

Valores de referencia en los parámetros del sueño en escolares de Educación Básica en Euskadi

Reference values for sleep parameters in Basic Education schoolchildren in the Basque Country

*Arkaitz Larrinaga-Undabarrena, **Neritzel Albusua, *José Ramón Sanchez-Isla, *Iker Sáez, ***Juan Ramón Fernández-López, ****Andoni Jauregi-Crespo, *****Aitor Coca, *Xabier Río

*Universidad de Deusto (España), **Universidad de Mondragón (España), ***Kirolene-Gobierno Vasco (España), ****Clínica de Medicina Manual (España), *****Universidad Euneiz (España)

Resumen. Un sueño adecuado es crucial para el desarrollo físico, emocional y cognitivo de los niños y adolescentes, ya que afecta significativamente a su salud y al bienestar en general. En este contexto, el presente estudio presenta los valores de referencia de los parámetros del sueño en escolares de Educación Básica en Euskadi. Se analiza una muestra representativa de 1.073 escolares de entre 5 y 18 años, utilizando actigrafía para medir el tiempo total en cama, tiempo total de sueño, despertares nocturnos y eficiencia de sueño. Los resultados indican una disminución general en el tiempo total en cama y tiempo total de sueño a mayor edad, mientras que la eficiencia del sueño mejora gradualmente. Estos valores de referencia proporcionan una herramienta útil (percentiles) para la detección de valores en patrones de calidad sueño y diseño de políticas de salud y programas de intervención en edad escolar.

Palabras clave: sueño, niñas y niños, tiempo total de sueño, tiempo total en cama, eficiencia de sueño, actigrafía, percentil.

Abstract. Appropriate sleep is crucial for the physical, emotional and cognitive development of children and adolescents, as it significantly affects their overall health and well-being. In this context, the present study presents the reference values of sleep parameters in elementary school children in the Basque Country. A representative sample of 1,073 schoolchildren aged 5 to 18 was analysed, using actigraphy to measure total time in bed, total sleep time, nighttime awakenings and sleep efficiency. The results indicate a general decrease in total time in bed and total sleep time with increasing age, while sleep efficiency gradually improves. These reference values provide a useful tool (percentiles) for the detection of values in sleep quality patterns and design of health policies and intervention programs at school age.

Keywords: sleep, girls and boys, total sleep time, total time in bed, sleep efficiency, actigraphy, percentile.

Fecha recepción: 15-07-24. Fecha de aceptación: 23-10-24

Arkaitz Larrinaga-Undabarrena

a.larrinaga@deusto.es

Introducción

El sueño es un determinante para la salud y el bienestar a lo largo de nuestra vida, que partiendo de un proceso fisiológico interviene en el funcionamiento estructural del cerebro en varios sistemas del cuerpo (Chaput y Dutil, 2016; Chaput et al., 2016), jugando un papel crucial en el desarrollo físico, emocional y cognitivo de los niños y adolescentes (Cano-Cappellacci et al., 2014; Shekleton et al., 2014; Spruyt, 2019). Una cantidad y calidad insuficiente de sueño está asociado con consecuencias múltiples y relevantes sobre la salud, aumentando la concentración de cortisol, disminuyendo la hormona del crecimiento y/o estimulando marcadores proinflamatorios entre otros (Fobian et al., 2018; Irwin, 2019; Irwin et al., 2016). Además, provoca un funcionamiento diurno reducido que afecta al comportamiento activo y productivo, pudiendo provocara un aumento de la obesidad, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, enfermedades cardiovasculares, trastornos del estado de ánimo, demencia, etc. (Gaultney y Collins-McNeil, 2009; Cecchini-Estrada et al., 2023; Irwin, 2015; Ke et al., 2023; Kline et al., 2021; Wheaton y Claussen, 2021). El ciclo de sueño-vigilia cambia significativamente en la infancia debido a la influencia hormonal sobre la secreción de melatonina y los mecanismos de regulación, (Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad, 2011; Owens, 2010; Wei et al., 2020), más concretamente, en la etapa de la adolescencia, etapa extremadamente sensible a tener un sueño insuficiente de mala calidad y/o irregular (Chen et al., 2022; Giannotti et al., 2002; Haraszti et al., 2014). El problema más común relacionado con la calidad del sueño es el trastorno que dificulta quedarse o

mantenerse dormido, denominado insomnio (Sivertsen et al., 2009), siendo los niveles de este trastorno entre los adolescentes, mayores respecto a la población general (Jiang et al., 2015). A su vez, las recomendaciones del tiempo recomendado de sueño aportadas por la Academia Americana de Medicina del Sueño, avaladas por la Academia Americana de Pediatría (Moon et al., 2022), son de 9 a 12 horas por día para niños entre 6-12 años y de entre 13-18 años para adolescentes. La duración del sueño disminuye con la edad, sin embargo, la calidad del sueño puede mejorar con el paso de los años, por lo que estudios encaminados a monitorear los patrones de sueño deberían realizarse mediante actigrafía y polisomnografía en el domicilio (Adjaye-Gbewonyo et al., 2022; Galland et al., 2018; Hamilton et al., 2023; Stores y Crawford, 1998). Además, los valores de duración y calidad de sueño en niños y adolescentes pueden verse afectados significativamente por factores demográficos, sociales y/o ambientales (Larrinaga-Undabarrena et al., 2023). Así, en los estudios de Claussen et al., 2023 y de Rao et al., 2023 se observó que los niños de minorías étnicas y de hogares con bajos ingresos suelen tener períodos de sueño más cortos. La duración del sueño es uno de los muchos factores que pueden afectar en los niveles de actividad física (Bauman et al., 2012).

Una restricción del sueño inducida se asocia con un tiempo e intensidad menor al día siguiente dedicado a la actividad física, (Atoui et al., 2021). Por otro lado, a mayor actividad física ligera y actividad física de moderada a vigorosa, la duración del sueño disminuye y la eficiencia del sueño aumenta (Ávila-García et al., 2020; Janssen et al., 2020). De la misma manera, la realización de una sesión de ejercicio físico se asocia con una mayor eficiencia del sueño, menor

latencia del sueño y vigilia después del inicio del sueño en la noche siguiente (Kredlow et al., 2015). Además, se ha demostrado que una adecuada calidad del sueño en los escolares se relaciona con mejores resultados en salud física, psicológica y académica (Lemes et al., 2024; Sekhar et al., 2024; Wingerson et al., 2023).

En este contexto, el objetivo de este estudio es establecer los valores de referencia de los parámetros de sueño en niños y jóvenes en edad escolar de Euskadi, diferenciando valores de; tiempo total de sueño (total sleep time - TST), tiempo total en cama (total time in bed - TIB), despertares nocturnos (wake after sleep onset- WASO) y eficiencia de sueño (sleep efficiency - SE). Además, se disgregará la muestra en base al sexo y la edad en las variables anteriormente citadas.

Materiales y métodos

Participantes y procedimiento

El estudio emplea un diseño observacional transversal para analizar una muestra de 1.073 escolares de entre 5 y 18 años de Euskadi. La muestra está compuesta por 537 (50,05%) chicas y 536 (49,95%) chicos. Los investigadores utilizan datos del proyecto “Estudio descriptivo de la actividad física y el sedentarismo en la infancia y adolescencia vasca 2020-2022 (MUGIKERTU)” (Gobierno Vasco, 2022) en el que se lleva a cabo un enfoque de estratificación proporcional y aleatoria para garantizar que la muestra fuera representativa de la población diana. Los criterios de estratificación incluyen: provincia y región, sexo y edad. La variable cualitativa del estudio es el sexo. Por otro lado, las variables cuantitativas son la edad (años), el TIB (min), el TST (min), el WASO (min) y la SE (%).

Según los datos extraídos del Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT), a partir del 16 de octubre de 2020, la población de referencia para obtener muestras entre 6 y 17 años (nacidos entre 2003 y 2014) residentes en Euskadi es de 254.093 personas, de las que 130.645 son niños y 123.448 niñas. El tamaño muestral correspondiente, teniendo en cuenta que se trata de una población universal de más de 100.000 personas (para calcular el tamaño muestral como infinito), es de 1.111 participantes, con un nivel de confianza del 95,5%, un límite de error del 3 % y una heterogeneidad del 50% (Álvarez-González, R., 1997), posteriormente se realiza una limpieza en la base de datos y se analiza una muestra final de 1.073, descartando 38 no completos. La muestra se distribuye proporcionalmente en todos los grupos de edad, sexo, territorios, centros públicos y privados y el nivel socioeconómico basado en el índice de privación por sección censal, que permite identificar secciones con condiciones socioeconómicas (MEDEA). Se realiza una estratificación proporcional y aleatoria, en la provincia y territorio, edad, sexo, red educativa (pública o privada) y MEDEA del centro escolar. Las clases fueron elegidas al azar, de acuerdo con los criterios descritos.

La fase de selección de la muestra se realiza mediante el siguiente procedimiento: en primer lugar, se contacta con

los centros escolares, una vez se recogidas las respuestas positivas de las escuelas interesadas en participar, se organizan reuniones con los equipos directivos, así como con los profesores de educación física a través de los cuales se facilita a las familias la información y documentación del proyecto. En segundo lugar, de entre todas las familias que muestran interés y están dispuestas a participar, los participantes se seleccionan mediante un proceso aleatorio entre aquellos que cumplen los criterios de selección establecidos. A continuación, todos los tutores legales de los niños firman el consentimiento informado y los propios alumnos dan su asentimiento. Una vez confirmados los participantes, se establece un calendario para colocar y retirar los acelerómetros.

Para conducir la investigación se obtiene la aprobación al Comité Ético de Investigación del Medicamento de Euskadi (Departamento de Salud del Gobierno Vasco) de acuerdo con la Ley 14/2007 de investigación biomédica, los principios éticos de la Declaración de Helsinki (2013), y otros principios éticos y legislación aplicable en el informe del Comité Ético de Investigación del Medicamento de Euskadi obteniendo el código interno PI2020011.

Instrumentos

Se emplea el acelerómetro ActiGraph WGT3X-BT (fabricado por ActiGraph, 49 East Chase St. Pensacola, FL, EE.UU.) para recopilar datos sobre los parámetros del sueño. Los participantes utilizan el acelerómetro durante siete días consecutivos, incluyendo un fin de semana, en la muñeca de la mano no dominante. Los registros se consideran válidos si el dispositivo se llevaba al menos 10 horas diarias durante un mínimo de 3 días, de los cuales al menos 2 deben ser días laborables y uno de ellos corresponder a un fin de semana (Chandler et al., 2016; Cooper et al., 2015; Pate et al., 2006).

Los sensores ActiGraph han demostrado una adecuada reproducibilidad, valor y viabilidad para niños, niñas y adolescentes (Sherar et al., 2011; Meredith-Jones et al., 2024) llevando a cabo diversos estudios que exploran su validez y fiabilidad, utilizando comparaciones con la polisomnografía (PSG), estándar de oro para medir el sueño, (Meredith-Jones et al., 2024). Los resultados muestran que este dispositivo puede proporcionar medidas razonablemente precisas en niños, especialmente cuando se lleva en la muñeca (Cain et al., 2013). En el reciente estudio de Meredith-Jones (2024) se evalúa el rendimiento de 11 algoritmos de sueño utilizando el ActiGraph WGT3X-BT en niños de 8 a 16 años. Los resultados indican una alta sensibilidad (91.8%) en la detección del sueño y una especificidad moderada (63.8%) para identificar los periodos de vigilia. Además, los dispositivos colocados en la muñeca ofrecen las mediciones más precisas en comparación con otros sitios del cuerpo, como la cadera o el muslo.

Análisis estadísticos

Procesamiento de datos y análisis estadístico

El preprocesamiento de datos incluye rigurosos procedimientos de limpieza y estandarización para garantizar la precisión y la fiabilidad. Utilizamos el software R (versión

2024.04.2+764) para todos los análisis estadísticos, que incluye paquetes específicamente adaptados para el análisis de datos pediátricos, como xgboost para el modelado predictivo, ggplot2 para la visualización de datos, y dplyr, tidyr para la manipulación de datos.

Modelización y validación predictivas

Los modelos predictivos se desarrollan utilizando el algoritmo XGBoost, optimizado para las características de los datos pediátricos. Los parámetros del modelo se ajustan mediante técnicas de validación cruzada para mejorar la precisión predictiva. El rendimiento del modelo se evalúa calculando el error cuadrático medio (RMSE) y el coeficiente de determinación (R²) para cuantificar los errores de predicción y la explicabilidad, respectivamente.

Generación de tablas y curvas de percentiles

Se generan curvas percentiles suavizadas utilizando técnicas de interpolación spline para proporcionar una representación detallada de los patrones de sueño dentro de la población pediátrica estudiada. Estas curvas permiten comparar y clasificar fácilmente las métricas individuales del sueño con respecto a las normas de la población. La creación de tablas de percentiles tiene como objetivo proporcionar una referencia práctica para que clínicos e investigadores interpretaran casos individuales a la luz de datos poblacionales más amplios.

Reproducibilidad de resultados

Para garantizar la reproducibilidad de nuestros hallazgos, se proporciona documentación detallada de todas las fuentes de datos, scripts de R y metodologías estadísticas como material complementario. Los investigadores y profesionales pueden acceder a estos recursos para reproducir o ampliar los análisis realizados en este estudio.

Resultados

Los gráficos y tablas presentados a continuación muestran el ajuste del modelo XGBoost y los percentiles correspondientes en relación con los datos brutos de cuatro métricas clave de sueño para niñas y niños a lo largo de diferentes edades. Estas métricas incluyen el TIB, el TST, la SE y el WASO. Los percentiles (P3, P10, P25, P50, P75, P90, P97)

y P97) proporcionan una visión detallada de la variabilidad y las tendencias en los patrones de sueño de los niños y niñas. A continuación, se describen los resultados específicos para cada variable.

La Tabla 1 presenta los percentiles del TIB para diferentes edades, mostrando cómo varía el tiempo que los niños y niñas pasan en cama desde los 5 hasta los 18 años. Esta métrica incluye no solo el tiempo dedicado a dormir, sino también los periodos de vigilia mientras están en la cama. Analizar esta variable nos ayuda a entender la rutina de descanso y cómo ésta cambia a lo largo de los años.

Tabla 1. Tiempo total en cama analizado por percentiles

Edad	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
5	365,83	413,92	462,64	516,76	570,89	619,61	667,69
6	363,85	411,93	460,65	514,77	568,90	617,62	665,70
7	360,02	408,11	456,82	510,95	565,08	613,79	661,88
8	355,77	403,85	452,57	506,69	560,82	609,54	657,62
9	350,71	398,79	447,51	501,64	555,76	604,48	652,57
10	344,59	392,68	441,40	495,52	549,65	598,36	646,45
11	337,88	385,97	434,69	488,81	542,94	591,65	639,74
12	330,90	378,99	427,70	481,83	535,96	584,67	632,76
13	324,07	372,15	420,87	475,00	529,12	577,84	625,93
14	317,86	365,95	414,67	468,79	522,92	571,63	619,72
15	312,84	360,93	409,65	463,77	517,90	566,62	614,70
16	309,20	357,29	406,00	460,13	514,26	562,97	611,06
17	306,64	354,73	403,44	457,57	511,69	560,41	608,50
18	304,77	352,85	401,57	455,70	509,82	558,54	606,63

Nota: tiempo medido en minutos.

Los gráficos de "TIB" (Figura 1) muestran una clara tendencia descendente en el tiempo total que niñas y niños pasan en cama a medida que crecen. Para las niñas, los percentiles más altos (P97) indican un tiempo en cama que disminuye de 700 minutos a los 6 años a los 650 minutos a los 18 años, mientras que los percentiles más bajos (P3) muestran una reducción de 400 minutos a 350 minutos en el mismo rango de edad. Los niños presentan una tendencia similar, con los percentiles más altos (P97) disminuyendo de 720 minutos a los 5 años a 650 minutos a los 18 años, y los percentiles más bajos (P3) reduciéndose de 480 minutos a 350 minutos en el mismo periodo. Los datos indican que, en general, tanto niños como niñas reducen su tiempo en cama a medida que crecen, con variaciones claras entre los diferentes percentiles, lo que sugiere una disminución general del tiempo de TIB con la edad.

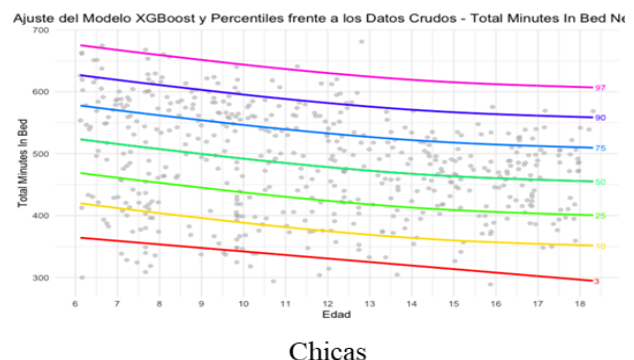
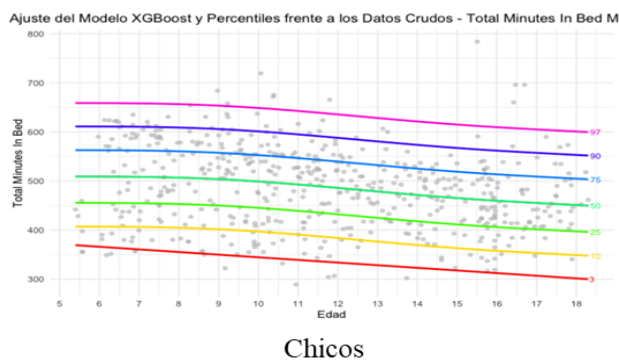


Figura 1. Percentiles del tiempo total en cama en función del sexo

La Tabla 2 muestra los percentiles del TST, excluyendo el WASO. Esta variable es crucial para evaluar la calidad del sueño y asegurarse de que los niños están obteniendo un descanso necesario para su desarrollo y salud general.

Tabla 2
Tiempo total de sueño analizado por percentiles

Edad	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
5	309,91	350,04	390,69	435,86	481,02	521,67	561,80
6	309,12	349,25	389,90	435,06	480,23	520,88	561,00
7	307,55	347,68	388,33	433,49	478,66	519,31	559,43
8	305,73	345,85	386,50	431,67	476,83	517,48	557,61
9	303,28	343,41	384,06	429,22	474,39	515,04	555,16
10	299,79	339,91	380,56	425,73	470,89	511,54	551,67
11	295,35	335,48	376,13	421,29	466,46	507,11	547,23
12	290,32	330,44	371,09	416,26	461,42	502,07	542,20
13	285,37	325,50	366,15	411,31	456,48	497,13	537,25
14	281,09	321,21	361,86	407,03	452,19	492,84	532,97
15	277,87	318,00	358,65	403,81	448,98	489,63	529,75
16	275,76	315,89	356,53	401,70	446,86	487,51	527,64
17	274,35	314,48	355,13	400,29	445,46	486,11	526,23
18	273,26	313,39	354,03	399,20	444,36	485,01	525,14

Nota: tiempo medido en minutos.

Los gráficos de "TST" (Figura 2) muestran la variación entre niñas y niños a lo largo de diferentes edades. Para las niñas, los percentiles más altos (P97) indican un TST que disminuye de 600 minutos a los 6 años a 550 minutos a los 18 años. En la mediana (P50), las niñas duermen de 475 minutos a los 6 años a 425 minutos a los 18 años, mientras que en los percentiles más bajos (P3) la disminución es de 350 minutos a 300 minutos en el mismo rango de edad. Para los niños, en el (P97), el TST desciende de 625 minutos a los 5 años a 550 minutos a los 18 años. En la mediana (P50), los niños duermen de 500 minutos a 425 minutos, y en los percentiles más bajos (P3) el TST se reduce de 375 minutos a 300 minutos. En resumen, ambos gráficos muestran una clara disminución en el TST conforme los niños y niñas crecen, con una notable variabilidad entre los diferentes percentiles.

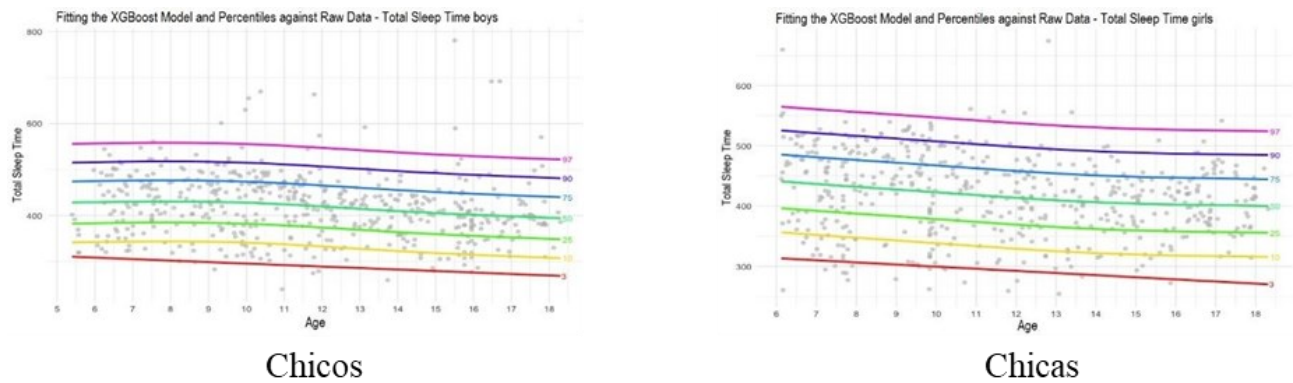


Figura 2. Percentiles del tiempo total de sueño en función del sexo

La Tabla 3 detalla los percentiles de la SE, calculada como el porcentaje de tiempo en cama que se pasa durmiendo. Una alta SE indica que la mayor parte del tiempo en cama se dedica a dormir, mientras que una baja SE puede sugerir problemas como el insomnio.

Tabla 3.
Eficiencia del sueño analizado por percentiles

Edad	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
5	74,45	77,87	81,33	85,18	89,02	92,49	95,90
6	74,61	78,03	81,49	85,34	89,19	92,65	96,07
7	74,91	78,33	81,79	85,64	89,49	92,95	96,37
8	75,24	78,66	82,12	85,97	89,81	93,28	96,69
9	75,58	79,00	82,46	86,31	90,16	93,62	97,04
10	75,91	79,33	82,79	86,64	90,48	93,95	97,36
11	76,16	79,58	83,04	86,89	90,74	94,20	97,62
12	76,36	79,78	83,24	87,09	90,93	94,40	97,81
13	76,56	79,97	83,44	87,28	91,13	94,59	98,01
14	76,78	80,20	83,66	87,51	91,35	94,81	98,23
15	77,03	80,45	83,91	87,75	91,60	95,06	98,48
16	77,28	80,70	84,16	88,01	91,86	95,32	98,74
17	77,52	80,94	84,40	88,25	92,09	95,56	98,97
18	77,71	81,13	84,59	88,43	92,28	95,74	99,16

Nota: eficiencia del sueño medido en %.

Los gráficos de "SE" (Figura 3) muestran la variación entre niñas y niños a lo largo de diferentes edades. Para las niñas, los percentiles más altos (P97) indican una SE que aumenta del 95% a los 6 años al 98% a los 18 años. En la mediana (P50), la SE de las niñas sube de 85% a los 6 años a el 88% a los 18 años, mientras que en los percentiles más bajos (P3) la eficiencia mejora del 74% al 78% en el mismo rango de edad. Para los niños, en el percentil 97, la SE sube del 95% a los 5 años al 98% a los 18 años. En la mediana (P50), la SE de los niños aumenta del 85% al 88%, y en los percentiles más bajos (P3) la eficiencia mejora del 74% al 78%. En resumen, ambos gráficos muestran una clara mejora en la SE conforme los niños y niñas crecen, con una notable variabilidad entre los diferentes percentiles. Estos resultados subrayan la importancia de mantener y mejorar la SE para asegurar un descanso adecuado y saludable durante el crecimiento.

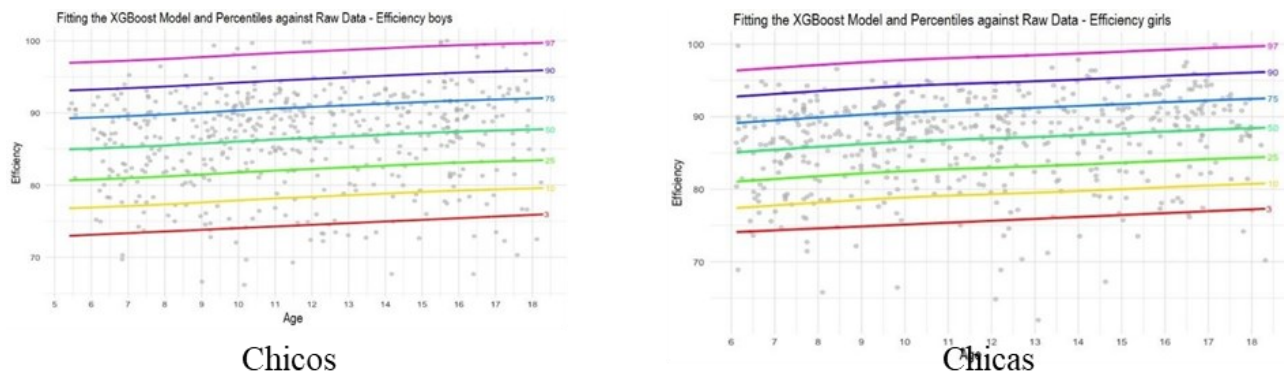


Figura 3. Percentiles de la eficiencia del sueño en función del sexo

La Tabla 4 muestra los percentiles del WASO. Este parámetro es una indicación de la fragmentación del sueño y puede ser un indicador de problemas como el insomnio o despertares frecuentes durante la noche.

Tabla 4.

Valores WASO medido por percentiles

Edad	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
5	14,14	34,95	53,42	73,93	94,45	112,91	131,14
6	13,34	33,86	52,32	72,84	93,36	111,82	130,05
7	11,90	31,82	50,28	70,80	91,32	109,78	128,01
8	10,47	29,64	48,10	68,62	89,14	107,60	125,83
9	9,03	27,25	45,72	66,23	86,75	105,21	123,44
10	7,59	24,74	43,20	63,72	84,24	102,70	120,93
11	6,16	22,40	40,87	61,38	81,90	100,37	118,59
12	4,74	20,31	38,77	59,29	79,81	98,27	116,50
13	3,33	18,35	36,81	57,33	77,85	96,31	114,54
14	1,92	16,48	34,95	55,46	75,98	94,44	112,67
15	0,53	14,81	33,28	53,80	74,31	92,78	111,01
16	0,00	13,49	31,95	52,47	72,99	91,45	109,68
17	0,00	12,57	31,04	51,56	72,07	90,54	108,77
18	0,00	12,01	30,47	50,99	71,51	89,97	108,20

Nota: valores WASO medido en minutos.

Los gráficos de WASO (Figura 4) muestran la variación entre niñas y niños a lo largo de diferentes edades. Para las niñas, los percentiles más altos (P97) indican un WASO que disminuye de 150 minutos a los 6 años a 120 minutos a los 18 años. En la mediana (P50), el WASO de las niñas baja de 60 minutos a los 6 años a 40 minutos a los 18 años, mientras que en los percentiles más bajos (P3) la reducción es de 20 minutos a 10 minutos en el mismo rango de edad. Para los niños, en el percentil (P97), el WASO desciende de 150 minutos a los 5 años a 100 minutos a los 18 años. En la mediana (P50), el WASO de los niños disminuye de 60 minutos a 40 minutos, y en los percentiles más bajos (P3) el tiempo de vigilia se reduce de 20 minutos a 10 minutos. En resumen, ambos gráficos muestran una clara disminución en el WASO después del inicio del sueño conforme los niños y niñas crecen, con una notable variabilidad entre los diferentes percentiles.

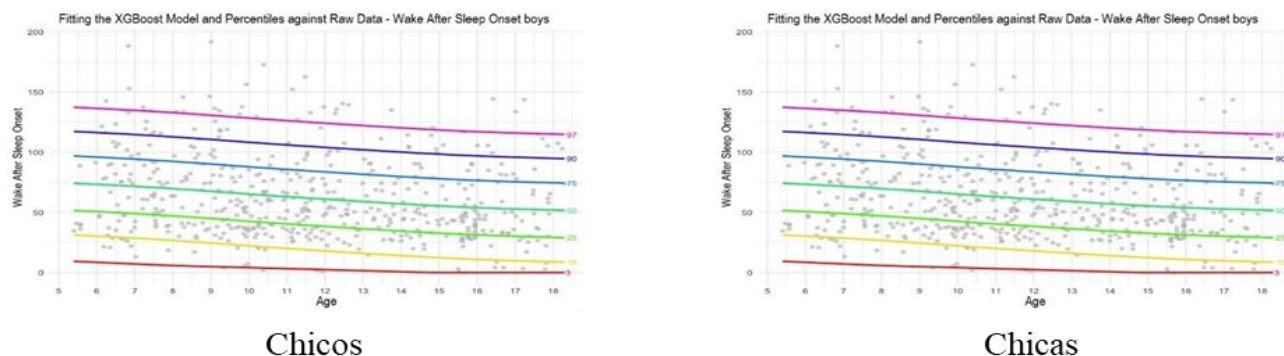


Figura 4. Percentiles del WASO en función del sexo

Se evalúa el rendimiento de los modelos ajustados utilizando el error cuadrático medio (RMSE) y el coeficiente de determinación (R^2) para cada una de las variables de interés relacionadas con el sueño. Los resultados se presentan en la tabla a continuación (Tabla 5).

Los valores de RMSE y R^2 indican la precisión y capacidad explicativa de los modelos ajustados para las diferentes variables. Los valores de R^2 sugieren que los modelos explican una gran parte de la variabilidad en las medidas de sueño, con valores que varían desde 0,8390 hasta 0,9387.

Estos resultados demuestran que los modelos son bastante precisos en la predicción de las variables de sueño.

El análisis revela que las predicciones del modelo son más precisas para algunas variables que para otras. Por ejemplo, los modelos ajustados para la eficiencia del sueño (presentado en %), tanto en chicos como en chicas, presentan los valores de R^2 más altos, indicando una mayor capacidad explicativa (0,9385 y 0,8864 respectivamente). Esto sugiere que la eficiencia del sueño es una variable bien modelada por el enfoque utilizado. Por otro lado, la variable

TIB tiene valores de R^2 ligeramente inferiores en comparación con otras variables, con 0,8512 para el conjunto completo de datos y 0,8496 para chicas y 0,8815 para chicos, respectivamente. A pesar de esto, los modelos aún son razonablemente buenos en su capacidad para explicar la variabilidad de los datos.

En cuanto al WASO, los modelos también muestran una alta precisión con valores de 0,8816 para el conjunto completo de datos, 0,8980 para chicas y 0,9387 para chicos. Estos resultados indican que el modelo es muy efectivo en predecir el WASO, un importante indicador de la calidad del sueño.

La variable TST también muestra un buen rendimiento en los modelos ajustados, con valores de R^2 de 0,8390 para el conjunto completo de datos, 0,8784 para chicas y 0,9101 para chicos. Los valores de RMSE son 27,88 para el conjunto de sujetos, 23,56 para las chicas y 20,74 para los chicos respectivamente, lo que indica que los modelos son bastante precisos en la predicción del TST. Estos resultados son particularmente importantes ya que el TST es una métrica crucial para evaluar la cantidad y calidad de sueño que una persona obtiene, influenciando directamente en la salud y el bienestar general.

En definitiva, todos los modelos ajustados son efectivos para predecir las variables de sueño estudiadas, con una capacidad explicativa fuerte en la mayoría de los casos. Los valores de RMSE proporcionaron una medida adicional de precisión, indicando el promedio de las diferencias cuadráticas entre los valores predichos y observados. La combinación de estas métricas proporciona una comprensión integral del rendimiento del modelo y su utilidad en la investigación del sueño.

Tabla 5.
Evaluación del modelo

	RMSE	R^2
TIB	32,58	0,8512
TIB (chicos)	28,80	0,8815
TIB (chicas)	32,88	0,8496
TST	27,88	0,8390
TST (chicos)	20,74	0,9101
TST (chicas)	23,56	0,8784
SE	2,43	0,8553
SE (chicos)	1,60	0,9385
SE (chicas)	2,06	0,8864
WASO	10,90	0,8816
WASO (chicos)	8,51	0,9387
WASO (chicas)	9,87	0,8980

Discusión

El objetivo del estudio es establecer los valores de referencia de los parámetros de sueño en niños y jóvenes en edad escolar de Euskadi, diferenciando valores de; TST, TIB, WASO y SE. Los resultados obtenidos proporcionan valores de referencia detallados para las métricas clave del sueño en niños y adolescentes de Euskadi.

En la revisión sistemática y metaanálisis realizada por Galland et al. (2018) la estimación media del TST a la edad de referencia en el rango de 6 a 8 años fue de 8,98 horas, de 9 a 11 años 8,85 horas, de 12 a 14 años 8,05 horas y de 15

a 18 años 7,40 horas de sueño, encontrándose una relación curvilínea negativa significativa entre el TST y la edad, de modo que la duración del sueño nocturno disminuye con la edad, mientras que se muestra una disminución más pronunciada entre los 12 y los 16 años (aproximadamente 17,5 min por año). En nuestro caso, los datos revelan una tendencia generalizada de disminución en el TIB; tanto los niños como las niñas reducen su TIB a medida que crecen, con variaciones claras entre los diferentes percentiles, lo que sugiere una disminución general del tiempo de descanso nocturno con la edad. En cuanto al TST a medida que los niños crecen, al igual que en la citada revisión y metaanálisis (Galland et al., 2018), muestran una clara disminución en el TST conforme los niños y niñas crecen, con una notable variabilidad entre los diferentes percentiles. Por el contrario, la eficiencia del sueño mejora con la edad, a mayor edad, mayor eficiencia de sueño. Este dato coincide con el estudio de Thompson et al. (2024), donde la eficiencia de sueño mejoró desde la niñez hasta la adolescencia, lo que resultó en una mejora promedio del 5% a los 18 años en comparación a los resultados obtenidos a los 9 años.

En lo que al WASO respecta, se observa una disminución después del inicio del sueño conforme avanza la edad y se muestran unos valores de WASO, entre 66 minutos de los 9 años a los 61 minutos a los 11 años en el percentil 50, mayores que los datos registrados por Galland et al. (2018), que muestran una estimación media agrupada de 55 minutos de los 28 estudios extraídos en su revisión. Estos valores, descendentes en nuestros percentiles del WASO pueden estar correlacionados negativamente con problemas de salud mental, como recogen Thompson et al. (2024). No obstante, Albares (2023) indica que en el caso de que los despertares nocturnos sumen más de 60 minutos y requieran, además, la presencia de los familiares para volverse a dormir, podemos considerarlo como insomnio infantil.

En el presente estudio se disgrega la muestra por edad (entre los 5-18) y por sexo a diferencia del estudio de Boatswain-Jacques et al. (2023) en el que midieron los datos del sueño global en una población entre 8 a 12 años. En el mismo estudio, se reporta una disminución del TIB con la edad en la que aumenta la variabilidad intraindividual con el tiempo para todas las características del sueño, incluido el TST, que ascendió de manera curvilínea. También se observan diferencias importantes entre personas y sexo, al igual que en el estudio de Thompson et al. (2024) donde se muestran que las diferencias de sexo en los minutos de sueño persisten y crecen hasta la adolescencia tardía. En otro estudio de López-Malque et al. (2024), la proporción de adolescentes hombres que presentan una calidad de sueño inadecuada es mayor en comparación a las mujeres. Por el contrario, los efectos relacionados con el sexo no fueron evidentes para los cambios en la SE (Thompson et al., 2024). Estos resultados, son congruentes con los datos observados en nuestra investigación, puesto que ambos sexos reducen su tiempo en cama en todos los percentiles del grupo. Tal y como escribe Albares (2023), en la adolescencia, además de la neuroplasticidad, que acontece durante toda la vida, se

produce el desarrollo de maduración de las áreas frontales del cerebro, y cuando más se integran los circuitos emocionales y cognitivos, siendo más precoz en las mujeres debido a las hormonas sexuales.

Existen otros estudios con temática similar que se han realizado con poblaciones no comparables. Por ejemplo, el estudio de Danker-Hopfe y Dorn (2005) "Percentile Reference Charts for Selected Sleep Parameters for 20- to 80-Year-Old Healthy Subjects from the SIESTA Database" cuya muestra tiene un rango de edades superior al de este estudio.

Fortalezas

Por un lado, este estudio proporciona datos específicos para la población de Euskadi, lo que permite una evaluación más precisa y contextualizada de los patrones de sueño en niños y adolescentes de Euskadi. Por otro lado, la disgregación de la muestra por sexo y edad ofrece una comprensión más detallada de cómo los patrones de sueño varían según estas características demográficas, lo que puede ser crucial para intervenciones personalizadas en atención primaria. Además, al incluir múltiples parámetros de sueño, el estudio ofrece una visión integral de la calidad del sueño, no limitándose solo a la duración del mismo. Así mismo, los resultados tienen relevancia tanto en el ámbito sanitario como en el contexto educativo, lo que aumenta su impacto potencial.

Aplicaciones prácticas

Los valores de referencia pueden utilizarse para crear o actualizar guías clínicas de diagnóstico y tratamiento de trastornos del sueño en la atención pediátrica. Del mismo modo, los educadores pueden utilizar estos datos como herramienta de evaluación educativa para comprender mejor la relación entre el sueño y el rendimiento académico, y diseñar intervenciones más apropiadas. Estudios recientes han demostrado una asociación positiva entre el número de clases de Educación Física semanales y la calidad del sueño en los escolares (Yáñez-Sepulveda et al., 2024).

De igual manera, los resultados pueden informar el diseño de campañas de concienciación sobre la importancia del sueño en niños y adolescentes para mejorar los programas de salud pública. Por último, la segregación por edad y sexo permite adaptar y personalizar las recomendaciones y tratamientos a grupos específicos en las intervenciones.

Limitaciones

Al tratarse un estudio de corte transversal, no permite observar cambios en los patrones de sueño a lo largo del tiempo o establecer relaciones causales. El estudio puede no haber tenido en cuenta otros factores que influyen en el sueño, como el uso de dispositivos electrónicos, la dieta o el nivel de actividad física. Otra limitación del mismo, es que los resultados pueden no ser directamente aplicables a

poblaciones fuera de Euskadi debido a posibles diferencias culturales y/o ambientales, no obstante, esto resulta y destaca como fortaleza en cuanto a características demográficas. Por otro lado, aun teniendo un método exhaustivo y metodológico en el reclutamiento, la muestra podría mostrar sesgo en la elección y no ser completamente representativa de toda la población escolar de Euskadi.

Futuras líneas de Investigación

La principal futura línea de investigación, se basa en realizar seguimientos a largo plazo, obteniendo estudios longitudinales, para observar cómo evolucionan los patrones de sueño y su impacto en la salud y el desarrollo de los niños y adolescentes. Añadir intervenciones específicas ayudaría a diseñar y evaluar programas destinados a mejorar la calidad y duración del sueño en diferentes grupos de edad y sexo.

En esa misma línea, añadir factores adicionales a estos análisis, tales como el uso de tecnología, la actividad física y la dieta, ayudaría a investigar la influencia de los mismos en los patrones de sueño. Más aún, se podrían desarrollar modelos predictivos matemáticos basados en percentiles para evaluar la calidad del sueño y su relación con otros indicadores de salud y rendimiento escolar. Y, por último, resultaría interesante, realizar estudios comparativos que analicen los patrones de sueño en Euskadi con otras regiones y/o países para identificar influencias culturales y/o ambientales.

Conclusiones

Este estudio proporciona valores de referencia detallados para las métricas del sueño en niños y adolescentes de Euskadi. Los percentiles gráficos y las tablas establecen información disgregada por sexo de TIB (min), TST (min), WASO (min) y SE (%) de los y las niñas y adolescentes de Euskadi. La disminución en el TIB y el TST, menor a mayor edad, junto con el aumento en la SE de forma gradual y curvilínea, mayor a más edad, subraya la necesidad de intervenciones específicas para mantener y mejorar la calidad del sueño durante la infancia y adolescencia, así como para el diseño de políticas de salud y programas de intervención en edad escolar.

Agradecimientos

Los autores desean agradecer a la Dirección de Actividad Física y Deporte del Gobierno Vasco por impulsar este proyecto, dentro del Plan Mugiment 2020 para trabajar por una Euskadi más activa y saludable. Asimismo, reconocemos la colaboración esencial de Athlon S. Coop. y Mugikon-Osasuna Mugimendua Kontrola SL, así como de las universidades de Euskadi, la Universidad de Deusto y Universidad de Mondragón. Los autores desean reconocer la participación de las siguientes personas en la realización de las diferentes tareas del proyecto: Aitor Martínez de Aguirre, Garazi Angulo, Gorka Martínez de Lahidalga, Gorka

Gabilondo, Iker Etxeberria y Malen Ruiz de Azua. Además, agradecemos al grupo de trabajo compuesto por Sara Maldonado e Ilargi Gorostegi por su colaboración.

Referencias

- Adjaye-Gbewonyo, D., Ng, A. E. y Black, L. I. (2022). Regular bedtimes among children aged 5-17 years: United States, 2020. *NCHS Data Brief*, 436, 1-8. <https://doi.org/10.15620/cdc:117490>
- Albares, J. (2023). *La ciencia del buen dormir*. Ed. Península. 281-285.
- Alvarez-González, R. (1997). Review of Metodología Cuantitativa. Estrategias y técnicas de investigación social. *Reis: Revista Española de Investigaciones Sociológicas*, 80, 240-242. <https://doi.org/10.2307/40183928>
- Atoui, S., Chevance, G., Romain, A. J., Kingsbury, C., Lachance, J.-P. y Bernard, P. (2021). Daily associations between sleep and physical activity: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Medicine Reviews*, 57, 101426. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2021.101426>
- Ávila-García, M., Femia-Marzo, P., Huertas-Delgado, F. J. y Tercedor, P. (2020). Bidirectional associations between objective physical activity and sleep patterns in Spanish school children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 710. <https://doi.org/10.3390/ijerph17030710>
- Bauman, A., Reis, R. S., Sallis, J. F., Wells, J. C., Loos, R. y Martin, B. W. (2012). Correlates of physical activity: why are some people physically active and others not?. *The Lancet*, 380, 258-271. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60735-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60735-1)
- Boatswain-Jacques, A. F., Dusablon, C., Cimon-Paquet, C., YuTong-Guo, E., Ménard, R., Matte-Gagné, C., Carrier, J., Bernier, A. (2023). From early birds to night owls: a longitudinal study of actigraphy-assessed sleep trajectories during the transition from pre- to early adolescence. *Sleep*, 46(11), 1d. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsad127>
- Cano-Cappellacci, M., Oyarzún-Alfaro, T., Leyton-Artigas, F. y Sepúlveda-Muñoz, C. (2014). Relación entre estado nutricional, nivel de actividad física y desarrollo psicomotor en preescolares. *Nutrición Hospitalaria*, 30(6), 1313-1318. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2014.30.6.7781>
- Cecchini-Estrada, J. A., Fernández-Río, J. y Fernández-Arguelles, D. (2023). Actividad física y sueño nocturno en adolescentes. *Psicothema*, 35(2), 170-177. <https://doi.org/10.7334/psicothema2022.199>
- Chandler, J. L., Brazendale, K., Beets, M. W., Mealing, B. A. (2016). Classification of physical activity intensities using a wrist accelerometer in children aged 8–12 years. *Pediatric Obesity*, 11(2), 120–127. <https://doi.org/10.1111/ijpo.12033>
- Chaput, J. P. y Dutil, C. (2016). Lack of sleep as a contributor to obesity in adolescents: impacts on eating and activity behaviors. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13(1), 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0428-0>
- Chaput, J. P., Gray, C. E., Poitras, V. J., Carson, V., Gruber, R., Olds, T., Weiss, S. K., Connor-Gorber, S., Kho, M. E., Sampson, M., Belanger, K., Eryuzlu, S., Callender, L. y 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*, 41(6), 266-282. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0627>
- Chen, C. X., Li, T. M. H., Zhang, J., Li, S. X., Yu, M. W. M., Tsang, C. C., Chan, K. C. C., Au, C. T., Li, A. M., Kong, A. P. S., Chan, J. W. Y., Wing, Y. K. y Chan, N. Y. (2022). The impact of sleep-corrected social jetlag on mental health, behavioral problems, and daytime sleepiness in adolescents. *Sleep Medicine*, 100, 494-500. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2022.09.027>
- Claussen, A. H., Dimitrov, L. V., Wheaton, A. G. y Danielson, M. L. (2023). Short sleep duration: Children's mental, behavioral, and developmental disorders and demographic, neighborhood, and family context in a nationally representative sample, 2016-2019. *Preventing Chronic Disease*. <https://doi.org/10.5888/pcd20.220408>
- Cooper, A. R., Goodman, A., Page, A. S., Sherar, L. B., Esliger, D. W., van Sluijs, E. M., Anderson, L. B., Anderssen, S., Cardón, G., Davey, R., Froberg, K., Hallal, P., Janz, K. F., Kordas, K., Kreimler, S., Pate, R. R., Puder, J. J., Reilly J. J., Salmon, J., Sardinha, L. B., Timperio, A., Ekelund, U. (2015). Objectively measured physical activity and sedentary time in youth: The international children's accelerometry database (ICAD). *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 12, 113. <https://doi.org/10.1186/s12966-015-0274-5>
- Danker-Hopfe, H. y Dorn, H. (2005). Biological Effects of Electromagnetic Fields at Mobile Phone Frequencies on Sleep: Current State of Knowledge from Laboratory Studies. *Somnologie*, 9(4), 192-198. <https://doi.org/10.1111/j.1439-054X.2005.00070.x>
- Editorial, E. (2008). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. *Arbor*, 184, 349–352. <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/183>
- Fobian, A. D., Elliott, L. y Louie, T. (2018). Una revisión sistemática del sueño, la hipertensión y el riesgo cardiovascular en niños y adolescentes. *Current Hypertension Reports*, 20(52), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s11906-018-0841-7>
- Galland, B. C., Taylor, B. J., Elder, D. E. y Herbison, P. (2018). Normal sleep patterns in infants and children: A systematic review of observational studies. *Sleep Medicine Reviews*, 16(3), 213-222. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2011.06.001>
- Gaultney, J. F. y Collins-McNeil, J. (2009). Lack of Sleep in the Workplace: What the Psychologist-Manager

- Should Know About Sleep. *The Psychologist-Manager Journal*, 12(2), 132-148. <https://doi.org/10.1080/10887150902905454>
- Giannotti, F., Cortesi, F., Sebastiani, T. y Ottaviano, S. (2002). Circadian preference, sleep and daytime behaviour in adolescence. *Journal of Sleep Research*, 11(3), 191-199. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2869.2002.00302.x>
- Gobierno Vasco. (2022). *Estudio descriptivo de la actividad física y el comportamiento sedentario de la infancia y adolescencia vasca*. Gobierno Vasco. https://mugiment.euskadi.eus/contenidos/informacion/mugiment_bideoak/es_def/Estudio-descriptivo-de-la-actividad-fisica-y-el-comportamiento-sedentario-de-la-infancia-y-adolescencia-vasca-es-.pptx.pdf
- Hamilton, A., Joyce, A. y Spiller, J. (2023). Recomendaciones para evaluar y controlar los problemas del sueño en niños con afecciones del desarrollo neurológico. *Current Developmental Disorders Reports*, 10, 274-285. <https://doi.org/10.1007/s40474-023-00283-7>
- Haraszti, R. Á., Ella, K., Gyöngyösi, N., Roenneberg, T. y Káldi, K. (2014). Social jetlag negatively correlates with academic performance in undergraduates. *Chronobiology International*, 31(5), 603-612. <https://doi.org/10.3109/07420528.2013.879164>
- Irwin, M. R. (2015). Why sleep is important for health: A psychoneuroimmunology perspective. *Annual Review of Psychology*, 66(1), 143-172. <https://doi.org/10.1146/annurev-psych-010213-115205>
- Irwin, M. R. (2019). Sleep and inflammation: partners in sickness and in health. *Nature Reviews. Immunology*, 19(11), 702-715. <https://doi.org/10.1038/s41577-019-0190-z>
- Irwin, M. R., Olmstead, R. y Carroll, J. E. (2016). Sleep disturbance, sleep duration, and inflammation: A systematic review and meta-analysis of cohort studies and experimental sleep deprivation. *Biological Psychiatry*, 80(1), 40-52. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2015.05.014>
- Janssen, X., Martin, A., Hughes, A. R., Hill, C. M., Kotronoulas, G. y 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.smr.2019.101226>
- Jiang, X. L., Zheng, X. Y., Yang, J., Ye, C. P., Chen, Y. Y., Zhang, Z. G. y Xiao, Z. J. (2015). A systematic review of studies on the prevalence of Insomnia in university students. *Public Health*, 129(12), 1579-1584. <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2015.07.030>
- Ke, J., Liu, X., Ruan, X., Wu, K., Qiu, H., Wang, X., Li, Z. y Lin, T. (2023). Short sleep duration associated with the incidence of cardio-cerebral vascular disease: A prospective cohort study in Shanghai, China. *BMC Cardiovascular Disorders*, 23(1), 177. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03205-y>
- Kline, C. E., Hillman, C. H., Bloodgood-Sheppard, B., Tennant, B., Conroy, D. E., Macko, R. F., Marquez, D. X., Petruzzello, S. J., Powell, K. E. y Erickson, K. I. (2021). Physical activity and sleep: An updated umbrella review of the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee report. *Sleep Medicine Reviews*, 58(101489), 1-30. <https://doi.org/10.1016/j.smr.2021.101489>
- Kredlow, M. A., Capozzoli, M. C., Hearon, B. A., Calkins, A. W. y Otto, M. W. (2015). The effects of physical activity on sleep: a meta-analytic review. *Journal of Behavioral Medicine*, 38(3), 427-449. <https://doi.org/10.1007/s10865-015-9617-6>
- Larrinaga-Undabarrena, A., Río, X., Sáez, I., Martínez-Aguirre, A., Albisua, N., Martínez de Lahidalga, G., Sánchez-Isla, J. R., Urbano, M., Guerra-Balic, M., Fernández, J. R. y Coca, A. (2023). Effects of Socioeconomic Environment on Physical Activity Levels and Sleep Quality in Basque Schoolchildren. *Children*, 10(3), 551. <https://doi.org/10.3390/children10030551>
- Lemes, V. B., Sehn, A. P., Reuter, C. P., Burns, R. D., Gaya, A. R., Gaya, A. C. A. y Brand, C. (2024). Associations of sleep time, quality of life, and obesity indicators on physical literacy components: a structural equation model. *BMC Pediatrics*, 24(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s12887-024-04609-1>
- Ley 14/2007, de 3 de julio de 2007, de Investigación Biomédica. https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/ceic_proyectos/es_def/adjuntos/Ley_14_2007_de_Investigacion_Biomedica.pdf
- López-Malque, J. J., Chanducas-Lozano, B., Calizaya-Milla, Y. E., Calizaya-Milla, S. E., Morales-García, W. C. y Saintila, J. (2023). Relación entre calidad del sueño, hábitos alimentarios y perfil antropométrico en adolescentes: Una encuesta transversal. *Retos*, 48, 341-348. <https://doi.org/10.47197/retos.v48.96283>
- Meredith-Jones, K. A., Haszard, J. J., Graham-DeMello, A., Campbell, A., Stewart, T., Galland, B. C., Cox, A., Kennedy, G., Duncan, S. y Taylor, R. W. (2024). Validation of actigraphy sleep metrics in children aged 8 to 16 years: considerations for device type, placement and algorithms. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 21(1), 40. <https://doi.org/10.1186/s12966-024-01590-x>
- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. (2011). *Guía de Práctica Clínica sobre Trastornos del Sueño en la Infancia y Adolescencia en Atención Primaria*. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. <https://www.adolescenciasema.org/wp-content/uploads/2015/07/GPC-sobre-Trastornos-del-Sue%C3%B1o-en-la-Infancia-y-Adolescencia-en-Atenci%C3%B3n-Primaria.pdf>
- Moon, R. Y., Carlin, R. F. y Hand, I. (2022). Sleep-Related Infant Deaths: Updated 2022 Recommendations for Reducing Infant Deaths in the Sleep Environment. *Pediatrics*, 150(1), e2022057990. <https://doi.org/10.1542/peds.2022-057990>

- Owens, J. A. (2010). Etiologies and evaluation of sleep disturbances in adolescence. *Adolescent Medicine: State of the Art Reviews*, 21(3), 430-445. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21302853/>
- Pate, R. R., Almeida, M. J., McIver, K. L., Pfeiffer, K. A., Dowda, M. (2006). Validation and calibration of an accelerometer in preschool children. *Obesity*, 14(11), 2000–2006. <https://doi.org/10.1038/oby.2006.234>
- Población de la CA de Euskadi por año de nacimiento, según el territorio histórico y el sexo. 01/01/2021. Eustat. URL: https://www.eustat.eus/elementos/ele0011400/Poblacion_de_la_CA_de_Euskadi_por_año_de_nacimiento_según_el_territorio_historico_y_el_sexo/tbl0011424_c.html [consultado 2021-03-25]
- Rao, H. (2023). Effect of racial and socioeconomic disparities on sleep duration in children. *Sleep*, 46, A337. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsad077.0763>
- Sekhar, C., Haarika, V., Tumati, K. R. y Ramisetty, U. M. (2024). The impact of screen time on sleep patterns in school-aged children: A cross-sectional analysis. *Cureus*, 16(2), e55229. <https://doi.org/10.7759/cureus.55229>
- Shekleton, J. A., Flynn-Evans, E. E., Miller, B., Epstein, L. J., Kirsch, D., Brogna, L. A., Burke, L. M., Bremer, E., Murray, J. M., Gehrman, P., Lockley, S. W. y Rajaratnam, S. M. W. (2014). Neurobehavioral performance impairment in insomnia: Relationships with self-reported sleep and daytime functioning. *Sleep*, 37(1), 107-116. <https://doi.org/10.5665/sleep.3318>
- Sivertsen, B., Krokstad, S., Overland, S. y Mykletun, A. (2009). The epidemiology of insomnia: Associations with physical and mental health. *Journal of Psychosomatic Research*, 67(2), 109-116. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychores.2009.05.001>
- Spruyt, K. (2019). A review of developmental consequences of poor sleep in childhood. *Sleep medicine*, 60, 3-12. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2018.11.021>
- Stores, G. y Crawford, C. (1998). Home polysomnography norms for children. *Technology and Health Care*. 6(4), 231-236.
- Thompson, M. J., Gillis, B. T., Hinnant, J. B., Erath, S. A., Buckhalt, J. A. y El-Sheikh, M. (2024). Trajectories of actigraphy-derived sleep duration, quality, and variability from childhood to adolescence: downstream effects on mental health. *Sleep*, 1, 112. <https://doi.org/10.1093/sleep/zsae112>
- Wei, S., Smits, M. G., Tang, X., Kuang, L., Meng, H., Ni, S., Xiao, M. y Zhou, X. (2020). Efficacy and safety of melatonin for sleep onset insomnia in children and adolescents: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Sleep Medicine*, 68, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.sleep.2019.02.017>
- Wheaton, A. G. y Claussen, A. H. (2021). Short sleep duration among infants, children, and adolescents aged 4 months-17 years - United States, 2016-2018. *Morbidity and Mortality Weekly Report*, 70(38), 1315-1321. <https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7038a1>
- Wingerson, M. J., Baugh, C. M., Provance, A. J., Armento, A., Walker, G. A. y Howell, D. R. (2023). Changes in quality of life, sleep, and physical activity during COVID-19: A longitudinal study of adolescent athletes. *Journal of Athletic Training*, 58(10), 887-894. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-0529.22>
- Yáñez-Sepulveda, R. A., Álvarez-Rosas, S., Brito-Monardes, G., Flores-Miranda, G., Rojas-Cortés, C., Cortés-Roco, G., Olivares-Arancibia, J., Hinojosa-Torres, C. y Zavala-Crichton, J. P. (2024). Frecuencia de las clases de Educación Física y calidad de sueño según género en estudiantes de la región de Valparaíso, Chile *Retos*, 58, 157–164. <https://doi.org/10.47197/retos.v58.106778>

Datos de los/as autores/as:

Arkaitz Larrinaga-Undabarrena	a.larrinaga@deusto.es	Autor/a
Neritzel Albisua	nalbisua@mondragon.edu	Autor/a
José Ramón Sanchez-Isla	joseramon.s.isla@deusto.es	Autor/a
Iker Sáez	iker.saez@deusto.es	Autor/a
Juan Ramón Fernández-López	r.fernandez@kirolene.net	Autor/a
Andoni Jauregi-Crespo	ajauregi@cmmclinic.com	Autor/a
Aitor Coca	aitor.coca@euneiz.com	Autor/a
Xabier Río	xabier.rio@deusto.es	Autor/a