



Revisión

Artículo español

Actividad física en adolescentes. ¿Existe evidencia científica de cómo afecta el ejercicio físico al sueño en la población adolescente?

Physical activity in adolescents. Is there scientific evidence of how physical exercise affects sleep in the adolescent population?

Joaquín Reverter-Masia, Vicenç Hernández-González, Carme Jové-Deltell y Monica de Vega Cassasas

Grupo Consolidado Movimiento Humano. (SGR). Generalitat de Catalunya. Universidad de Lleida, Lleida. España.
Universidad de Lleida. Sección de Educación Física y Deportiva. España

Resumen

El insomnio es una patología muy frecuente en edad pediátrica que ocasiona una grave repercusión en el rendimiento psicofísico. El presente documento, atendiendo a la literatura científica, pretende analizar algunas cuestiones sobre cómo afecta la actividad física al sueño en la población adolescente. Finalmente, se establecen unas recomendaciones generales y útiles para los profesionales que trabajan en este grupo de población.

Palabras clave

Deporte; Salud; Sueño y Adolescencia

Abstract

Insomnia is a very common pediatric condition that causes a serious impact on psychophysical performance. The present paper, based on the scientific literature, aims to analyze some questions about how physical activity affects sleep in the adolescent population. Finally, some general and useful recommendations are established for professionals working in this population group.

KEYWORDS

Sport; Health; Sleep and Adolescence

Introducción

El sueño es fundamental para la salud y el desarrollo adecuado de la población infantil o juvenil. Un sueño saludable requiere una duración y momento adecuado, buena calidad, regularidad y la ausencia de trastornos del sueño. Las alteraciones y trastornos durante esta etapa son frecuentes, distintos a los de los adultos y sus consecuencias, a corto, medio y largo plazo, también son diferentes ⁽¹⁾.

El sueño es un proceso evolutivo y activo que se inicia prenatalmente como resultado de un equilibrio bio-psico-social inestable y dinámico; su evolución depende de la armonía entre estos 3 factores ⁽²⁾.

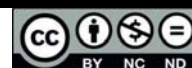
Actualmente, el insomnio es una patología muy frecuente en edad pediátrica, afecta al 38,5% de los adolescentes, y el 23,1% tiene una latencia mayor de 30 min ⁽³⁾. El insomnio altera al niño y a su entorno, condicionando una mayor utilización del sistema sanitario con una media de visitas anuales por enfermedad de 8,84 vs. 6,344 ⁽¹⁾.

El concepto de higiene del sueño, como una necesidad para alcanzar un sueño saludable que comporte una mejor calidad de vida ha planteado algunas preguntas interesantes, desde conceptos cuantitativos como cuántas horas hay que dormir, hasta todas aquellas cuestiones cualitativas que ayudan a conseguir un mejor descanso; también la importancia de los horarios, el entorno ambiental, la alimentación y el deporte. Se sabe que cada componente individual de la higiene del sueño se relaciona con conseguir dormir mejor ⁽⁴⁾. Muchos adultos refieren que sus problemas con el sueño se iniciaron en la infancia ⁽¹⁾.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: Vicenc_h_q@didesp.udl.cat (Vicenç Hernández-González).

Recibido el 12 de abril de 2017; aceptado el 20 de abril de 2017.



Los artículos publicados en esta revista se distribuyen con la licencia:
Articles published in this journal are licensed with a:
Creative Commons Attribution 4.0.
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>
La revista no cobra tasas por el envío de trabajos,
ni tampoco cuotas por la publicación de sus artículos.

En este trabajo trataremos de responder a algunas preguntas que creemos importantes para los profesionales relacionados con la educación de la salud.

Material y métodos

La búsqueda de los artículos de la presente actualización se ha realizado en la plataforma Web of Science (WoS). La revisión se efectuó, por dos investigadores, entre los meses de noviembre y diciembre del año 2016, de la literatura científica publicada desde el año 2000 hasta junio de 2016. Los descriptores de búsqueda utilizados fueron los siguientes: calidad de sueño, insomnio, actividad física y adolescencia. Para la estrategia de búsqueda se buscaron los términos "Insomnia AND physical activity AND adolescence"; "Quality of sleep AND physical activity AND adolescence" y "sleep AND physical activity AND adolescence" en los diferentes campos (título, resumen, palabras clave o descriptores). Se consideraron principalmente estudios en español, inglés y francés. Los documentos obtenidos fueron analizados para extraer la información más relevante, sintetizarla y ordenarla según el grado de evidencia mediante el sistema de la Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN)⁵, solo se seleccionaron estudios con sujetos sanos, si bien se incluyeron los que comparaban el grupo de sujetos sanos con adolescentes con sobrepeso y/o obesos. Los dos evaluadores revisaron los 163 resúmenes de forma independiente de acuerdo con los criterios de SIGN. En caso de duda se revisó el texto del artículo completo. Las discrepancias se resolvieron por consenso. Mediante la lectura de los resúmenes se excluyeron 116 artículos que no cumplían criterios básicos de evidencia científica o que eran estudios duplicados no detectados previamente.

Tras la búsqueda, fueron seleccionados los artículos incluidos en esta revisión, al considerar su utilidad, la relevancia sobre el tema estudiado, así como la especificidad y la evidencia científica (figura 1). En la tabla 1 se recoge el número de artículos revisados, en función de las palabras clave y la base de datos utilizada.

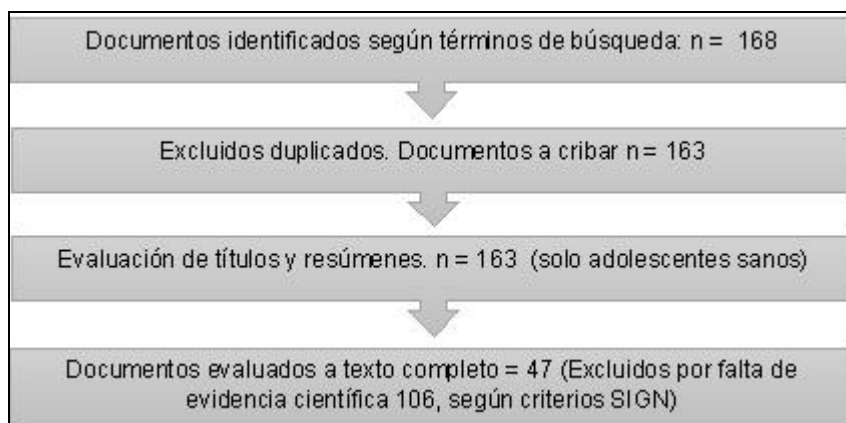


Figura 1 Búsqueda bibliográfica.

Tabla 1. Documentos encontrados y analizados en WoS		
Palabras clave	Artículos obtenidos	Revisiones obtenidas
Insomnia AND physical activity AND adolescence	29	4
Quality of sleep AND physical activity AND adolescence	12	2

Fuente: De los autores

Resultados y discusión

1) ¿Existe evidencia científica sobre cuánto debe dormir un adolescente?

Recientemente, la Academia Americana de Medicina del Sueño (AAMS) ha publicado un guía donde se establecen unas recomendaciones sobre la cantidad de horas que debe dormir la población de 0-18 años, necesarias para promover en estos una salud óptima. Establece un rango de nº de horas al día ⁽⁶⁾.

El panel de expertos revisó la evidencia científica publicada entre la duración del sueño y el rango de duración que promueve la salud óptima en los niños de 0-18 años. Las recomendaciones se exponen a continuación:

- De 4 a 12 meses: 12 a 16 horas (incluyendo siestas).
- De 1 a 2 años de edad: 11 a 14 horas (incluyendo siestas).
- Niños de 3 a 5 años de edad: 10 a 13 horas (incluyendo siestas).
- Niños de 6 a 12 años de edad: 9 a 12 horas.
- Los adolescentes de 13 a 18 años de edad: 8 a 10 horas.

Estos mismos autores, concluyeron que dormir el número de horas recomendadas sobre una base regular, se asocia con mejores resultados de salud, incluyendo: mejor atención, comportamiento, aprendizaje, memoria, regulación emocional, calidad de vida y salud mental y física. Mientras que dormir menos horas de las recomendadas estaba asociado a problemas de atención, comportamiento y aprendizaje ⁽⁶⁾.

2) ¿Existe evidencia científica de que la alimentación afecta a la calidad del sueño?

Alimentación y sueño son un binomio inseparable; al igual que lo que ingerimos y cuándo lo hacemos influye en la calidad del sueño, un sueño insuficiente o de mala calidad puede afectar nuestra conducta alimentaria ⁽⁷⁾. En la actualidad hay una creciente tendencia a dedicar menos horas al descanso nocturno, y la disminución de las horas de sueño se relaciona con un aumento en la obesidad ⁽⁸⁾. Niños que durmieron menos de lo necesario desde los 3 años tuvieron más probabilidad de padecer sobrepeso a los 7 años ^(9,10).

La reducción del sueño supone un aumento en la producción de ghrelina, hormona que aumenta el apetito, y disminución de leptina, hormona que disminuye el apetito, y aparece un incremento de la ingesta calórica por la noche, con preferencia de alimentos de alta densidad energética como las grasas o hidratos de carbono refinados; al estar más cansados se reduce el ejercicio físico y aumenta el sedentarismo durante el día ^(8,11).

3) ¿Existe evidencia científica de los factores cualitativos que afectan a la calidad del sueño?

Si, factores como el estrés, el cuidado de familiares o el entorno ambiental afectan negativamente al sueño ⁽¹²⁾. La Academia Americana de Medicina del Sueño (AAMS) afirma que el insomnio se asocia a menor atención, peor comportamiento, disminución de capacidad de aprendizaje y baja calidad de vida e inferior salud mental que un sujeto que duerme adecuadamente.

4) ¿Existe evidencia científica de cuál es la efectividad que la actividad física sobre los niveles de calidad de sueño en adolescentes sanos de ambos sexos?

En la revisión de Lang et al., ⁽¹³⁾ concluyen, que sí, sin embargo hacen hincapié en que en la mayoría de estudios las valoraciones realizadas son de tipo subjetivo y que sería conveniente realizar estudios que valoraran el sueño de manera objetiva. En otra revisión de Suppiah ⁽¹⁴⁾, también muestra que la actividad física mejora la calidad del sueño en la población infantojuvenil, y este, a su vez, mejora la cognición y el estado psicofísico. Si bien la mayoría de trabajos llegan a un consenso en que las niñas tienen peor calidad de sueño, pero esta cuestión no se puede afirmar de manera rotunda ⁽¹⁵⁾. Existen numerosos estudios que concluyen en que las niñas, tienen peor calidad de sueño, aunque esta cuestión, no puede afirmarse de manera rotunda.

Driver et al., ^(16,17) documenta que en el seno científico se especula sobre la existencia de un nivel óptimo de ejercicio y que, si se sobrepasa ese nivel óptimo, el sueño empeora considerablemente.

Chaput et al., ⁽¹⁸⁾, en una revisión sistemática, afirma que la mayoría de estudios tienen baja evidencia científica, están mal realizados y tienen muchos sesgos, son muy pocos los estudios que tienen una evidencia alta (el 20% de los estudios analizados) haciendo hincapié en la necesidad de evaluaciones objetivas a través (fuera del laboratorio) de la Actigrafía.

5) ¿Existe evidencia científica de cuál es la efectividad del deporte sobre los niveles de calidad de sueño en adolescentes sanos de ambos sexos?

Brand et al., ⁽¹⁹⁾, en un trabajo muy reciente, analiza a 1361 niños (media de edad= 13.37 años; rango: 11–16 años; 51.2% mujeres); afirma que el deporte tiene un impacto favorable sobre la calidad del sueño. Hace hincapié en que las mujeres, en general, realizan menos actividad física y por lo tanto necesitan estrategias y programas de intervención para motivarlas a la práctica deportiva. En este sentido Brand et al., ⁽¹⁹⁾ afirma que las niñas tienen peor calidad de sueño y menor duración del sueño (esta es una constante en la mayoría de estudios).

Las razones porque las niñas tienen peor calidad de sueño siguen siendo poco claras, sólo se pueden dar explicaciones especulativas. Un estudio, Zhang et al., ⁽²⁰⁾, que analiza las diferencias de sueño por género, afirma que las niñas son más susceptibles a los problemas emocionales y de comportamiento, por lo que podrían ser más susceptibles a experimentar trastornos del sueño.

6) ¿Existe evidencia científica de cuál es la efectividad del volumen/intensidad sobre los niveles de calidad de sueño en adolescentes sanos de ambos sexos?

La intensidad del entrenamiento se ha asociado a un aumento en la latencia de inicio del sueño y a sobreexcitación previa al mismo, especialmente si el ejercicio ha sido intenso y cercano a la hora de acostarse ⁽²¹⁾. Entrenamientos a horas muy tempranas provocan restricción de las horas de sueño ⁽²²⁾.

Sin embargo, diversos estudios mostraron que los atletas adolescentes que alcanzan altos niveles de actividad física reportaron patrones de sueño más favorables en comparación con los controles sanos no atletas ^(23,24).

Dworak et al., ⁽²⁵⁾ buscaron examinar los efectos de un ejercicio de alta intensidad en el sueño de adolescentes, los patrones de sueño se compararon entre un ejercicio moderado (65% -70% de la frecuencia cardiaca máxima durante 30 min) y ejercicio de alta intensidad (tres series a 85% -90% de la frecuencia cardiaca máxima durante 10 minutos). Se observó que sólo el ejercicio de alta intensidad provocó cambios significativos en la construcción del sueño, en la eficacia en la calidad del sueño y en la latencia acortada al comienzo del sueño. El ejercicio de alta intensidad también se ha relacionado con menor estrés y aumento de la salud mental en adultos jóvenes ^(26,27).

Otro interesante estudio de Kalak et al.,⁽²⁶⁾ realizado en jóvenes que realizaban ejercicio moderado (dos días a la semana dos horas), demostró que, añadiendo más horas (5 horas, el estudio duro 3 semanas), mejoró notablemente la calidad y la cantidad de horas de sueño.

7) ¿Existe evidencia científica de cuál es la efectividad que el tipo de deporte sobre los niveles de calidad de sueño en adolescentes sanos de ambos sexos?

Dworak et al.,⁽²⁸⁾ en un estudio en adolescentes no pudo demostrar con certeza si la mejora en la calidad del sueño fue por la mejora de la condición física o por la exposición a modalidades específicas de ejercicio. Diversos estudios de Bran et al.,^(29,23,30) en los que se analizan 2 grupos, uno experimental, que realiza actividad física (8 a 17 horas a la semana) y otro control (realiza de 1 a 5 horas semana), se pudo observar que, en todos los estudios, el resultado es el mismo: el grupo que realiza más ejercicio físico tiene mejor calidad de sueño que el grupo control (relativamente inactivos).

8) ¿Existe evidencia científica de cuál es la efectividad de la proximidad de una competición sobre los niveles de calidad de sueño en adolescentes sanos de ambos sexos y de todas edades?

Davenne⁽³¹⁾ en una revisión afirma que se ha demostrado que las actuaciones deportivas dependen tanto de la calidad como de la cantidad de sueño, antes de la competición. Peor calidad de sueño tiene efectos perjudiciales sobre el rendimiento físico que se manifiestan en una disminución en la capacidad de realizar el ejercicio máximo. Las vías aeróbicas y anaeróbicas son afectadas, al igual que los procesos de fatiga y recuperación.

Existe una guía clínica, publicada recientemente⁽³²⁾, en la que se especifica que el atleta debe seguir unas pautas regulares para conciliar el sueño. En el momento de la competición, el atleta debe seguir aplicando estas recomendaciones. Pero también necesita prevenir la ansiedad, tomar siestas adicionales, y ser consciente de las técnicas para hacer frente al jet lag⁽³³⁾.

9) ¿Existe evidencia científica de cuál es la efectividad del deporte de elite sobre los niveles de calidad de sueño en adolescentes sanos de ambos sexos y de todas edades?

Suppiah et al.,⁽³⁴⁾ identificaron que los atletas adolescentes de alto nivel que participaron en un deporte de elevada intensidad, como el bádminton (más 61%-90% del tiempo a máxima frecuencia cardíaca), tenían menos sueño ligero y un sueño más profundo en comparación con los atletas adolescentes de alto nivel que participaron en un deporte de menor intensidad como los bolos.

10) ¿Existe evidencia científica de si la hora de práctica de deporte influye sobre los niveles de calidad de sueño en adolescentes sanos de ambos sexos y de todas edades?

Se ha demostrado en un estudio realizado en 3 grupos adolescentes: grupo tarde, grupo noche y otro que no realizaba ejercicio físico. El grupo de tarde mostro un mejora significativa en la calidad del sueño en comparación con los otros dos grupos⁽³⁵⁾. Además, los que realizaban el ejercicio por la noche mostraron peor calidad de sueño. Estos resultados fueron corroborados por Oda⁽³⁶⁾. Sin embargo otros estudios⁽³⁷⁾ afirman que aunque se realice por la noche igual mejora la calidad del sueño.

En base a la síntesis realizada proponemos las siguientes recomendaciones:

- Establecer un horario fijo y regular de sueño, comidas y entrenamientos. La diferencia de horas de sueño entre el fin de semana y entre semana no ha de ser superior a una hora en niños y dos horas en adolescentes.
- La hora de acostar al niño ha de ser lo suficientemente temprana como para permitir que duerma las horas que necesite.
- Favorecer el ambiente adecuado para dormir: silencio, poca luz y temperatura agradable durante la noche; entorno bien iluminado cuando el niño duerme durante el día.
- Evitar cenas copiosas y tardías, así como la ingesta hídrica abundante en las horas antes de dormir.
- Respetar las horas de descanso nocturno; se ha sugerido que las ocho horas recomendadas para un adulto serían insuficientes y se han aconsejado 9-10 h de sueño dependiendo de la edad.
- Horarios regulares de entrenamientos, evitándolos, al menos, tres horas antes de dormir e intentar que los entrenamientos más intensos sean a primera hora de la tarde.
- Adaptar en la medida de lo posible los horarios de sueño, las noches previas a la competición, al horario de ésta.

Conclusiones

Es necesario dormir las horas adecuadas según la franja de edad ya que el insomnio puede afectar negativamente al rendimiento de los niños. Factores como el estrés o el entorno afectan negativamente al sueño. En general, parece que las mujeres tienen peor calidad de sueño que los hombres. La mayoría de investigaciones tienen baja evidencia científica y tienen muchos sesgos, son muy pocos los estudios que tienen una evidencia alta.

Existe la suficiente evidencia científica como para afirmar que el ejercicio físico mejora la calidad de sueño. El volumen de ejercicio físico adecuado parecer ser de un mínimo de 5 días, mínimo una hora. La mejor hora del día, para la práctica de actividad física, es a primera hora de la tarde, sin embargo no hay una evidencia clara sobre cómo afecta la intensidad del ejercicio a la calidad del sueño.

La competición, y la cercanía de esta, parecen alterar el estado psicofísico de los atletas; es recomendable seguir unas pautas regulares para conciliar el sueño. El presente trabajo pretende analizar la literatura científica actual sobre cómo afecta la práctica de actividad física al sueño. El documento es un instrumento que puede servir de material pedagógico para establecer unas recomendaciones generales y útiles para profesionales que tienen interacción con adolescentes.

Limitaciones

Tal y como afirma Lang et al.,⁽¹³⁾ y se confirma en el estudio de Paredes Barato et al.,⁽³⁸⁾ la mayoría de estudios realizados sobre sueño en adolescentes, son de corte subjetivo. Con lo cual la evidencia científica es poco clara y no determinante, afirmación sostenida también por Chaput et al.,⁽¹⁸⁾. Por lo tanto, la presente revisión tanto por la metodología utilizada como por la calidad de los trabajos revisado debe tomarse con cautela.

Agradecimiento

Al proyecto "Influencia del tipo y volumen de entrenamiento sobre la salud y la práctica de deporte en edades tempranas.". Vice-rector for Planning, Innovation and Companies University of Universidad de Zaragoza, grant UZ2016-BIO-03.

Referencias

1. Vicario MH. ¿Cuánto debe dormir la población infantil-juvenil de 0-18 años?. *Pediatría Integral*. 2016; 432-3.
2. Pin Arboledas G, Lluch Rosello A. El sueño en el primer año de vida: ¿cómo lo enfocamos? *Rev Pediatr Aten Primaria*. Supl. 2011a; 20:101-11.
3. Garcia-Jimenez MA, Salcedo-Aguilar F, Rodriguez-Almonacid FM, Redondo-Martínez MP, Monterde-Aznar ML, Marcos-Navarro AI, et al. Prevalencia de los trastornos del sueño en adolescentes de Cuenca, España. *Rev Neurol*. 2004;39:18-24.
4. Santo-Tomás OR, Terán Santos J. Sueño saludabel: evidencias y guías de actuación. Documento oficial de la Sociedad Española de Sueño. *Rev Neurol*. 2016; 63 (Suple 2): S1-S27. Disponible en: <http://www.ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
5. Scottish Intercollegiate Guidelines Network (SIGN). A guideline developer's handbook. Edinburgh: SIGN; 2001
6. Paruthi S, Brooks LJ, D'Ambrosio C, Wendy AH, Suresh Kotagal MD, Lloyd MD. et al. Recommended amount of sleep for pediatric populations: a consensus statement of the American Academy of Sleep Medicine. *J Clin Sleep Med*. 2016; 12: 785-6.
7. Canet Sanz T. Sueño y alimentación. *Rev Neurol*. 2016; 63 (Suple 2): S1-S27. Disponible en: <http://www.ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
8. Markwald RR, Melanson EL, Smith MR, Higgins J, Perreault L, Eckel RH, et al. Impact of insufficient sleep on total daily energy expenditure, food intake, and weight gain. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2013; 110: 5695-700.
9. Garaulet M, Ortega FB, Ruiz JR, Rey-López JP, Béghin L, Manios Y, et al. Short sleep duration is associated with increased obesity markers in European adolescents: effect of physical activity and dietary habits. The HELENA study. *Int J Obes (Lond)*. 2011; 35: 1308-17.
10. Fatima Y, Doi SA, Mamun AA. Longitudinal impact of sleep on overweight and obesity in children and adolescents: a systematic review and bias-adjusted meta-analysis. *Obes Rev*. 2015; 16: 137-49.
11. Magee L, Hale L. Longitudinal associations between sleep duration and subsequent weight gain: a systematic review. *Sleep Med Rev* 2012; 16: 231-41.
12. Merino Andréu M. Los hábitos de sueño de los españoles. *Rev Neurol*. 2016; 63 (Suple 2): S1-S27. Disponible en: <http://www.ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
13. Lang C, Kalak N, Brand S, Holsboer-Trachsler E, Pühse U, Gerber M. The relationship between physical activity and sleep from mid adolescence to early adulthood. A systematic review of methodological approaches and meta-analysis. *Sleep med rev*. 2016; 28: 32-45.
14. Suppiah HT, Chia M. The Somnolent Youth-Sleep and the Influence of Exercise: A Narrative Review. *Sports*. 2015; 3(2):116-135.
15. Lang C, Brand S, Feldmeth AK, Holsboer-Trachsler E, Puhse U, Gerber M. Increased self-reported and objectively assessed physical activity predict sleep quality among adolescents. *Physiol. Behav*. 2013, 120, 46–53.
16. Driver H, Taylor S. Exercise and sleep. *Sleep Med. Rev*. 2000; 4: 387–402.
17. Driver H, Rogers GG, Mitchell D, Borrow SJ, Allen M, Luus HG, et al. Prolonged endurance exercise and sleep disruption. *Med. Sci. Sports Exerc*. 1994; 26: 903–907.
18. Chaput JP, Gray CE, Poitras VJ, Carson V, Gruber R, Olds T. et al. Systematic review of the relationships between sleep duration and health indicators in school-aged children and youth 1. *Appl. Physiol. Nutr. metab*. 2016; 41(6): 266-82. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27306433>
19. Brand S, Kalak N, Gerber M, Clough PJ, Lemola S, Sadeghi Bahmani D. et al. During early to mid adolescence, moderate to vigorous physical activity is associated with restoring sleep, psychological functioning, mental

- toughness and male gender. *J Sports Sci* 2016; 35(5):426-34. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27033183>
20. Zhang J, Chan NY, Lam SP, Li SX, Liu Y, Chan JW, et al. Emergence of Sex Differences in Insomnia Symptoms in Adolescents: A Large-Scale School-Based Study. *Sleep* 2016; 39(8): 1563-70. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27091537>
 21. Giménez Rodríguez P. Sueño y deporte. *Rev Neurol.* 2016; 63 (Suple 2): S1-S27. Disponible en: <http://www.ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
 22. Sargent C, Halson S, Roach GD. Sleep or swim? Early morning training severely restricts the amount of sleep obtained by elite swimmers. *Eur J Sport Sci* 2014; 14 (Suppl 1): S310-5.
 23. Brand S, Gerber M, Beck J, Hatzinger M, Pühse U, Holsboer-Trachsler E. High Exercise Levels Are Related to Favorable Sleep Patterns and Psychological Functioning in Adolescents: A Comparison of Athletes and Controls. *J Adolesc Health.* 2010;46(2):133–41. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20113919>
 24. Ortega FB, Chillón P, Ruiz JR, Deslgado M, Albers U, Alvarez-Granda JL, et al. Sleep patterns in Spanish adolescents: associations with TV watching and leisure-time physical activity. *Eur J Appl Physiol.* 2010;110:563–73. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20556419>
 25. Dworak M, Wiater A, Alfer D, Stephan E, Hollmann W, Struder HK. Increased slow wave sleep and reduced stage 2 sleep in children depending on exercise intensity. *Sleep Med.* 2008; 9(3): 266–72. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17644426>
 26. Kalak N, Gerber M, Kirov R, Mikoteit T, Yordanova J, Puhse U, et al. Daily morning running for 3 weeks improved sleep and psychological functioning in healthy adolescents compared with controls. *J. Adolesc. Health.* 2012; 51(6):615–22. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23174473>
 27. Gerber M, Brand S, Herrmann C, Colledge F, Holsboer-Trachsler E, Pühse U. Increased objectively assessed vigorous-intensity exercise is associated with reduced stress, increased mental health and good objective and subjective sleep in young adults. *Physiol Behav.* 2014;135:17–24. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24905432>
 28. Dworak M, Diel P, Voss S, Hollmann W, Struder HK. Intense exercise increases adenosine concentrations in rat brain: Implications for a homeostatic sleep drive. *Neuroscience.* 2007; 150(4): 789–795.
 29. Brand S, Beck J, Gerber M, Hatzinger M, Holsboer-Trachsler E. “Football is good for your sleep”: Favorable sleep patterns and psychological functioning of adolescent male intense football players compared to controls. *J. Health Psychol.* 2009, 14(18), 1144–55. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19858334>
 30. Brand S, Gerber M, Beck J, Hatzinger M, Puhse U, Holsboer-Trachsler E. Exercising, sleep-eeeg patterns, and psychological functioning are related among adolescents. *World J. Biol. Psychiatry.* 2010;11(2):129–40. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20109114>
 31. Davenne D. Sleep of athletes—problems and possible solutions. *Biological Rhythm Research.* 2009;40(1): 45-52. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09291010802067023?scroll=top&needAccess=true>
 32. Jurado-Luque MJ, Merino Andréu M, Ruiz de Larrinaga AA, Madrid Pérez JA, Martínez Martínez MA, Puertas Cuesta FJ, et al. Sueño Saludable: evidencias y guías de actuación. Documento oficial de la Sociedad Española de Sueño. *Rev Neurol.* 2016. 63(2). Disponible en: <http://www.ses.org.es/docs/rev-neurologia2016.pdf>
 33. Waterhouse J, Weinert D, Minors D, Folkard S, Owens D, Atkinson G, et al. Estimates of the daily phase and amplitude of the endogenous component of the circadian rhythm of core temperature in sedentary humans living nychthemorally. *Biol Rhythm Res.* 2000; 31:88–107.
 34. Suppiah HT, Low CY, Chia M. Effects of sports training on sleep characteristics of Asian adolescent athletes. *Biol Rhythm Research.* 2015;46(4):523-536. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/09291016.2015.1026673>
 35. Baekeland F, Lasky R. Exercise and sleep patterns in college athletes. *Percept. Mot. Skills.* 1966; 23:1203–1207
 36. Oda S, Shirakawa K. Sleep onset is disrupted following pre-sleep exercise that causes large physiological excitement at bedtime. *Eur. J. Appl. Physiol.* 2014, 114, 1789–1799.
 37. Brand S, Kalak N, Gerber M, Kirov R, Puhse U, Holsboer-Trachsler E. High self-perceived exercise exertion before bedtime is associated with greater objectively assessed sleep efficiency. *Sleep Med.* 2014, 15, 1031–1036.
 38. Paredes Barato V, San Mauro Martín I, Garicano Vilar E, Moraleda Ponzola E, López Oliva S, Sanz Rojo S, et al. Influence of sleep upon overweight in children and adolescents. *Journal of Negative and No Positive Results* 2016;1(6):224-228. Disponible en: <http://revistas.proeditio.com/jonnpr/article/view/1089/pdf1089>