenner, C., White, A. A., Brown,

- O., Colby, S., Shoff, S., Lohse, B., Horacek, T., Kidd, T., & Greene, G. (2014). Eat, sleep, work, play: associations of weight status and health-related behaviors among young adult college students. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 29(2), e64-e72. <https://doi.org/10.4278/ajhp.130327-QUAN-130>
- Reilly, J. J., Armstrong, J., Dorosty, A. R., Emmett, P. M., Ness, A., Rogers, I., Steer, C., Sherriff, A., & Avon Longitudinal Study of Parents and Children Study Team. (2005). Early life risk factors for obesity in childhood: cohort study. *BMJ*, 330(7504), 1357. <https://doi.org/10.1136/bmj.38470.670903.E0>
- Reynaud, E., Vecchierini, M.-F., Heude, B., Charles, M.-A., & Planoulaine, S. (2018). Sleep and its relation to cognition and behaviour in preschool-aged children of the general population: a systematic review. *Journal of Sleep Research*, 27(3), e12636. <https://doi.org/10.1111/jsr.12636>
- Roenneberg, T., Wirz-Justice, A., & Meroow, M. (2003). Life between clocks: daily temporal patterns of human chronotypes. *Journal of Biological Rhythms*, 18(1), 80-90. <https://doi.org/10.1177/0748730402239679>
- Sá, C., Vilar, J., Magalhães, P., & Vasques, C. (2022). Tiempo de sueño, televisión / videojuegos y consumo de bocadillos en niños en edad preescolar: un estudio transversal (Sleep time, tv/video games and snack consumption in preschool children – a cross-sectional study). *Retos*, 46, 581-585. <https://doi.org/10.47197/retos.v46.91165>
- Sadeh, A. (2015). Iii. Sleep assessment methods. *Monographs of the Society for Research in Child Development*, 80(1), 33-48. <https://doi.org/10.1111/mono.12143>
- Sadeh, A., Acebo, C., Seifer, R., Aytur, S., & Carskadon, M. A. (1995). Activity-based assessment of sleep-wake patterns during the 1st year of life. *Infant behavior & development*, 18(3), 329-337. [https://doi.org/10.1016/0163-6383\(95\)90021-7](https://doi.org/10.1016/0163-6383(95)90021-7)
- Scharf, R. J., Demmer, R. T., Silver, E. J., & Stein, R. E. K. (2013). Nighttime sleep duration and externalizing behaviors of preschool children. *Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics: JDBP*, 34(6), 384-391. <https://doi.org/10.1097/DBP.0b013e31829a7a0d>
- Schlieber, M., & Han, J. (2018). The sleeping patterns of Head Start children and the influence on developmental outcomes. *Child: Care, Health and Development*, 44(3), 462-469. <https://doi.org/10.1111/cch.12522>
- Taylor, A. W., Winefield, H., Kettler, L., Roberts, R., & Gill, T. K. (2012). A population study of 5 to 15 year olds: full time maternal employment not associated with high BMI. The importance of screen-based activity, reading for pleasure and sleep duration in children's BMI. *Maternal and Child Health Journal*, 16(3), 587-599. <https://doi.org/10.1007/s10995-011-0792-y>
- Tinker, E. C., Garrison, M. M., & Ward, T. M. (2020). Development of the Sleep Health in Preschoolers (SHIP) intervention: Integrating a theoretical framework for a family-centered intervention to promote healthy sleep. *Families, Systems & Health: The Journal of Collaborative Family Healthcare*, 38(4), 406-417. <https://doi.org/10.1037/fsh0000546>
- Vallance, J. K., Buman, M. P., Stevinson, C., & Lynch, B. M. (2015). Associations of overall sedentary time and screen time with sleep outcomes. *American Journal of Health Behavior*, 39(1), 62-67. <https://doi.org/10.5993/AJHB.39.1.7>
- Van Cauter, E., & Knutson, K. L. (2008). Sleep and the epidemic of obesity in children and adults. *European Journal of Endocrinology / European Federation of Endocrine Societies*, 159 Suppl 1(S1), S59-S66. <https://doi.org/10.1530/EJE-08-0298>
- Vanderloo, L. M., Tucker, P., Johnson, A. M., van Zandvoort, M. M., Burke, S. M., & Irwin, J. D. (2014). The influence of center-based childcare on preschoolers' physical activity levels: a cross-sectional study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 11(2), 1794-1802. <https://doi.org/10.3390/ijerph110201794>
- Weaver, R. G., Armstrong, B., Hunt, E., Beets, M. W., Brazendale, K., Dugger, R., Turner-McGrievy, G., Pate, R. R., Maydeu-Olivares, A., Saelens, B., & Youngstedt, S. D. (2020). The impact of summer vacation on children's obesogenic behaviors and body mass index: a natural experiment. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-01052-0>
- Williams, B. D., Whipps, J., Sisson, S. B., & Guseman, E. H. (2021). Associations between health-related family environment and objective child sleep quality. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 57(7), 1031-1036. <https://doi.org/10.1111/jpc.15372>
- Williams, S. M., Farmer, V. L., Taylor, B. J., & Taylor, R. W. (2014). Do more active children sleep more? A repeated cross-sectional analysis using accelerometry. *PloS One*, 9(4), e93117. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0093117>