

Nivel de desarrollo madurativo, actividad física y calidad del sueño en chicas adolescentes: proyecto DADOS

Maturational development, physical activity, and sleep quality in adolescent girls: DADOS project

Maria Reyes Beltran-Valls, Mireia Adelantado-Renau, Daniel Segura-Ayala, Míriam Toledo-Bonifás, Diego Moliner-Urdiales
Universidad Jaume I (España)

Resumen: El sueño y la actividad física (AF) son hábitos fundamentales para la salud durante la adolescencia ya que favorecen un óptimo desarrollo físico, cognitivo y emocional. El objetivo del estudio fue analizar la influencia del desarrollo madurativo sobre la calidad del sueño en niñas adolescentes, así como los niveles de AF diaria según su nivel de desarrollo. Se evaluó el nivel de desarrollo madurativo de 129 chicas participantes del proyecto DADOS a través de la escala de Tanner. Se dividió al grupo en dos según su nivel de desarrollo madurativo (Tanner <4; Tanner ≥4). La calidad del sueño fue evaluada mediante la versión española del cuestionario Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) y se crearon los grupos óptima (PSQI ≤ 5) y mala (PSQI >5) calidad del sueño. Se evaluó la AF mediante acelerometría triaxial. El índice de masa corporal (IMC, kg/m²) se incluyó como covariable. No se encontraron diferencias en la puntuación total del PSQI en función del desarrollo madurativo ($p > .05$). Las adolescentes con mayor nivel de desarrollo mostraron menor AF diaria ($p < .05$). El porcentaje de chicas que presentaba óptima/mala calidad del sueño fue similar entre los grupos de desarrollo madurativo ($p > .05$). Las chicas con nivel de desarrollo madurativo superior (Tanner ≥4) no mostraron mayor riesgo de tener mala calidad del sueño (OR=1.08, 95%CI 0.51-2.34), teniendo en cuenta su IMC y AF diaria. En conclusión, el nivel de desarrollo madurativo de las adolescentes no parece estar relacionado con la calidad del sueño pero sí con la AF.

Palabras clave: calidad del sueño, actividad física, adolescencia, desarrollo madurativo, género.

Abstract: Sleep and physical activity (PA) are fundamental behaviors for adolescents' health since they are related to optimal physical, cognitive, and emotional development. The aim of our study was to analyze the influence of the maturational development on sleep quality in adolescent girls, as well as to evaluate the daily PA level based on the level of maturational development. The level of maturational development of 129 girls participating in the DADOS project was assessed through the Tanner scale. Two groups were created (Tanner <4 and Tanner ≥4). Sleep quality was assessed using the Spanish version of the Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI), based on which the following groups were created: optimal (PSQI ≤ 5) and poor (PSQI >5) sleep quality. PA was measured with triaxial accelerometers. Body mass index (BMI, kg/m²) was included in the study as a covariable. No significant differences were found in the total PSQI score between the maturational development groups ($p > .05$). Adolescents with higher maturational development performed less PA ($p < .05$). The percentage of girls who presented optimal/poor sleep quality was similar between the two maturational development groups ($p > .05$). Girls with higher maturational development (Tanner ≥4) did not show increased risk of poor sleep quality (OR=1.08, 95%CI 0.51-2.34), considering their BMI and daily PA. In conclusion, the maturational development of adolescent girls does not seem to be related with sleep quality but it influences the PA levels.

Key words: Sleep quality, physical activity, adolescence, maturational development, gender.

Introducción

La adolescencia constituye una etapa decisiva en el desarrollo de la mujer debido a los múltiples cambios físicos y psicológicos que concurren (Güemes-Hidalgo, Ceñal González-Fierro, & Hidalgo Vicario, 2017). Durante este periodo las chicas adquieren hábitos que suelen persistir durante la etapa adulta, con el consiguiente beneficio o riesgo para la salud (Dregan & Armstrong, 2010; Kelder, Perry, Klepp, & Lytle, 1994). Por ejemplo, se ha observado que la actividad física moderada y vigorosa (AFMV) disminuye un 4% cada año en chicas adolescentes entre los 12 y 14 años (Pate et al., 2009). Niveles bajos de actividad física (AF) se manifiestan también entre las adolescentes españolas (Benítez-Porres, Alvero-Cruz, Carrillo de Albormoz, et al., 2016; Benítez-Porres, Alvero-Cruz, Sardinha, López-Fernández, & Carnero, 2016; Meneses Montero & Ruiz Juan, 2017). Aunque comúnmente la AF y la alimentación se reconocen como aspectos fundamentales para conseguir un buen estado de salud, recientes estudios resaltan la importancia del sueño para un óptimo desarrollo físico, cognitivo y emocional en los jóvenes (Shochat, Cohen-Zion, & Tzischinsky, 2014).

La duración del sueño hace referencia al número de horas que una persona está dormida, mientras que la calidad del sueño indica cómo se perciben las horas de sueño (Åkerstedt, Hume, Minors, & Waterhouse, 1994). Aunque ambos aspectos son importantes para la salud, parece ser que la calidad del sueño tiene una mayor influencia sobre la salud (Pilcher, Ginter, & Sadowsky, 1997). Diversos estudios ponen de manifiesto que la calidad del sueño en las chicas disminuye durante la adolescencia (da Cunha Silva Santiago et al., 2017; Kronholm et al., 2015), probablemente debido a la interacción tanto de factores intrínsecos (ej. desarrollo madurativo (Knutson, 2005) y ritmos circadianos

(Bor, Dean, Najman, & Hayatbakhsh, 2014)), como de factores extrínsecos (ej. entorno social (Gruber et al., 2014), hábitos sedentarios asociados al uso de nuevas tecnologías (Carter, Rees, Hale, Bhattacharjee, & Paradkar, 2016) o nivel de AFMV (Brand et al., 2017; Garcia-Mas et al., 2003)).

La evaluación del nivel de desarrollo madurativo es un factor clave en la investigación con chicas adolescentes, ya que permite valorar diferencias fisiológicas entre adolescentes con la misma edad cronológica (Güemes-Hidalgo et al., 2017; Temboure Molina, 2009). Esta valoración puede realizarse de una forma sencilla a través de la escala de características sexuales secundarias propuesta por Tanner (Tanner, 1962). A pesar de la influencia del nivel de desarrollo madurativo sobre diferentes aspectos fisiológicos y conductuales (Dorn, Dahl, Woodward, & Biro, 2006), son escasos y poco concluyentes los estudios que han tratado de analizar los posibles efectos del nivel de desarrollo madurativo sobre la calidad del sueño (Campbell, Grimm, de Bie, & Feinberg, 2012; Johnson, Roth, Schultz, & Breslau, 2006; Knutson, 2005; Pesonen et al., 2014; Sadeh, Dahl, Shahar, & Rosenblat-Stein, 2009) o la AF (Benítez-Porres, Alvero-Cruz, Carrillo de Albormoz, et al., 2016; Cumming, Sherar, Esliger, Riddoch, & Malina, 2014; Fawkner, Henretty, Knowles, Nevill, & Niven, 2014; Lee et al., 2016; Sherar, Cumming, Eisenmann, Baxter-Jones, & Malina, 2010). El objetivo principal de nuestro estudio fue analizar la influencia del nivel de desarrollo madurativo sobre la calidad del sueño en chicas adolescentes teniendo en cuenta el tiempo de AVMV y su índice de masa corporal (IMC). El objetivo secundario del estudio fue evaluar el nivel de AF diaria realizada según el nivel de desarrollo madurativo de las adolescentes.

Material y métodos

Participantes

Los datos del presente estudio pertenecen a la evaluación inicial del proyecto longitudinal DADOS (Deporte, ADOlescencia y Salud) llevada a cabo entre febrero y mayo de 2015. El proyecto DADOS tiene

una duración de tres años y su objetivo principal consiste en analizar la influencia de la práctica deportiva sobre la salud, el rendimiento académico y el nivel de bienestar psicológico durante la adolescencia. Un total de 129 chicas, con datos válidos de AF y calidad del sueño, fueron incluidas en los análisis. Las participantes fueron seleccionadas en centros de Educación Secundaria y clubs deportivos y cumplían con los criterios de inclusión generales del proyecto DADOS (nacidas en 2001, alumnas de 2º de ESO, libres de enfermedades crónicas y tratamientos farmacológicos). Todas las participantes recibieron una explicación detallada del protocolo de investigación y tanto ellas como sus padres o tutores legales firmaron un consentimiento informado. El proyecto DADOS se ha desarrollado siguiendo las recomendaciones éticas de la Declaración de Helsinki 1961 (revisión de Fortaleza 2013), y su protocolo de valoración ha sido aprobado por la Comisión Deontológica de la Universidad Jaume I de Castellón.

Valoración antropométrica

La altura fue medida por duplicado con una precisión de 0.1 cm mediante un estadiómetro SECA 213 (Hamburgo, Alemania) con las participantes descalzas. El peso corporal fue medido por duplicado con una precisión de 0.05 kg mediante una báscula SECA 861 (Hamburgo, Alemania) con las participantes vistiendo ropa ligera. La media de las dos mediciones fue utilizada en los análisis. El IMC fue calculado con la fórmula peso/talla al cuadrado (kg/m²).

Desarrollo madurativo

El nivel de desarrollo madurativo fue auto-reportado por las participantes a partir de la observación de gráficos estándar sobre las características sexuales primarias y secundarias según el protocolo establecido por Tanner (Tanner, 1962). Se evaluó en una escala del uno al cinco el nivel de desarrollo del vello púbico y de las mamas. El valor más alto de estos dos componentes fue utilizado para establecer el nivel de desarrollo madurativo general. Para los análisis se dividió al grupo en dos según su nivel de desarrollo madurativo (Tanner <4 y Tanner ≥4).

Calidad del sueño

La calidad del sueño durante el último mes fue evaluada mediante la versión española del cuestionario Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) (Royuela Rico & Macías Fernández, 1997). Este cuestionario incluye 19 preguntas agrupadas en 7 componentes: calidad subjetiva, duración, latencia, eficiencia, trastornos, uso de medicación para dormir y disfunción diurna. Para su análisis a cada componente se le asigna una puntuación de cero (sin problemas) a tres (con problemas), siendo la suma de todas ellas un valor global de calidad del sueño que oscila entre cero y 21 puntos. De acuerdo con el estudio de validación de Buysse y colaboradores (Buysse, Reynolds, Monk, Berman, & Kupfer, 1989), se crearon dos grupos: óptima calidad del sueño si PSQI ≤5, y mala calidad del sueño si PSQI >5.

Actividad física

La AF fue analizada mediante un acelerómetro triaxial (GENEActiv, Activinsights Ltd, Kimbolton, UK) colocado en la muñeca izquierda durante al menos cuatro días consecutivos completos (24h), incluyendo siempre los dos días del fin de semana (Ojiambo et al., 2011). La AF registrada fue expresada como minutos diarios de AF ligera, moderada, vigorosa y moderada-vigorosa (Phillips, Parfitt, & Rowlands, 2013). El acelerómetro ha demostrado tener una buena validez en ambas localizaciones de la mano (derecha: r = .900; izquierda: r = .910, ambos p < 0.01) (Phillips et al., 2013). El acelerómetro GENEActiv destaca por ser resistente al agua y ser parecido a un reloj, por lo que no requiere que los participantes se lo quiten para actividades como la natación, la ducha o para dormir, permitiendo hacer registros de 24h. Para minimizar los efectos de la reactividad que conlleva la monitorización de la AF mediante acelerometría, los valores de AF del primer día (desde las 8h de la mañana que se instaló el acelerómetro hasta las 12h de la noche) fueron eliminados.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se presentan como media y desviación estándar. La normalidad de los datos se comprobó mediante el test de Kolmogorov-Smirnov. Las comparaciones entre variables con distribución normal se realizaron mediante ANOVA de un factor para muestras independientes. Las variables con distribución no normal se analizaron mediante U de Mann-Whitney. Las variables cualitativas se presentan según su distribución de frecuencias y se compararon utilizando el test de Chi-cuadrado de Pearson. El análisis de regresión logística binaria fue utilizado para analizar los Odds-ratio (OR) e intervalo de confianza (IC) del 95% para la calidad del sueño en función del nivel de desarrollo madurativo, incluyendo el IMC y la AFMV como covariables. El nivel de significación se estableció para un valor p < .05. Todos los análisis fueron realizados con el programa estadístico IBM SPSS 22.0 (Armonk, NY: IBM Corp).

Resultados

La tabla 1 presenta las características de las participantes según su nivel de desarrollo madurativo. La muestra analizada estaba compuesta por 129 chicas de 14.5±0.3 años con diferente nivel madurativo (Tanner 2 = 7 chicas; Tanner 3 = 47 chicas; Tanner 4 = 69 chicas; Tanner 5 = 6 chicas). Con relación a la antropometría, se observó que las chicas con mayor nivel de maduración tenían un peso y un IMC significativamente superiores a las de menor nivel madurativo (p < .001). En cuanto a los niveles de AF, las chicas con mayor nivel de maduración acumulaban diariamente menos minutos de AF vigorosa y AFMV que las de menor nivel madurativo (p < .05). No se observaron diferencias significativas para la puntuación total del cuestionario PSQI en base al nivel de desarrollo madurativo (p > .05).

La tabla 2 muestra la calidad del sueño de las participantes según su nivel de desarrollo madurativo analizada mediante el test de Chi-cuadrado. El porcentaje de chicas que presentaba óptima y mala calidad del sueño fue similar entre los dos grupos (p > .05).

El modelo de regresión logística para la calidad del sueño se muestra en la tabla 3. Las chicas con un nivel de desarrollo madurativo superior (Tanner e ≥ 4) no mostraron un mayor riesgo de mala calidad del sueño (OR = 1.08, 95% IC 0.51–2.34), teniendo en cuenta su IMC y AFMV diaria.

Tabla 1. Características de las participantes según el nivel de desarrollo madurativo.

	Total (n=129)	Tanner <4 (n=54)	Tanner ≥4 (n=75)	p
Edad (años)	14.5±0.4	14.1 ± 0.3	14.2±0.3	.05
Altura (cm)	161.2±2.7	160.0±6.9	162.1±6.5	.06
Peso (kg)	53.5±8.6	50.1±8.1	55.9±8.2	<.001
IMC (kg/m ²)	20.5±2.8	19.5±2.5	21.3±2.7	<.001
Actividad Física (min/día)				
Ligera	176.8±52.8	180.8±49.9	173.8±60.3	.19
Moderada	71.9±25.2	77.2±31.8	68.2±18.4	.07
Vigorosa	7.2±9.8	11.4±9.1	7.6±6.2	.01
AFMV	81.1±29.6	88.6±37.2	75.8±21.2	.04
PSQI (0-21)	5.5±2.3	5.6±2.6	5.5 ±2.9	.69

Todos los datos se presentan como media ± desviación estándar. Las diferencias entre grupos de Tanner se examinaron mediante ANOVA o Mann-Whitney test. IMC: Índice de Masa Corporal; AFMV: Actividad Física Moderada y Vigorosa; PSQI: Puntuación total Pittsburgh Sleep Quality Index.

Tabla 2. Distribución de las participantes según su calidad del sueño y nivel de desarrollo madurativo.

	Tanner <4	Tanner ≥4
Óptima calidad sueño	57 (31)	52 (39)
Mala calidad sueño	43 (23)	48 (36)
P valor	0.54	

Datos presentados como frecuencias (%). Diferencias entre grupos analizadas mediante el test de Chi-cuadrado. Óptima calidad del sueño indica PSQI ≤ 5; Mala calidad sueño indica PSQI > 5.

Tabla 3. Modelo de regresión logística para calidad del sueño según el nivel de desarrollo madurativo.

	n (%)	OR	95% IC
Tanner <4	54	1	Ref.
Tanner ≥4	75	1.08	0.51-2.34

Análisis realizados incluyendo el índice de masa corporal y la actividad física moderada y vigorosa como covariables.

Discusión

Los resultados de este estudio muestran que el nivel de desarrollo madurativo no parece estar relacionado con la calidad del sueño en chicas adolescentes. Las participantes con un mayor nivel de desarrollo madurativo no presentaron un riesgo elevado de sufrir mala calidad del sueño, teniendo en cuenta su IMC y su nivel diario de AF. Aproximadamente la mitad de las participantes presentaron óptimos niveles de calidad del sueño con una puntuación global del cuestionario PSQI inferior o igual a 5. Sin embargo, las adolescentes con un mayor nivel de desarrollo madurativo presentaron menores niveles de AF.

Nivel madurativo y sueño

A pesar de que estudios precedentes han investigado la asociación entre el nivel de desarrollo madurativo y la calidad de sueño en adolescentes, hasta donde conocemos este es el primer estudio que ha realizado un análisis predictivo para cuantificar la probabilidad de experimentar mala calidad del sueño en función del nivel de desarrollo madurativo. Dado que las alteraciones en la calidad del sueño son especialmente comunes entre las chicas adolescentes (da Cunha Silva Santiago et al., 2017; Kronholm et al., 2015) y la importancia del sueño sobre aspectos como el rendimiento académico (Cladellas Pros, Clariana Muntada, Gotzens Busquets, Badia Martín, & Dezcallar Sáez, 2015), parece importante esclarecer los factores que pueden influir sobre este hábito. En base a nuestros datos, podemos especular que la mala calidad del sueño está más relacionada con factores extrínsecos como el estilo de vida y el entorno sociocultural, que con el nivel de desarrollo madurativo.

Las investigaciones que han tenido en cuenta la influencia de la maduración sobre la calidad del sueño en chicas adolescentes muestran controversias en sus resultados (Campbell et al., 2012; Johnson et al., 2006; Knutson, 2005; Pesonen et al., 2014; Sadeh et al., 2009). Nuestros resultados coinciden con los obtenidos por Pesonen et al., (2014) quienes no encontraron relación entre el nivel madurativo en chicos y chicas de 11-13 años y la calidad del sueño. Así mismo, Sadeh et al., (2009) observaron en un estudio longitudinal que los cambios en el desarrollo madurativo no estaban asociados con una peor calidad del sueño en chicos y chicas. Sin embargo, otros estudios han mostrado que la maduración biológica lleva a una reducción de las ondas lentas del sueño, un cambio que reflejaría una peor calidad del sueño (Campbell et al., 2012). De acuerdo con esta idea, Johnson et al., (2006) mostraron una asociación negativa entre el nivel de desarrollo madurativo y el riesgo de padecer insomnio en chicas de 13-16 años, pero este dato no fue demostrado en chicos. De forma similar, Knutson, (2005) mostró una asociación negativa entre el insomnio/somnolencia diurna y el nivel de desarrollo madurativo en chicas de entre 12-16 años pero no en chicos.

Es posible que las diferencias observadas en los estudios mencionados sean debidas, entre otros factores, al hecho de que la trayectoria y el proceso de desarrollo madurativo tienen un efecto sobre el sueño altamente individual y varía considerablemente entre adolescentes (Campbell et al., 2012). Así mismo, las diferentes metodologías utilizadas por los investigadores a la hora de valorar el sueño podrían explicar parcialmente la variabilidad de los resultados encontrados en los diferentes estudios analizados.

Nivel madurativo y AF

Todas las participantes de este estudio se consideraron físicamente activas ya que cumplían con la recomendación para adolescentes de 60 minutos de AFMV diarios (WHO., 2010). Estos resultados no coinciden con los resultados obtenidos por Ramírez y colaboradores, quienes mostraron que la mayoría de las adolescentes españolas investigadas no cumplían la recomendación de AFMV analizada mediante un acelerómetro uniaxial (Ramírez Rico, Fernández García, & Blández Ángel, 2013). Por otro lado, si tenemos en cuenta el desarrollo madurativo, nuestros datos muestran que las adolescentes con mayor nivel de desarrollo madurativo acumularon menos minutos dedicados a realizar AF vigorosa y AFMV. Dado que las participantes tenían la misma edad

cronológica, nuestros datos resaltan la importancia del nivel de desarrollo madurativo como factor intrínseco que influye en la práctica de AF diaria en las adolescentes. Esto podría estar relacionado con factores psicológicos (ej. auto-percepción) o de interacción social que se ven alterados con la maduración biológica y llevan a las adolescentes a tener una menor motivación hacia la práctica física (Domínguez Alonso, López Castedo, & Portela Pino, 2018; Isorna Folga, Rial Boubeta, & Vaquero-Cristóbal, 2014) y menor satisfacción con su cuerpo y sus habilidades físicas (Arrayás Quiñones, Tomero Bento, & Salvador Díaz, 2018; Revuelta, Esnaola, & Goñi, 2016; Smart et al., 2012). Nuestros resultados coinciden con estudios previos que analizaron la AF de manera objetiva en adolescentes (Cumming et al., 2014; Lee et al., 2016). Sin embargo, esta relación inversa no ha sido confirmada por otros estudios que investigaron la AF de forma subjetiva en adolescentes (Benítez-Porres, Alvero-Cruz, Carrillo de Albornoz, et al., 2016; Fawcner et al., 2014). Diferencias metodológicas para valorar la AF y el nivel de desarrollo madurativo dificultan la comparación de los resultados obtenidos en los diferentes estudios (Sherar et al., 2010).

Limitaciones

Entre los puntos fuertes de nuestro estudio destacan la homogeneidad de la muestra compuesta por un grupo de 129 chicas de 14 años que cursaban 2º de ESO, y la valoración objetiva de la AF mediante acelerometría triaxial. Sin embargo, nuestros resultados deben ser interpretados con cautela debido al diseño transversal del análisis, que no permite establecer relaciones causa-efecto, y a la falta de una muestra representativa de adolescentes. Es interesante señalar que todas las participantes de nuestro estudio tenían la misma edad cronológica, a pesar del diferente nivel de desarrollo madurativo existente entre ellas, encontrándose la mayoría en los estadios 3 y 4 de Tanner (90% del total). Esto podría explicar parcialmente la ausencia de relación entre la calidad del sueño y el nivel de desarrollo, ya que en estudios precedentes la calidad del sueño perdió la asociación con el desarrollo madurativo al ajustar el análisis estadístico por la edad cronológica (Feinberg, Higgins, Khaw, & Campbell, 2006), la cual mostró una asociación negativa moderada con la calidad del sueño (Pesonen et al., 2014). Además, resultados diferentes podrían haberse obtenido en una muestra con una distribución más uniforme entre todos los niveles de desarrollo madurativo. Así mismo, la evaluación del desarrollo madurativo de manera auto-reportada podría haber influido en los resultados. Por otro lado, la calidad del sueño fue evaluada subjetivamente; sin embargo, cabe tener en cuenta que se utilizó un cuestionario validado y que es una metodología muy utilizada en estudios epidemiológicos por su bajo coste y fácil aplicación.

Conclusión

En conclusión, los resultados del presente estudio indican que el nivel de desarrollo madurativo de las chicas adolescentes no parece estar relacionado con su calidad del sueño teniendo en cuenta el IMC y su nivel de AF diaria. Además, los niveles de AF parecen disminuir en las adolescentes con mayor nivel de desarrollo madurativo. Futuros estudios que incluyan la valoración objetiva del sueño con muestras amplias de adolescentes son necesarios para esclarecer su relación con el nivel de desarrollo madurativo.

Referencias

- Åkerstedt, T., Hume, K., Minors, D., & Waterhouse, J. (1994). The meaning of good sleep: a longitudinal study of polysomnography and subjective sleep quality. *Journal of Sleep Research*, 3(3), 152–158. <http://doi.org/10.1111/j.1365-2869.1994.tb00122.x>
- Arrayás Quiñones, M. J., Tomero Bento, I., & Salvador Díaz, M. (2018). Percepción de la imagen corporal de los adolescentes de Huelva atendiendo al género y a la edad. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte Y Recreación*, 34, 40–43.
- Benítez-Porres, J., Alvero-Cruz, J. R., Carrillo de Albornoz, M., Correas-Gómez,

- L., Barrera-Expósito, J., Dorado-Guzmán, M., ... Carnero, E. A. (2016). The Influence of 2-Year Changes in Physical Activity, Maturation, and Nutrition on Adiposity in Adolescent Youth. *PLoS One*, 11(9), e0162395. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0162395>
- Benítez-Porres, J., Alvero-Cruz, J. R., Sardinha, L. B., López-Fernández, I., & Camero, E. A. (2016). Cut-off values for classifying active children and adolescents using the Physical Activity Questionnaire: PAQ-C and PAQ-A. Cut-off values for classifying active children and adolescents using the Physical Activity Questionnaire: PAQ-C and PAQ-A. *Nutrición Hospitalaria*, 33(5), 564.
- Bor, W., Dean, A. J., Najman, J., & Hayatbakhsh, R. (2014). Are child and adolescent mental health problems increasing in the 21st century? A systematic review. *The Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*, 48(7), 606–16. <http://doi.org/10.1177/0004867414533834>
- Brand, S., Kalak, N., Gerber, M., Clough, P. J., Lemola, S., Sadeghi Bahmani, D., ... Holsboer-Trachslers, E. (2017). During early to mid adolescence, moderate to vigorous physical activity is associated with restoring sleep, psychological functioning, mental toughness and male gender. *Journal of Sports Sciences*, 35(5), 426–434. <http://doi.org/10.1080/02640414.2016.1167936>
- Buysse, D. J., Reynolds, C. F., Monk, T. H., Berman, S. R., & Kupfer, D. J. (1989). The Pittsburgh sleep quality index: A new instrument for psychiatric practice and research. *Psychiatry Research*, 28(2), 193–213. [http://doi.org/10.1016/0165-1781\(89\)90047-4](http://doi.org/10.1016/0165-1781(89)90047-4)
- Campbell, I. G., Grimm, K. J., de Bie, E., & Feinberg, I. (2012). Sex, puberty, and the timing of sleep EEG measured adolescent brain maturation. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(15), 5740–5743. <http://doi.org/10.1073/pnas.1120860109>
- Carter, B., Rees, P., Hale, L., Bhattacharjee, D., & Paradkar, M. (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. <http://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2016.2341>
- Cladellas Pros, R., Clariana Muntada, M., Gotzens Busquets, C., Badia Martín, M., & Dezcallar Sáez, T. (2015). Patrones de descanso, actividades físico-deportivas extraescolares y rendimiento académico en niños y niñas de primaria. *Revista de Psicología Del Deporte*, 24(1), 53–59.
- Cumming, S. P., Sherar, L. B., Esliger, D. W., Riddoch, C. J., & Malina, R. M. (2014). Concurrent and prospective associations among biological maturation, and physical activity at 11 and 13 years of age. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 24(1), e20–e28. <http://doi.org/10.1111/sms.12103>
- da Cunha Silva Santiago, L., Batista, R. M., Lyra, M. J., Farah, B. Q., Pedrosa, R. P., Falcão, A. P., ... dos Santos, M. A. (2017). The role played by gender and age on poor sleep quality among institutionalized adolescents. *Sleep and Breathing*, 21(1), 197–202. <http://doi.org/10.1007/s11325-017-1463-z>
- Domínguez Alonso, J., López Castedo, A., & Portela Pino, I. (2018). Validación del autoinforme de motivos para la práctica del ejercicio físico con adolescentes (AMPEF): diferencias por género, edad y ciclo escolar. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte Y Recreación*, (33), 273–278.
- Dorn, L. D., Dahl, R. E., Woodward, H. R., & Biro, F. (2006). Defining the Boundaries of Early Adolescence: A User's Guide to Assessing Pubertal Status and Pubertal Timing in Research With Adolescents. *Applied Developmental Science*, 10(1), 30–56. http://doi.org/10.1207/s1532480xads1001_3
- Dregan, A., & Armstrong, D. (2010). Adolescent sleep disturbances as predictors of adulthood sleep disturbances: a cohort study. *Journal of Adolescent Health*, 46(5), 482–487. <http://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2009.11.197>
- Fawcner, S., Henretty, J., Knowles, A.-M., Nevill, A., & Niven, A. (2014). The influence of maturation, body size and physical self-perceptions on longitudinal changes in physical activity in adolescent girls. *Journal of Sports Sciences*, 32(4), 392–401. <http://doi.org/10.1080/02640414.2013.825733>
- Feinberg, I., Higgins, L. M., Khaw, W. Y., & Campbell, I. G. (2006). The adolescent decline of NREM delta, an indicator of brain maturation, is linked to age and sex but not to pubertal stage. *AJP: Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 291(6), R1724–R1729. <http://doi.org/10.1152/ajpregu.00293.2006>
- García-Mas, A., Aguado, F. J., Cuartero, J., Calabria, E., Jiménez, R., & Pérez, P. (2003). Sueño, descanso y rendimiento en jóvenes deportistas de competición. *Revista de Psicología Del Deporte*, 12(2), 181–195.
- Gruber, R., Carrey, N., Weiss, S. K., Frappier, J. Y., Rourke, L., Brouillette, R. T., & Wise, M. S. (2014). Position statement on pediatric sleep for psychiatrists. *Journal of the Canadian Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 23(3), 174–195.
- Güemes-Hidalgo, M., Ceñal González-Fierro, M., & Hidalgo Vicario, M. (2017). Pubertad y adolescencia. *Adolescencia*, 5(1), 7–22.
- Isoma Folga, M., Rial Boubeta, A., & Vaquero-Cristóbal, R. (2014). Motivaciones para la práctica deportiva en escolares federados y no federados. *Retos: Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte Y Recreación*, 25, 80–84.
- Johnson, E. O., Roth, T., Schultz, L., & Breslau, N. (2006). Epidemiology of DSM-IV insomnia in adolescence: lifetime prevalence, chronicity, and an emergent gender difference. *Pediatrics*, 117(2), e247–56. <http://doi.org/117/2/e247>
- [pii]r10.1542/peds.2004-2629
- Kelder, S. H., Perry, C. L., Klepp, K. I., & Lytle, L. L. (1994). Longitudinal tracking of adolescent smoking, physical activity, and food choice behaviors. *American Journal of Public Health*, 84(7), 1121–6.
- Knutson, K. L. (2005). The association between pubertal status and sleep duration and quality among a nationally representative sample of U. S. Adolescents. *American Journal of Human Biology*, 17(4), 418–424. <http://doi.org/10.1002/ajhb.20405>
- Kronholm, E., Puusniekka, R., Jokela, J., Villberg, J., Urrila, A. S., Paunio, T., ... Tynjälä, J. (2015). Trends in self-reported sleep problems, tiredness and related school performance among Finnish adolescents from 1984 to 2011. *Journal of Sleep Research*, 24(1), 3–10. <http://doi.org/10.1111/jsr.12258>
- Lee, E. Y., An, K., Jeon, J. Y., Rodgers, W. M., Harber, V. J., & Spence, J. C. (2016). Biological Maturation and Physical Activity in South Korean Adolescent Girls. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(12), 2454–2461. <http://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001031>
- Meneses Montero, M., & Ruiz Juan, F. (2017). Estudio longitudinal de los comportamientos y el nivel de actividad físico-deportiva en el tiempo libre en estudiantes de Costa Rica, México y España. *Retos. Nuevas Perspectivas de Educación Física, Deporte Y Recreación*, 31, 219–226.
- Ojiambo, R., Cuthill, R., Budd, H., Konstabel, K., Casajús, J. A., González-Agüero, A., ... IDEFICS Consortium. (2011). Impact of methodological decisions on accelerometer outcome variables in young children. *International Journal of Obesity*, 35(S1), S98–S103. <http://doi.org/10.1038/ijo.2011.40>
- Pate, R. R., Stevens, J., Webber, L. S., Dowda, M., Murray, D. M., Young, D. R., & Going, S. (2009). Age-Related Change in Physical Activity in Adolescent Girls. *Journal of Adolescent Health*, 44(3), 275–282. <http://doi.org/10.1016/j.jadohealth.2008.07.003>
- Pesonen, A. K., Martikainen, S., Heinonen, K., Wehkalampi, K., Lahti, J., Kajantie, E., & Räikkönen, K. (2014). Continuity and change in poor sleep from childhood to early adolescence. *Sleep*, 37(2), 289–97. <http://doi.org/10.5666/sleep.3400>
- Phillips, L. R. S., Parfitt, G., & Rowlands, A. V. (2013). Calibration of the GENE accelerometer for assessment of physical activity intensity in children. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(2), 124–128. <http://doi.org/10.1016/j.jsams.2012.05.013>
- Pilcher, J. J., Ginter, D. R., & Sadowsky, B. (1997). Sleep quality versus sleep quantity: Relationships between sleep and measures of health, well-being and sleepiness in college students. *Journal of Psychosomatic Research*, 42(6), 583–596. [http://doi.org/10.1016/S0022-3999\(97\)00004-4](http://doi.org/10.1016/S0022-3999(97)00004-4)
- Ramírez Rico, E., Fernández García, E., & Blández Ángel, J. (2013). Levels of physical activity in Spanish adolescents (aged 12 to 14) measured by accelerometry. *Journal of Human Sport and Exercise*, 8(2), 401–411. <http://doi.org/10.4100/jhse.2012.82.08>
- Revuelta, L., Esnaola, I., & Goñi, A. (2016). Relaciones entre el autoconcepto físico y la actividad físico-deportiva adolescente. *Revista Internacional de Medicina Y Ciencias de La Actividad Física Y Del Deporte*, 63(2016). <http://doi.org/10.15366/rimcafd2016.63.010>
- Royuela Rico, A., & Macías Fernández, J. A. (1997). Propiedades clínicas de la versión castellana del cuestionario de Pittsburgh. *Vigilia-Sueño*, 9(2), 81–94.
- Sadeh, A., Dahl, R. E., Shahar, G., & Rosenblatt-Stein, S. (2009). Sleep and the transition to adolescence: a longitudinal study. *Sleep*, 32(12), 1602–9.
- Sherar, L. B., Cumming, S. P., Eisenmann, J. C., Baxter-Jones, A. D. G., & Malina, R. M. (2010). Adolescent Biological Maturity and Physical Activity: Biology Meets Behavior. *Pediatric Exercise Science*, 22, 332–349.
- Shochat, T., Cohen-Zion, M., & Tzischinsky, O. (2014). Functional consequences of inadequate sleep in adolescents: A systematic review. *Sleep Medicine Reviews*, 18(1), 75–87. <http://doi.org/10.1016/j.smrv.2013.03.005>
- Smart, J. E. H., Cumming, S. P., Sherar, L. B., Standage, M., Neville, H., & Malina, R. M. (2012). Maturity associated variance in physical activity and health-related quality of life in adolescent females: a mediated effects model. *Journal of Physical Activity & Health*, 9(1), 86–95.
- Tanner, J. (1962). *Growth at adolescence* (2nd ed.). Blackwell, Oxford.
- Temboury Molina, M. C. (2009). Desarrollo puberal normal. Pubertad precoz. *Pediatría Atención Primaria*, 11(16), 127–142.
- WHO. (2010). *Global Recommendations on Physical Activity for Health*. World Health Organization. Geneva, Switzerland. Retrieved from http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/44399/1/9789241599979_eng.pdf

