



Valores normativos de actividad física y sedentarismo en escolares vascos de 5 a 18 años: Un estudio basado en acelerometría

Normative values of physical activity and sedentary behaviour in Basque schoolchildren aged 5 to 18: A study based on accelerometry

Neritzel Albisua¹, Arkaitz Larrínaga-Undabarrena², José Ramón Sánchez-Isla³, Juan
Ramón Fernández⁴, Aitor Coca⁵, Iker Sáez^{6*} y Xabier Rio⁷

¹Mondragon Unibertsitatea, <https://orcid.org/0000-0002-5462-464X>; ²Universidad de Deusto, <https://orcid.org/0000-0001-8912-4015>; ³Universidad de Deusto, <https://orcid.org/0000-0002-4873-1633>; ⁴Kirolene - Centro público de enseñanzas deportivas; ⁵Universidad de EUNEIZ, <https://orcid.org/0000-0001-5355-4662>; ⁶Universidad de Deusto, <https://orcid.org/0000-0002-6094-2812>; ⁷Universidad de Deusto, <https://orcid.org/0000-0001-9303-619X>

*Autor para correspondencia: iker.saez@deusto.es

DOI: <https://doi.org/10.55166/reefd.v439i2.4475>

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo proporcionar valores de referencia para la actividad física y comportamientos sedentarios en escolares de entre 5 y 18 años de Euskadi. Se realizó un análisis transversal en una muestra de 1073 escolares (536 chicos y 537 chicas), utilizando actigrafía para medir tanto los niveles de actividad física (ligera, moderada, vigorosa y moderada a vigorosa), así como el tiempo dedicado a comportamientos sedentarios. Los resultados muestran una disminución progresiva en los niveles de actividad física a medida que aumenta la edad, mientras que el tiempo de comportamientos sedentarios aumenta de manera significativa. Además, se observaron diferencias entre sexos, donde las niñas presentan una tendencia a comportamientos más sedentarios que los niños, especialmente durante la adolescencia. Los profesionales de la educación físico-deportiva pueden emplear estos resultados como un recurso de evaluación educativa para analizar con mayor profundidad la conexión entre el nivel de actividad física y factores como el rendimiento académico o la salud, permitiéndoles diseñar intervenciones más adecuadas que reduzcan el sedentarismo y promuevan la práctica de ejercicio en esta población.

Palabras clave: comportamiento sedentario; niños; adolescentes; salud infantil; valores de referencia.

ABSTRACT

The aim of this study was to provide reference values for physical activity and sedentary behaviors in schoolchildren aged 5 to 18 years in the Basque Country. A cross-sectional analysis was conducted in a sample of 1073 schoolchildren (536 boys and 537 girls), using actigraphy to measure both physical activity levels (light, moderate, vigorous and moderate to vigorous) and time spent in sedentary behaviors. The results show a progressive decrease in physical activity levels with increasing age, while the time spent in sedentary behaviors increases significantly. In addition, gender differences were observed, with girls showing a tendency for more sedentary behaviors than boys, especially during adolescence. Physical education and sports professionals can use these results as an educational evaluation resource to analyse in greater depth the connection between the level of physical activity and factors such as academic performance or health, allowing them to design more appropriate interventions that reduce sedentary lifestyles and promote exercise in this population.

Keywords: sedentary behaviour; children; adolescents; child health; reference values.

INTRODUCCIÓN

El estilo de vida sedentario, caracterizado por mínimo movimiento como el uso de dispositivos móviles, actualmente es común entre los niños y se asocia con problemas de salud (Biddle et al., 2019; García-Matamoros, 2019; Gibbs et al., 2015; Poitras, 2016). Asociado a estos estilos de vida, la inactividad física es un factor de riesgo de muerte, afectando al 77% de los jóvenes en edad escolar (Brand y Ekkekakis, 2018; Pérez Soto, 2025; Ploegstra et al., 2024). Por consecuencia de estos estilos, los niveles de actividad física (AF) disminuye entre poblaciones escolares debido entre otros al uso de dispositivos móviles (Alegre-Navarro et al., 2023). Menos del 30% de las adolescentes realizan AF más de una vez a la semana (Herrera-Monge et al., 2019; Medina et al., 2018; Meyer et al., 2013), incrementando problemas de salud como la obesidad, que afecta al 45-50% de los escolares, problemática asociada a una baja autoestima y mayor riesgo de padecer cuadros de ansiedad y depresión (Delgado-Floody et al., 2019; Scriboni-Rivas et al., 2024; Varela et al., 2017). El uso de redes sociales puede afectar los niveles de AF en adolescentes, sugiriendo la necesidad de un equilibrio (Morningstar et al., 2023).

Numerosas investigaciones confirman que la AF es fundamental para el crecimiento y desarrollo saludable de infancias y adolescencias, contribuyendo significativamente a su bienestar físico, mental y social (Hallal et al., 2022; Piercy et al., 2018). Entre los beneficios aportados podemos destacar: mejor condición física, salud mental y mayor interacción social, además de reducir el riesgo de enfermedades crónicas como las cardiovasculares, diabetes y obesidad (Aubert et al., 2018; Rebar et al., 2021). Sin embargo, muchas jóvenes y adolescentes no alcanzan los niveles recomendados de AF, representando un desafío para la salud pública (Masini et al., 2022; Spence et al., 2024).

La salud cardiovascular se establece temprano, con precursores de enfermedades desde la infancia y adolescencia (Berenson et al., 1998; Jauregui et al., 2020; Magnussen et al., 2014). Factores de riesgo como obesidad, altos niveles de triglicéridos y colesterol, resistencia a la insulina y presión arterial alta persisten hasta la adultez (Ruiz et al., 2016). Problemas musculoesqueléticos son comunes, con el 50% de los jóvenes reportando dolor reciente, y el dolor de espalda afecta del 7% al 72% de los adolescentes (Baradaran et al., 2021; Bento et al., 2020; Henschke et al., 2014).

En Europa, solo el 17.6% de los chicos y el 9.6% de las chicas adolescentes cumplen la recomendación de la OMS de una hora diaria de AF, con una disminución en chicos de 2014 a 2018 (OECD/OMS, 2023). En España, solo el 23% de los adolescentes sigue las pautas mínimas, y el sedentarismo está en aumento (Roman-Viñas, 2018). En Euskadi, la participación en actividades deportivas extraescolares es del 66.7%, con escolares de 6 a 12 años más activos que los adolescentes de 12 a 17 años, posiblemente debido al desarrollo cognitivo y la percepción de competencia (Autor et al., 2023; Martínez-Baena et al., 2012).

Promover la AF enfrenta la barrera de falta de valores contextualizados claros para jóvenes de 5 a 17 años, si bien la OMS proporciona pautas generales (Guthold et al., 2020; Lang et al., 2018). La acelerometría es confiable para cuantificar la AF en jóvenes, mostrando que muchos no cumplen con las pautas (Aubert et al., 2017; Ridgers et al., 2012; Troiano et al., 2008). La aptitud cardiorrespiratoria (CRF), vinculada a riesgos cardiovasculares, es una herramienta crítica de salud. Aquellos con baja CRF tienen mayor riesgo en la adultez (Ortega et al., 2018; Poitras et al., 2016), aunque falta estandarización en protocolos y puntos de corte clínicos (Lang et al., 2019; Ruiz et al., 2016; Thompson et al., 2015; Tomkinson et al., 2017).

Los valores normativos para la AF en jóvenes están influenciados por factores personales, sociales y ambientales. La motivación intrínseca y el entorno social son cruciales desde una edad temprana (Howie et al., 2020; Rhodes et al., 2020). La familia y los entrenadores desempeñan roles importantes en fomentar hábitos saludables (Korcz et al., 2020; Paek et al., 2012).

La socialización mediante medios de comunicación e información influyen en la percepción y comportamiento de la AF (Paek et al., 2012).

Para abordar esta problemática, la OMS sugiere monitorizar los niveles de AF y aumentar las estrategias para promoverla (OMS, 2022). Las familias y la educación en los centros escolares juegan roles fundamentales en la promoción de la AF y el establecimiento de hábitos saludables (Daly-Smith, 2018; Laird et al., 2016; Sanz-Martín et al., 2021; Steene-Johannessen et al., 2021). La AF es vital para el desarrollo y bienestar de los niños, influyendo en los hábitos de vida a los que se adherirá en el tránsito a la edad adulta (Lubans et al., 2016).

Atendiendo a la literatura revisada, en el presente estudio se plantearon dos objetivos principales: a) proporcionar valores de referencia sobre los niveles de AF y comportamiento sedentario en niños y adolescentes de Euskadi, analizando tanto la AF ligera, moderada y vigorosa como el tiempo dedicado a comportamientos sedentarios; b) analizar las diferencias en función del sexo y la edad, con el fin de comprender mejor los patrones de actividad y sedentarismo en esta población.

Una vez formulados los objetivos, se plantearon las siguientes hipótesis: Hipótesis nula: No existen diferencias significativas en los niveles de AF y comportamiento sedentario entre niños y adolescentes de Euskadi en función del sexo y la edad. Hipótesis alternativa: Existen diferencias significativas en los niveles de AF y comportamiento sedentario entre niños y adolescentes de Euskadi en función del sexo y la edad.

METODOLOGÍA

Diseño de la investigación

Para conducir la investigación, se realizó un estudio observacional descriptivo. Se solicitó la aprobación del Comité Ético de Investigación de Medicamentos del País Vasco de acuerdo con la Ley 14/2007 de investigación biomédica (2007). Del mismo modo se siguieron los principios éticos de la Declaración de Helsinki (2008). La aprobación ética se obtuvo con el código interno *PI2020011*. Se obtuvieron consentimientos informados de todos los participantes, así como de sus representantes legales en el caso de los menores de edad.

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 1073 escolares de entre 5 y 18 ($\bar{x}=11,6$ y $SD=7,15$) años de Euskadi (537 chicas 50,05% y 536 chicos 49,95%). Según datos extraídos del Instituto Vasco de Estadística (EUSTAT) (2024), la población de referencia para extraer la muestra de residentes en la Comunidad Autónoma del País Vasco, con edades comprendidas entre los 6 y los 17 años, es de 250.293 personas, de las cuales 128.621 son niños y 121.672 son niñas. Por ello, el tamaño de muestra correspondiente, teniendo en cuenta que nos referimos a una población universal superior a 100.000 personas es de 1111 participantes, con un nivel de confianza de 2σ del 95,5 %, un límite de error del 3 % y una heterogeneidad del 50 %. Existe una estratificación proporcional y aleatoria basada en la provincia y el condado, la edad, el género, la red educativa (pública o privada) y la media (nivel socioeconómico basado en el índice de privación por sección censal, que permite identificar las secciones con condiciones socioeconómicas). Las escuelas se seleccionaron al azar en función de los criterios mencionados.

Reclutamiento de la muestra

El reclutamiento de la muestra se desarrolló en dos fases. En primer lugar, se contactó telefónicamente con los centros escolares para presentarles el estudio. En los casos en que mostraron interés, se organizó una reunión con la dirección del centro para coordinar su participación. En caso de que el centro estuviera interesado en participar, se determinaron los rangos de edad a incluir en cada centro en función de los criterios establecidos para la composición de la muestra total.

Criterios de elegibilidad

Para participar en el estudio, los escolares debían cumplir los siguientes criterios de inclusión: a) estar matriculados en los centros educativos seleccionados, b) pertenecer a los rangos de edad establecidos para la muestra, c) ajustarse a la distribución por sexo y otras variables determinadas en el diseño del estudio y d) contar con la autorización expresa de sus progenitores mediante la firma del consentimiento informado. La selección final de los participantes se realizó mediante un sorteo entre aquellos que cumplieran estos criterios.

Variables e Instrumentos

Para recoger los datos referidos a la AF y a los comportamientos sedentarios se utilizó el acelerómetro ActiGraph WGT3X-BT (fabricante ActiGraph, 49 East Chase, St. Pensacola, FL, EE.UU.). El dispositivo ha sido utilizado en múltiples investigaciones en poblaciones similares a las de este estudio (Robusto y Trost, 2012) y ha sido validado para la investigación científica (Wu et al., 2023).

Procedimiento

Los participantes llevaron el ActiGraph WGT3X-BT durante siete días consecutivos, incluido un fin de semana. El dispositivo se llevaba en la muñeca de la mano no dominante, considerándose válidos los registros con un mínimo de 10 h diarias, de las cuales al menos 3 días eran 2 lectivos y uno de fin de semana. Se pidió a los participantes que prescindieran del dispositivo durante el baño, la ducha y/o las actividades acuáticas. El registro de la AF (tiempo y tipo), se recopiló de la manera más válida y fiable. Además, al igual que otros autores (Schröder et al., 2021), se completó un diario que recopila datos como el tipo de AF que realizaban. Los puntos de corte en las horas de vigilia se clasificaron en tiempo sedentario, ligero (LPA), moderado (MPA), vigoroso (VPA) y AF moderada a vigorosa (MVPA), recomendadas como puntos de corte a partir de investigaciones previas (Medrano et al., 2020).

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando RStudio (versión 2024.04.2+764) y el lenguaje de programación R (versión 4.0.2). Para asegurar una ejecución precisa y reproducible del análisis, se utilizaron varios paquetes especializados de R, incluyendo ggplot2, xgboost, readxl, splines, dplyr, car, tidyr, y scales.

Se calcularon percentiles a partir de la regresión Least Mean squares por edad y sexo P3, P10, P25, P50, P75, P90 y P97 con el método de los LMS. El método supone que, en cada grupo de edad, los datos de AF pueden ajustarse a una distribución normal (Cole y Green, 1992).

Preparación de los Datos

Los datos de AF fueron recopilados y organizados en una base de datos. Las variables de interés incluyeron diferentes niveles de AF (Sedentario, Ligero, Moderado y Vigoroso). Se creó una variable compuesta simple de AF mediante la suma de estas variables individuales, lo que permitió una evaluación integral de los niveles de AF en los participantes.

Modelado y Análisis

Para modelar la relación entre la AF y la edad decimal, se empleó el algoritmo XGBoost, conocido por su capacidad para manejar datos complejos y proporcionar predicciones precisas. El modelo se ajustó utilizando parámetros óptimos que maximizan el rendimiento predictivo: booster = "gbtree", objective = "reg:squarederror", eta = 0.3, max_depth = 9, subsample = 0.8, y colsample_bytree = 0.5. Se llevaron a cabo 100 iteraciones (nrounds) del modelo para asegurar la convergencia y la estabilidad de los resultados.

Las predicciones del modelo se evaluaron mediante el cálculo del error cuadrático medio (RMSE) y el coeficiente de determinación (R^2), proporcionando una medida de la precisión y la capacidad explicativa del modelo. El RMSE se utilizó para cuantificar la magnitud del error

de predicción, mientras que el R^2 indicó la proporción de la varianza en la AF que podía ser explicada por el modelo.

Para visualizar mejor los resultados, las predicciones del modelo se suavizaron utilizando splines. Además, se calcularon curvas de percentiles (P3, P10, P25, P50, P75, P90 y P97) basadas en las predicciones suavizadas y las desviaciones estándar de los residuos. Esto permitió una representación más clara de cómo varía la AF a lo largo de la edad decimal.

Las curvas de percentiles fueron suavizadas adicionalmente mediante regresiones LOESS (Local Polynomial Regression), lo que ayudó a capturar mejor las tendencias subyacentes en los datos. Este enfoque permitió generar gráficos detallados que muestran las predicciones del modelo suavizadas y las curvas de percentiles en función de la edad decimal, proporcionando una visualización comprensible y detallada de los niveles de AF durante el desarrollo.

Los gráficos resultantes no solo ilustran las predicciones del modelo, sino que también destacan las diferencias en los percentiles de AF, ofreciendo una perspectiva completa sobre los patrones de AF en diferentes edades. Estos gráficos facilitan la comprensión de los cambios en la AF a lo largo del tiempo y pueden servir como una herramienta valiosa para futuros estudios y aplicaciones prácticas en el ámbito de la salud y el bienestar físico.

RESULTADOS

Datos descriptivos de tiempo de actividad física y comportamiento sedentario

Los gráficos y tablas presentados a continuación muestran el ajuste del modelo XGBoost y los percentiles correspondientes en relación con los datos brutos de dos métricas clave: la AF general y el tiempo sedentario en niñas y niños a lo largo de diferentes edades. Estas métricas incluyen los niveles generales de AF, que engloban la actividad ligera (LPA), moderada (MPA) y vigorosa (VPA), así como el tiempo total dedicado a actividades sedentarias. Los percentiles (P3, P10, P25, P50, P75, P90 y P97) proporcionan una visión detallada de la variabilidad y las tendencias en los patrones de AF y sedentarismo de los niños y niñas. A continuación, se describen los resultados específicos para cada variable.

Actividad Física

La Tabla 1 y 2 presentan los percentiles de la AF general para diferentes edades, mostrando cómo varía la cantidad de tiempo que los niños y niñas dedican a actividades físicas desde los 5 hasta los 18 años. Estas tablas incluyen la suma de los tiempos de actividad ligera, moderada y vigorosa, proporcionando una visión integral del nivel de AF diaria.

Tabla 1*Tiempo total (minutos) de AF analizado por percentiles en chicos.*

Edad	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
5	1752.57	2044.74	2340.72	2669.58	2998.44	3294.42	3586.59
6	1697.97	1990.14	2286.12	2614.98	2943.84	3239.82	3531.99
7	1599.40	1891.57	2187.56	2516.41	2845.27	3141.26	3433.42
8	1500.63	1792.80	2088.78	2417.64	2746.50	3042.48	3334.65
9	1401.63	1693.80	1989.78	2318.64	2647.50	2943.48	3235.65
10	1302.31	1594.48	1890.46	2219.32	2548.18	2844.16	3136.33
11	1202.59	1494.76	1790.74	2119.60	2448.46	2744.44	3036.61
12	1102.48	1394.65	1690.63	2019.49	2348.35	2644.33	2936.50
13	1002.10	1294.27	1590.25	1919.11	2247.97	2543.95	2836.12
14	902.30	1194.47	1490.46	1819.31	2148.17	2444.15	2736.32
15	801.98	1094.15	1390.13	1718.99	2047.84	2343.83	2636.00
16	701.79	993.96	1289.94	1618.80	1947.66	2243.64	2535.81
17	601.69	893.86	1189.84	1518.70	1847.56	2143.54	2435.71
18	511.35	803.52	1099.50	1428.36	1757.22	2053.20	2345.37

Nota. P= percentil

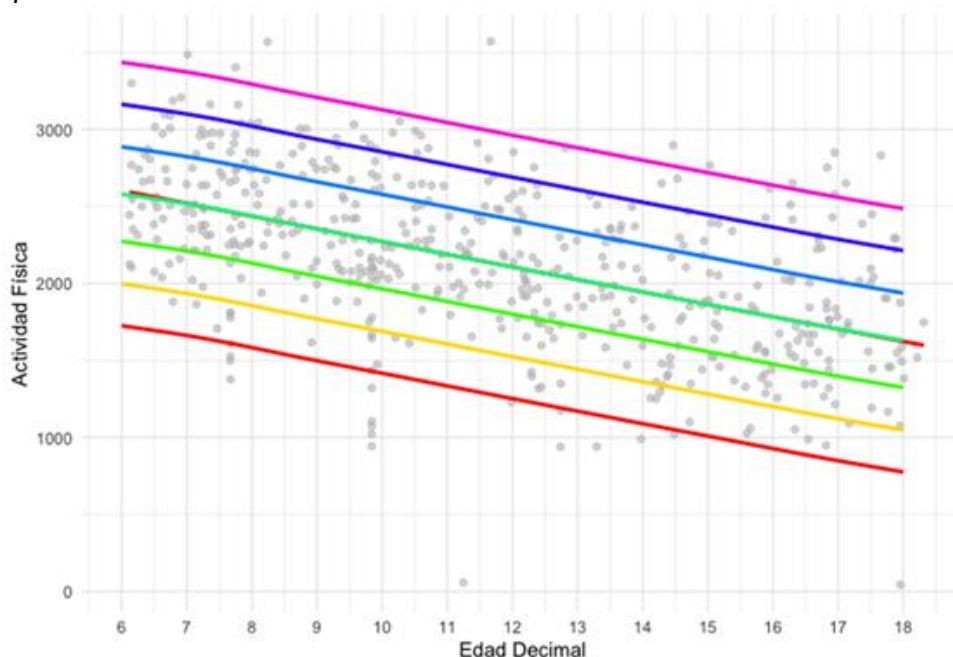
Tabla 2*Tiempo total (minutos) de AF analizado por percentiles en chicas.*

Edad	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
5	1722.66	1995.08	2271.05	2577.68	2884.30	3160.28	3432.69
6	1664.58	1937.00	2212.97	2519.59	2826.22	3102.19	3374.61
7	1581.27	1853.68	2129.66	2436.28	2742.91	3018.88	3291.30
8	1498.78	1771.19	2047.17	2353.79	2660.42	2936.39	3208.81
9	1416.61	1689.02	1964.99	2271.62	2578.25	2854.22	3126.63
10	1334.25	1606.67	1882.64	2189.27	2495.89	2771.87	3044.28
11	1252.20	1524.62	1800.59	2107.21	2413.84	2689.81	2962.23
12	1170.60	1443.02	1718.99	2025.62	2332.24	2608.21	2880.63
13	1089.43	1361.85	1637.82	1944.45	2251.07	2527.05	2799.46
14	1008.68	1281.09	1557.07	1863.69	2170.32	2446.29	2718.71
15	928.33	1200.75	1476.72	1783.35	2089.97	2365.94	2638.36
16	848.40	1120.82	1396.79	1703.42	2010.04	2286.01	2558.43
17	776.13	1048.55	1324.52	1631.15	1937.77	2213.74	2486.16
18	1722.66	1995.08	2271.05	2577.68	2884.30	3160.28	3432.69

Nota. P= percentil

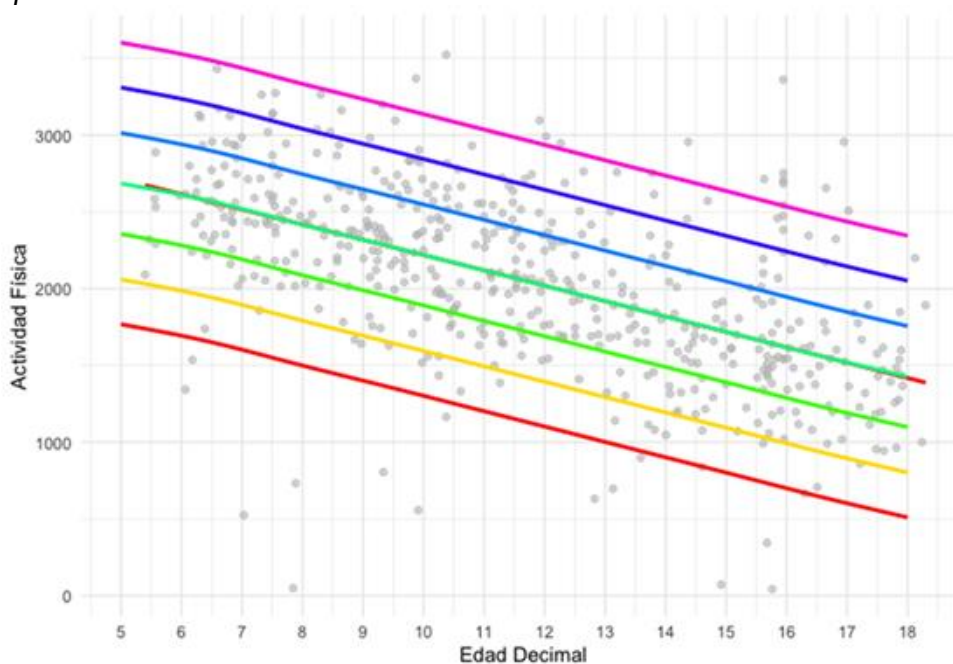
Los gráficos de la AF general (Figura 1) muestran una clara tendencia descendente en la cantidad de tiempo total dedicado a AF conforme los niños y las niñas aumentan la edad. Para las niñas, los percentiles más altos (P97) muestran una disminución del 28% en el tiempo total de AF desde los 6 hasta los 18 años. En la mediana (P50), las niñas reducen su tiempo de AF en un 26%, mientras que en los percentiles más bajos (P3), la reducción es del 30% durante este mismo rango de edad.

Figura 1
Actividad física chicas.



Los niños presentan una tendencia similar (Figura 2). En el percentil 97, el tiempo total de AF disminuye en un 27% desde los 5 hasta los 18 años. En la mediana (P50), los niños reducen su tiempo de AF en un 25%, y en los percentiles más bajos (P3), la reducción es del 26% en el mismo periodo. Los datos indican que, en general, tanto niños como niñas experimentan una disminución significativa en el nivel de AF total a medida que crecen, con reducciones porcentuales que varían entre un 25% y un 30%, dependiendo del percentil y la edad.

Figura 2
Actividad física chicos.



Tiempo sedentario

Las Tablas 3 y 4 muestran los percentiles del tiempo total dedicado a comportamientos sedentarios. Esta variable muestra el tiempo que los niños y niñas pasan en comportamientos sedentarios, sentados o recostados sin realizar AF.

Tabla 3

Tiempo total (minutos) sedentario analizado por percentiles en chicos.

Edad	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
5	902.38	1706.39	2520.89	3425.86	4330.83	5145.34	5949.35
6	965.28	1769.29	2583.79	3488.76	4393.73	5208.23	6012.24
7	1078.45	1882.46	2696.96	3601.93	4506.90	5321.40	6125.41
8	1191.34	1995.35	2809.85	3714.82	4619.79	5434.29	6238.30
9	1303.93	2107.94	2922.44	3827.41	4732.38	5546.88	6350.89
10	1415.89	2219.90	3034.40	3939.37	4844.34	5658.84	6462.85
11	1526.95	2330.96	3145.46	4050.43	4955.40	5769.90	6573.91
12	1637.03	2441.04	3255.54	4160.51	5065.48	5879.98	6683.99
13	1746.10	2550.11	3364.62	4269.59	5174.56	5989.06	6793.07
14	1853.43	2657.44	3471.94	4376.91	5281.88	6096.38	6900.39
15	1960.46	2764.47	3578.97	4483.94	5388.91	6203.41	7007.42
16	2066.86	2870.87	3685.37	4590.34	5495.31	6309.81	7113.82
17	2172.87	2976.88	3791.38	4696.35	5601.32	6415.83	7219.83
18	2268.29	3072.30	3886.80	4791.77	5696.74	6511.24	7315.25

Nota. Elaboración propia. P= percentil

Tabla 4

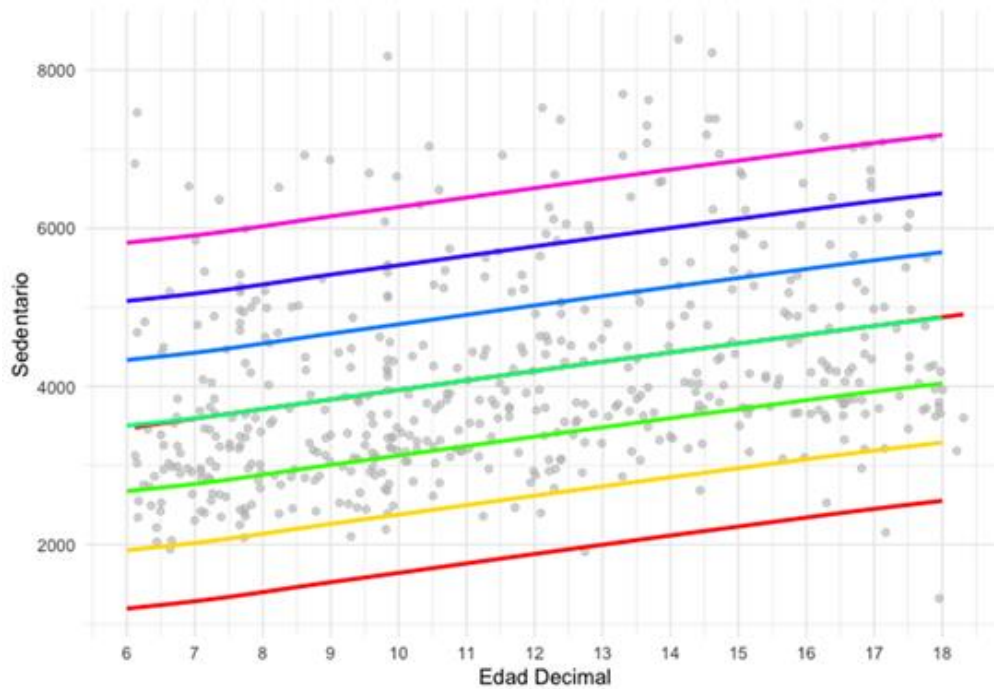
Tiempo total (minutos) de AF analizado por percentiles en chicas

Edad	P3	P10	P25	P50	P75	P90	P97
5	1196.62	1933.14	2679.27	3508.28	4337.29	5083.43	5819.95
6	1281.99	2018.51	2764.65	3593.66	4422.67	5168.80	5905.33
7	1404.14	2140.66	2886.80	3715.81	4544.82	5290.95	6027.48
8	1524.69	2261.22	3007.35	3836.36	4665.37	5411.51	6148.03
9	1644.36	2380.89	3127.02	3956.03	4785.04	5531.18	6267.70
10	1763.87	2500.40	3246.53	4075.54	4904.55	5650.69	6387.21
11	1882.62	2619.14	3365.27	4194.28	5023.29	5769.43	6505.95
12	1999.92	2736.44	3482.58	4311.59	5140.60	5886.73	6623.26
13	2115.72	2852.24	3598.38	4427.39	5256.40	6002.53	6739.06
14	2230.00	2966.52	3712.66	4541.67	5370.68	6116.81	6853.34
15	2342.78	3079.30	3825.44	4654.45	5483.46	6229.59	6966.11
16	2454.06	3190.58	3936.72	4765.73	5594.74	6340.87	7077.40
17	2553.86	3290.38	4036.52	4865.53	5694.54	6440.67	7177.20
18	1196.62	1933.14	2679.27	3508.28	4337.29	5083.43	5819.95

Nota. Elaboración propia. P= percentil

Los gráficos de "Tiempo Sedentario" (Figuras 3 y 4) revelan un aumento significativo en el comportamiento sedentario entre niñas y niños a lo largo de la edad. Analizados los resultados obtenidos por las niñas, los percentiles más altos (P97) muestran un aumento del 35% en el tiempo de comportamientos sedentarios desde los 5 hasta los 18 años. En la mediana (P50), el tiempo de comportamientos sedentarios de las niñas aumenta en un 46%, mientras que en los percentiles más bajos (P3), el aumento es del 80% en el mismo rango de edad.

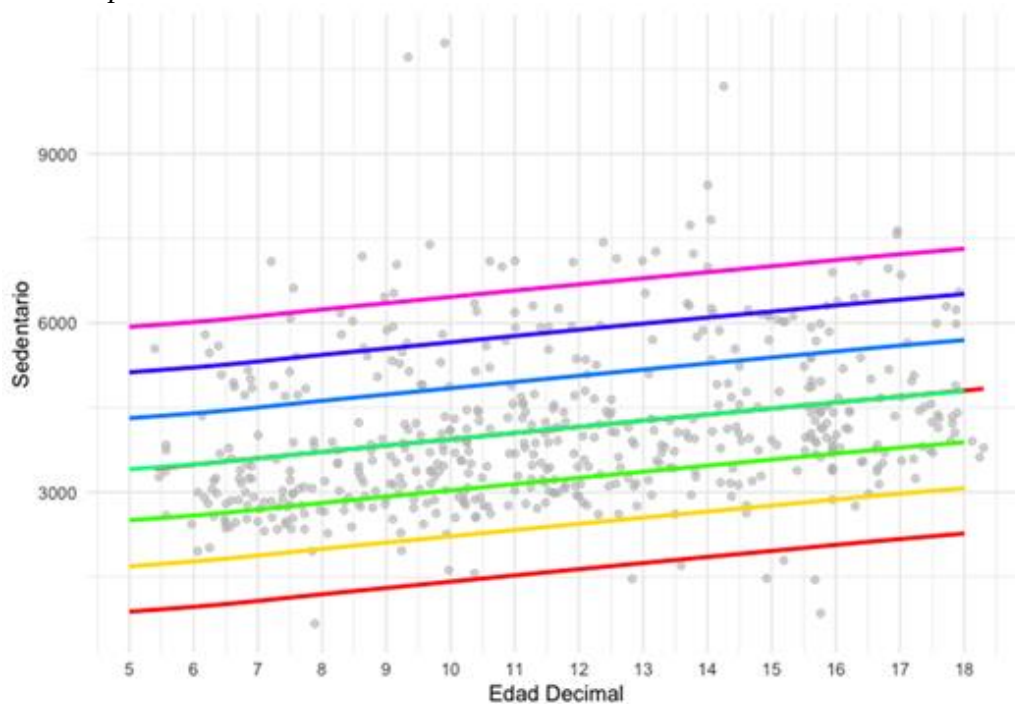
Figura 3
Tiempo de comportamientos sedentarios chicas-



En el caso de los niños, se observa una tendencia similar. En el percentil 97, el tiempo de comportamientos sedentarios aumenta en un 33% desde los 5 hasta los 18 años. En la mediana (P50), el tiempo de comportamientos sedentarios crece un 44%, mientras que en los percentiles más bajos (P3), el aumento es del 73% en este mismo periodo. Estos datos sugieren un incremento generalizado del comportamiento sedentario en ambos sexos, con aumentos porcentuales que varían entre el 33% y el 80%, dependiendo del percentil y la edad.

Figura 4

Tiempo de comportamientos sedentarios chicos.



Evaluación del modelo XGBoost

El rendimiento del modelo XGBoost ajustado a los datos de AF fue evaluado utilizando el error cuadrático medio (RMSE) y el coeficiente de determinación (R^2), lo que permitió cuantificar la precisión y la capacidad explicativa del modelo.

Para los datos de chicos, el modelo presentó un RMSE de 551,27 y un R^2 de 0,857, indicando que el modelo pudo explicar el 85,7% de la variabilidad en la AF a lo largo de la edad decimal. Estos resultados sugieren una buena capacidad predictiva del modelo, aunque el error de predicción aún podría ser reducido con ajustes adicionales.

Para los datos de chicas, el modelo mostró un RMSE de 407,68 y un R^2 de 0,912, lo que implica que el 91,2% de la variabilidad en la AF fue explicada por el modelo. Estos resultados demuestran una alta precisión del modelo para las chicas, con un error de predicción relativamente bajo en comparación con el modelo para los chicos.

En ambos casos, las métricas de rendimiento del modelo indican una fuerte relación entre la edad decimal y los niveles de AF, respaldando la utilidad del enfoque de modelado XGBoost en este contexto.

DISCUSIÓN

La presente investigación tenía como objetivos, por un lado, proporcionar valores de referencia sobre los niveles de AF y comportamiento sedentario en niños y adolescentes de Euskadi, analizando tanto la AF ligera, moderada y vigorosa como el tiempo dedicado a comportamientos sedentarios, y, por otro lado, analizar las diferencias en función del sexo y la edad, con el fin de comprender mejor los patrones de actividad y sedentarismo en esta población.

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian una correlación inversa entre la AF y el comportamiento sedentario en escolares de Euskadi, con una relación no lineal entre ambos comportamientos. Este hallazgo es coherente con investigaciones previas que han indicado que, aunque un aumento en la AF puede reducir el tiempo sedentario, estos comportamientos no son necesariamente opuestos ni excluyentes (Ploegstra et al., 2024; Poitras et al., 2016; Ruiz et al., 2016).

De acuerdo con esta relación inversa, el presente estudio muestra que los niveles más altos de AF, medidos en los percentiles más elevados (P90 y P97), están asociados con una reducción significativa del comportamiento sedentario en comparación con los percentiles más bajos (P3 y P10). Sin embargo, la reducción en el tiempo sedentario no es directamente proporcional al aumento en la AF (Simbaña, 2025). Los escolares con mayores niveles de AF lograron reducir su tiempo sedentario en aproximadamente un 20%; sin embargo, seguían dedicando una cantidad considerable de tiempo a actividades sedentarias (Ridgers et al., 2012). Estos resultados son consistentes con estudios previos que indican que los niños y adolescentes pueden ser simultáneamente activos y sedentarios en diferentes momentos del día (Roman-Viñas, 2018).

Este fenómeno ha sido observado también en estudios longitudinales que señalan que los niños y adolescentes pueden cumplir con las recomendaciones de AF diaria (60 minutos de AF moderada a vigorosa) y, al mismo tiempo, pasar una cantidad considerable de tiempo en actividades sedentarias (Hallal et al., 2022; Malambo et al., 2022). Estos hallazgos subrayan la importancia de desarrollar estrategias que aborden ambos comportamientos de manera simultánea, dado que cumplir con las recomendaciones de AF no garantiza la disminución de los comportamientos sedentarios.

Los resultados obtenidos en este estudio concuerdan con los de Ruiz et al. (2016) y van Sluijs et al. (2021), quienes identificaron que la adolescencia es un período crítico en el que la AF disminuye significativamente mientras que el comportamiento sedentario aumenta. En este estudio, se observa una reducción de hasta un 30% en el tiempo dedicado a la AF entre los 5 y 18 años, en consonancia con tendencias documentadas en la literatura internacional. Esta disminución puede explicarse por factores como el incremento de las responsabilidades académicas, cambios en las dinámicas sociales y una mayor exposición a tecnologías digitales (Delgado-Floody et al., 2019; Sáez et al., 2021).

Los hallazgos obtenidos en este estudio proporcionan valores normativos de AF para niños y adolescentes en Euskadi, mostrando un descenso general en el tiempo de AF a medida que aumenta la edad. Las diferencias observadas entre sexos, donde las chicas alcanzan niveles más altos de AF en los percentiles superiores (P97) y los chicos mantienen un incremento más constante en los percentiles inferiores (P3), subrayan la importancia de enfoques diferenciados para la promoción de la AF. Estos resultados son consistentes con estudios previos que indican patrones de AF diferenciados entre sexos (Aubert et al., 2018; Guthold et al., 2020). El mayor tiempo de AF en chicas en los percentiles superiores puede estar influenciada por factores socioculturales y un mayor énfasis en actividades extracurriculares organizadas, especialmente en regiones europeas (Steene-Johannessen et al., 2020). Además, el hallazgo de que los chicos tienden a tener mayores niveles de actividad en los percentiles inferiores podría estar relacionado con una mayor participación en deportes competitivos desde temprana edad (Hallal et al., 2022).

Los hallazgos muestran un aumento de entre un 33% y un 80% en el comportamiento sedentario, dependiendo del percentil. Este incremento coincide con los resultados de Aubert et al. (2018), quienes encontraron un aumento significativo de comportamientos sedentarios en la adolescencia, atribuido al mayor uso de dispositivos electrónicos, la disminución de actividades recreativas al aire libre y el tiempo prolongado en entornos escolares. Estudios como el de Varela et al. (2017) también han destacado la correlación entre el tiempo de pantalla y el incremento de comportamientos sedentarios, lo que podría explicar en parte los resultados observados en este estudio.

También se identifican comportamientos sedentarios superiores en las niñas que, en los niños, lo que coincide con investigaciones anteriores que señalan una menor participación de las niñas en actividades físicas estructuradas durante la adolescencia (Medina et al., 2018). Este fenómeno podría estar relacionado con factores socioculturales, como la percepción de

competencia en actividades físicas, la falta de oportunidades o espacios adecuados, y las expectativas de género (Herrera-Monge et al., 2019). Las razones de abandono deberían ser de la misma manera tenidas en cuenta, los comportamientos sedentarios y los bajos niveles de AF en función del género no se producen a la misma edad y con la misma intensidad en ambos sexos, por ello estudios como Park et al. (2013) y Antoniewicz y Brand (2016) son vitales al analizar las razones por las que participantes abandonan la actividad físico deportiva. Por lo tanto, cualquier intervención dirigida a reducir el sedentarismo debería tener en cuenta estas barreras específicas que afectan a las niñas.

Los resultados sugieren intervenciones multidimensionales para aumentar los niveles de AF y reducir el tiempo de comportamientos sedentarios, promoviendo programas escolares que incluyan recreos activos, clases dinámicas (Sanz-Martín et al., 2021) y limitando el tiempo de pantalla en el hogar, fomentando las actividades recreativas al aire libre (Lubans et al., 2016).

Estudios como el de Daly-Smith (2018) han demostrado que las intervenciones más efectivas son aquellas que involucran tanto a la familia como a la escuela, asegurando un enfoque integral que fomente estilos de vida activos y reducir a su vez los comportamientos sedentarios. A largo plazo, las políticas de salud pública deberían orientarse hacia la promoción de la AF desde la niñez, dado que la adolescencia es un periodo crítico en el que se consolidan los hábitos de vida que pueden perdurar en la edad adulta (Piercy et al., 2018).

En cuanto a las limitaciones, en primer lugar, la naturaleza transversal del estudio limita la capacidad para establecer relaciones causales entre la AF y el comportamiento sedentario. Sería necesario llevar a cabo estudios longitudinales para comprender mejor cómo estos comportamientos evolucionan a lo largo del tiempo. Además, aunque los acelerómetros son herramientas validadas para medir la AF, no proporcionan información sobre el contexto o la calidad de las actividades, lo que podría afectar la interpretación de los resultados (Troiano et al., 2008).

CONCLUSIONES

A modo de conclusiones, este estudio proporciona datos específicos para la población de Euskadi, lo que permite una evaluación más precisa y contextualizada de los patrones de AF 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 niveles de AF varían según estas características demográficas, lo que puede ser crucial para intervenciones personalizadas en atención primaria. Así mismo, los resultados tienen relevancia tanto en el ámbito sanitario como en el contexto educativo, lo que aumenta su impacto potencial. Los valores normativos descritos sirven de referencia en Euskadi y España, así como para contextos similares, pudiendo ser de utilidad tanto en el ámbito de la salud pública como en el de la educación.

En el futuro, la investigación principalmente se enfocará en realizar estudios longitudinales a largo plazo para analizar cómo evolucionan los niveles de AF y su impacto en la salud y el desarrollo de niños y adolescentes. Para profundizar en este campo, se sugieren varias estrategias; a) Intervenciones específicas, b) Análisis multifactorial, c) Modelos predictivos y d) Estudios comparativos.

Estas estrategias permitirán obtener una visión más completa y detallada de los niveles de AF en la población joven, lo que facilitará el diseño de intervenciones más efectivas y personalizadas.

Para terminar, los educadores físico deportivos pueden utilizar estos datos como herramienta de evaluación educativa para comprender mejor la relación entre el nivel de AF y el rendimiento académico, y de esta manera, diseñar intervenciones más apropiadas. Estudios recientes han demostrado una asociación positiva entre el número de clases de Educación Física semanales y los niveles de AF en los escolares (Uddin et al., 2020). De igual manera, los resultados pueden informar el diseño de campañas de concienciación sobre la importancia de la AF



en niños y adolescentes para mejorar los programas de promoción de AF. Por último, la segregación por edad y sexo permite adaptar y personalizar las recomendaciones y diseño de actividades a grupos específicos en las clases o sesiones.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre-Navarro, Y., Sánchez-Yaipén, N., Uriarte-Delgado, M., y Bravo-Cucci, S. (2023). Asociación entre el tiempo pasado frente a pantallas y actividad física realizada por escolares de Lima Metropolitana durante el estado de emergencia por Covid-19. *Journal of Sport and Health Research* 15(3), 511-528. <https://doi.org/10.58727/jsrh.94131>
- Antoniewicz, F., y Brand, R. (2016). Dropping out or keeping up? Early dropouts, late-dropouts, and maintainers differ in their automatic evaluations of exercise already before a 14-week exercise course. *Frontiers in Psychology*, 7, 838. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2016.00838>
- Aubert, S., Barnes, J. D., Abdeta, C., Nader, P. A., Adeniyi, A. F., Aguilar-Farias, N., Tenesaca, D. S. A., Bhawra, J., Brazo-Sayavera, J., Cardon, G., Chang, C-K., Nyström, C. D., Demetriou, Y., Draper, C. E., Edwards, L., Emeljanovas, A., Gába, A., Galaviz, K. I., González, A. A., ... Tremblay, M. S. (2018). Global Matrix 3.0 physical activity report card grades for children and youth: Results and analysis from 49 countries. *Journal of Physical Activity and Health*, 15(S2), S251-S273. <https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0472>
- Baradaran Mahdavi, S., Riahi, R., Vahdatpour, B., y Kelishadi, R. (2021). Association between sedentary behavior and low back pain; A systematic review and meta-analysis. *Health promotion perspectives*, 11(4), 393-410. <https://doi.org/10.34172/hpp.2021.50>
- Berenson, G. S., Srinivasan, S. R., Bao, W., Newman, W. P., Tracy, R. E., y Wattigney, W. A. (1998). Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *The New England journal of medicine*, 338(23), 1650–1656. <https://doi.org/10.1056/NEJM199806043382302>
- Bento, T. P. F., Cornelio, G. P., Perrucini, P. de O., Simeão, S. F. A. P., de Conti, M. H. S. y de Vitta, A. (2020). Low back pain in adolescents and association with sociodemographic factors, electronic devices, physical activity and mental health. *Jornal De Pediatria*, 96(6), 717-724. <https://doi.org/10.1016/j.jped.2019.07.008>
- Biddle, S. J., Ciaccioni, S., Thomas, G., y Vergeer, I. (2019). Physical activity and mental health in children and adolescents: An updated review of reviews and an analysis of causality. *Psychology of Sport and Exercise*, 42, 146-155. <https://doi.org/10.1016/j.psychsport.2018.08.011>
- Brand, R., y Ekkekakis, P. (2018). Affective-reflective theory of physical inactivity and exercise. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 48(1), 48-58. <https://doi.org/10.1007/s12662-017-0477-9>
- Cole, T. J., y Green, P. J. (1992). Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Statistics in Medicine*, 11(10), 1305-1319. <https://doi.org/10.1002/sim.4780111005>
- Daly-Smith A., Zwolinsky, S., McKenna, J., Tomporowski, P. D., Defeyter, M. A., y Manley, A. (2018). Systematic review of acute physically active learning and classroom movement breaks on children's physical activity, cognition, academic performance and classroom behaviour: understanding critical design features, *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 4, e000341. <https://doi.org/10.1136/bmjsem-2018-000341>
- Delgado-Floody, P., Palomino-Devia, C., Jerez-Mayorga, D., Caamaño-Navarrete, F. y Garcia-Pinillos, F. (2019). Physical fitness, body composition and physical activity levels in Chilean preschool children. *Journal of Human Kinetics*, 68(1), 123-132. <https://doi.org/10.2478/hukin-2019-0058>

- Editorial, E. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. *Arbor* 2008, 184, 349–352. Available online: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/183>
- Eustat - Euskal Estatistika Erakundea - Instituto Vasco de Estadística. (2024). *Población de la C.A. de Euskadi por año de nacimiento, según el territorio histórico y el sexo*. 01/01/2024. https://www.eustat.eus/elementos/ele0011400/poblacion-de-la-ca-de-euskadi-por-ano-de-nacimiento-segun-el-territorio-historico-y-el-sexo/tbl0011424_c.html
- García-Matamoros, W. (2019). Sedentarismo en niños y adolescentes: Factor de riesgo en aumento. *Revista Científica Mundo de la Investigación y el Conocimiento*, 3(1), 1602-1624. [https://doi.org/10.26820/recimundo/3.\(1\).enero.2019.1602-1624](https://doi.org/10.26820/recimundo/3.(1).enero.2019.1602-1624)
- Gibbs, B. B., Hergenroeder, A. L., Katzmarzyk, P. T., Lee, I. M. y Jakicic, J. M. (2015). Definition, measurement, and health risks associated with sedentary behavior. *Medicine and science in sports and exercise*, 47(6), 1295, <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000517>
- Guthold, R., Stevens, G. A., Riley, L. M. y Bull, F. C. (2020). Global trends in insufficient physical activity among adolescents: A pooled analysis of 298 population-based surveys with 1·6 million participants. *The Lancet Child & Adolescent Health*, 4(1), 23-35. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(19\)30323-2](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(19)30323-2)
- Hallal, P. C., Victora, C. G., Azevedo, M. R., y Wells, J. C. (2022). Adolescent physical activity and health. *Sports Medicine*, 36(12), 1019-1030. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636120-00003>
- Henschke, N., Harrison, C., McKay, D., Broderick, C., Latimer, J., y Maher, C. G. (2014). Musculoskeletal conditions in children and adolescents managed in Australian primary care. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 15, 164. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-15-164>
- Herrera-Monge, S. C., Mayorga-Vega, D. y Vicianá, J. (2019). Effects of a physical activity program on the motor development and social behavior of preschool children. *Journal of Physical Education and Sport*, 19(2), 1125-1132. <https://doi.org/10.7752/jpes.2019.02161>
- Howie, E. K., Daniels B. T., y Guagliano J. M. (2020). Promoting Physical Activity Through Youth Sports Programs: It's Social. *American Journal of Lifestyle Medicine*, 14(1), 78-88. <https://doi.org/10.1177/1559827618754842>
- Jáuregui, A., Salvo, D., García-Olvera, A., Villa, U., Téllez-Rojo, M. M., Schnaas, L. M., Svensson, K., Oken, E., Wright, R. O., Baccarelli, A. A., Cantoral, A. (2020). Physical activity, sedentary time and cardiometabolic health indicators among Mexican children. *Clinical Obesity*, 10(1), e12346. <https://doi.org/10.1111/cob.12346>
- Korcz, A., Krzysztozek, J., Łopatka, M., Ludwiczak, M., Górka, P., & Bronikowski, M. (2020). The Role of Family Time Together in Meeting the Recommendation for Physical Activity among Primary School Children. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(11), 3970. <https://doi.org/10.3390/ijerph17113970>
- Laird, Y., Fawcner, S., Kelly, P., McNamee, L. y Niven, A. (2016). The role of social support on physical activity behaviour in adolescent girls: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 13, 79. <https://doi.org/10.1186/s12966-016-0405-7>
- Lang, J. J., Tremblay, M. S., Léger, L., Olds, T., y Tomkinson, G. R. (2018). International variability in 20 m shuttle run performance in children and youth: Who are the fittest from a 50-country comparison?. *British Journal of Sports Medicine*, 52(5), 276-283. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-096224>
- Larrinaga-Undabarrena, A., Río, X., Sáez, I., Angulo-Garay, G., Martínez, A., Albisua, N., Martínez de la hidalga, G., Sánchez-Isla, J. R., García, N., Urbano, M., Guerra-Balic,



- M., Fernández, J. R., y Coca, A. (2023). Physical Activity Levels and Sleep in School-children (6-17) with and without School Sport. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 1263. <https://doi.org/10.3390/ijerph20021263>
- Ley 14/2007, de 3 de julio de 2007, de Investigación Biomédica. Available online: https://www.euskadi.eus/contenidos/informacion/ceic_proyectos/es_def/adjuntos/Ley_14_2007_de_Investigacion_Biomedica.pdf (accessed on 8 June 2022).
- Lubans, D. R., Richards, J., Hillman, C. H., Faulkner, G., Beauchamp, M. R., Nilsson, M., Kelly, P., Smith, J. J., Raine, L. B., y Biddle, S. J. (2016). Physical activity for cognitive and mental health in youth: A systematic review of mechanisms. *Pediatrics*, 138(3), e20161642. <https://doi.org/10.1542/peds.2016-1642>
- Magnussen, C. G., Smith, K. J., y Juonala, M. (2014). What the long term cohort studies that began in childhood have taught us about the origins of coronary heart disease. *Current Cardiovascular Risk Reports*, 8(4), 11-19. <https://doi.org/10.1007/s12170-014-0373-x>
- Malambo, C., Nová, A., Clark, C., y Musálek, M. (2022). Associations between Fundamental Movement Skills, Physical Fitness, Motor Competency, Physical Activity, and Executive Functions in Pre-School Age Children: A Systematic Review. *Children*, 9, 1059. <https://doi.org/10.3390/children9071059>
- Martínez-Baena, A. C., Chillón, P., Martín-Matillas, M., Pérez-López, I., Castillo, R., Zapatera, B., Vicente-Rodríguez, G., Casajús, J. A., Álvarez-Granda, L., Romero-Cerezo, C., Tercedor, P., y Delgado-Fernández, M. (2012). Motivos de abandono y no práctica de actividad físico-deportiva en adolescentes españoles: estudio Avena. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 12(1), 45-54. <https://scielo.isciii.es/pdf/cpd/v12n1/articulo05.pdf>
- Masini, A., Ceciliani, A., y Marini, S. (2022). Evaluation of feasibility, effectiveness, and sustainability of school-based physical activity “active break” interventions in pre-adolescent and adolescent students: A systematic review. *Canadian Journal of Public Health*, 113, 713-725. <https://doi.org/10.17269/s41997-022-00652-6>
- Medina, C., Janssen, I., Campos, I., y Barquera, S. (2018). Physical inactivity prevalence and trends among Mexican adults: Results from the National Health and Nutrition Survey (ENSANUT) 2006 and 2016. *BMC Public Health*, 18, 1056. <https://doi.org/10.1186/s12889-018-5933-2>
- Medrano, M., Arenaza, L., Migueles, J. H., Rodríguez-Vigil, B., Ruiz, J. R., y Labayen I. (2020). Associations of physical activity and fitness with hepatic steatosis, liver enzymes, and insulin resistance in children with overweight/obesity. *Pediatric Diabetes*, 21(4), 565-574. <https://doi.org/10.1111/pedi.13011>
- Meyer, U., Roth, R., Zahner, L., Gerber, M., Puder, J. J., Hebestreit, H., y Kriemler, S. (2013). Contribution of physical education to overall physical activity. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 23(5), 600-606, <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01425.x>
- Morningstar, B., Clayborne, Z., y Lang, J. J. (2023). The association between social media use and physical activity among Canadian adolescents: A Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study. *Canadian Journal of Public Health*, 114, 642-650. <https://doi.org/10.17269/s41997-023-00754-9>
- Organización Mundial de la Salud. (2022). *Guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. World Health Organization. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico y Organización Mundial de la Salud. (2023). “Executive summary”, in *Step Up! Tackling the Burden of Insufficient Physical Activity in Europe*. OCDE. <https://doi.org/10.1787/0679984e-en>

- Ortega, F. B., Silventoinen, K., Tynelius, P., y Rasmussen, F. (2018). Muscular strength in male adolescents and premature death: cohort study of one million participants. *BMJ*, 345, e7279. <https://doi.org/10.1136/bmj.e7279>
- Paek, H. J., Oh, H. J., y Hove, T. (2012). How media campaigns influence children's physical activity: expanding the normative mechanisms of the theory of planned behavior. *Journal of health communication*, 17(8), 869–885. <https://doi.org/10.1080/10810730.2011.650832>
- Park, S., Lavalley, D., y Tod, D. A. (2013). Athletes' career transition out of sport: A systematic review. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 6, 22–53. <https://doi.org/10.1080/1750984X.2012.687053>
- Pérez Soto, J. J. (2025). Plan de acción en hábitos saludables y condición física: alternativa a la calificación mediante test en Educación Física . *Revista Española De Educación Física Y Deportes*, 438(4), 44–56. <https://doi.org/10.55166/reefd.v438i4.4438>
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., George, S. M. y Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *JAMA*, 320(19), 2020-2028. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- Ploegstra, M-J., Swenne, A., Buck, C., Moreno, L., Lissner, L., Lauria, F., deHenauw, S., Molnar, D., Tornaritis, M., Konstabel, K., Rayson, M., Pitsiladis, Y., Manios, Y., Béghin, L., Widhalm, K., Polito, A., Sinningen, K., Kafatos, A., Intemann, T., et. (2024). Age- and Sex-Specific Reference Percentile Curves for Accelerometry-Measured Physical Activity in Healthy European Children. *European Journal of Pediatrics*. Publicación anticipada en línea. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4788432/v1>
- Proia, P., Amato, A., Drid, P., Korovljev, D., Vasto, S., y Baldassano, S. (2021). The impact of diet and physical activity on bone health in children and adolescents. *Frontiers in Endocrinology*, 12, 704647. <https://doi.org/10.3389/fendo.2021.704647>
- Poitras, V. J., Gray, C. E., Borghese, M. M., Carson, V., Chaput, J. P., Janssen, I., Katzmarzyk, P. T., Pate, R. R., Gorber, S. C., Kho, M. E., Samson, M., y Tremblay, M. S. (2016). Systematic review of the relationships between objectively measured physical activity and health indicators in school-aged children and youth. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 41(6), 197-239. <https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0663>
- Raitakari, O. T., Juonala, M., y Rönnekaa, T. (2008). Cohort profile: The cardiovascular risk in Young Finns study. *International Journal of Epidemiology*, 37(6), 1220-1226. <https://doi.org/10.1093/ije/dym225>
- Rebar, A. L., Stanton, R., Geard, D., Short, C., Duncan, M. J., y Vandelanotte, C. (2021). A meta-meta-analysis of the effect of physical activity on depression and anxiety in non-clinical adult populations. *Health Psychology Review*, 9(3), 366-378. <https://doi.org/10.1080/17437199.2015.1022901>
- Rhodes, R. E., Guerrero, M. D. y Vanderloo, L. M. (2020). Development of a consensus statement on the role of the family in the physical activity, sedentary, and sleep behaviours of children and youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(74), 1-32. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00973-0>
- Ridgers, N., Salmon, J., Ridley, K., O'Connell, E., Arundell, L. y Timperio, A. (2012). Agreement between activPAL and ActiGraph for assessing children's sedentary time. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 9(15), <https://doi.org/10.1186/1479-5868-9-15>
- Robusto, K. M. y Trost, S. G. (2012). Comparison of three generations of ActiGraph™ activity monitors in children and adolescents. *Journal of Sports Sciences*, 30(13), 1429-1435. <https://doi.org/10.1080/02640414.2012.710761>
- Roman-Viñas, B., Zazo, F., Martínez-Martínez, J., Aznar-Láin, S. y Serra-Majem, L. (2018). Results From Spain's 2018 Report Card on Physical Activity for Children and Youth.



- Journal of physical activity & health*, 15(2), S411–S412.
<https://doi.org/10.1123/jpah.2018-0464>
- Ruiz, J. R., Caverro-Redondo, I., Ortega, F. B., Welk, G. J., Andersen, L. B., y Martínez-Vizcaino, V. (2016). Cardiorespiratory fitness cut points to avoid cardiovascular disease risk in children and adolescents; what level of fitness should raise a red flag? A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 50(23), 1451-1458.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095903>
- Sáez, I., Solabarrieta, J., y Rubio, I. (2021). Reasons for Sports-Based Physical Activity Drop-outs in University Students. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18, 5721. <https://doi.org/10.3390/ijerph18115721>
- Sanz-Martín, D., Ruiz-Tendero, G., y Fernández-García, E. (2021). Contribution of physical education classes to daily physical activity levels of adolescents. *Physical Activity Review*, 2(9), 18-26. <https://doi.org/10.16926/par.2021.09.18>
- Schröder, H., Subirana, I., Wärnberg, J., Medrano, M., González-Gross, M., Gusi, N., Aznar, S., Alcaraz, P. E., González-Valeiro, M. A., Serra-Majem, L., Terrados, N., Tur, J. A., Segú, M., Homs, C., García-Álvarez, A., Benavente-Marín, J. C., Barón-López, F. J., Labayen, I., Zapico, A. G., ... Gómez, S. F. (2021). Validity, reliability, and calibration of the physical activity unit 7 item screener (PAU-7S) at population scale. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 18(1), 98-109.
<https://doi.org/10.1186/s12966-021-01169-w>
- Scriboni-Rivas, M. A., González-Valero, G., Puertas-Molero, P., Ubago-Jiménez, J. L., Caracuel-Cáliz, R. F., & Melguizo-Ibáñez, E. (2024). Relación entre actividad física, autoconcepto y satisfacción en alumnos de Educación Primaria. *Revista Española De Educación Física Y Deportes*, 438(3), 84–96. <https://doi.org/10.55166/reefd.v438i3.1150>
- Simbaña-Hernandez, C. (2025). El sedentarismo y su influencia en la motricidad en estudiantes de Educación General Básica. *MENTOR Revista De investigación Educativa Y Deportiva*, 4(10), 638–654. <https://doi.org/10.56200/mried.v4i10.8661>
- Steene-Johannessen, J., Hansen, B. H., Dalene, K. E., Kolle, E., Northstone, K., Møller, N. C., Grøntved, A., Wedderkopp, N., Kriemler, S., Page, A. S., Puder, J. J., Reilly, J. J., Sardinha, L.B., van Sluijs, E. M. F., Andersen, L. B., van der Ploeg, H., Ahrens, W., Flexeder, C., Standl, M., ... Ekelund, U. (2020). Variations in accelerometry measured physical activity and sedentary time across Europe - Harmonized analyses of 47,497 children and adolescents. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(38), 1-14. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00930-x>
- Strong, W. B., Malina, R. M., Blimkie, C. J., Daniels, S. R., Dishman, R. K., Gutin, B., Hergenroeder, A. C., Must, A., Nixon, P. A., Pivarnik, J. M., Rowland, T., Trost, S., y Trudeau, F. (2017). Evidence based physical activity for school-age youth. *The Journal of Pediatrics*, 146(6), 732-737. <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2005.01.055>
- Spence, J. C., Mangan, A. y Sivak, A. (2024). Effectiveness of the Children's Fitness Tax Credit: A scoping review. *Canadian Journal of Public Health*, 15, 356-366.
<https://doi.org/10.17269/s41997-024-00861-1>
- Thompson, W. R., Gordon, N. F., y Pescatello, L. S. (2015). *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Lippincott Williams & Wilkins.
- Tomkinson, G. R., Lang, J. J. y Tremblay, M. S. (2017). Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of children and adolescents representing 19 high-income and upper middle-income countries between 1981 and 2014. *British Journal of Sports Medicine*, 53(8), 478-486. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2017-097982>
- Troiano, R. P., Berrigan, D., Dodd, K. W., Masse, L. C., Tilert, T., y McDowell, M. (2008). Physical activity in the United States measured by accelerometer. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 40(1), 181-188. <https://doi.org/10.1249/mss.0b013e31815a51b3>

- Uddin, R., Salmon, J., Islam, S. M. S., y Khan, A. (2020). Physical education class participation is associated with physical activity among adolescents in 65 countries. *Scientific Reports*, 10, 22128. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-79100-9>
- Varela, A. R., Salvo, D., Pratt, M., Milton, K., Siefken, K., Bauman, A., y Hallal, P. C. (2017). Worldwide use of the first set of physical activity Country Cards: The Global Observatory for Physical Activity-GoPA!. *Journal of Physical Activity and Health*, 14(9), 677-683. <https://doi.org/10.1123/jpah.2017-0323>
- van Sluijs, E. M. F., Ekelund, U., Crochemore-Silva, I., Guthold, R., Ha, A., Lubans, D., Oyeyemi, A. L., Ding, D., y Katzmarzyk, P. T. (2021). Physical activity behaviours in adolescence: current evidence and opportunities for intervention. *The Lancet*, 398(10298), 429-442. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)01259-9](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)01259-9)
- Wu, W. J., Yu, H. B., Tai, W. H., Zhang, R., y Hao, W. Y. (2023). Validity of Actigraph for Measuring Energy Expenditure in Healthy Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sensors*, 23(20), 8545. <https://doi.org/10.3390/s23208545>