

Asociación entre la condición física y el estado ponderal en escolares de Educación Primaria

Association between physical condition and weight status in primary school students

*Andrade-Lara, Karina Elizabeth; *Latorre-Román, Pedro Ángel; *Párraga-Montilla, Juan Antonio;

Pincay-Lozada, Jorge Luis; *Cabrera-Linares, José Carlos; *Mayanquer-Lara, Alexander

*Universidad de Jaén (España), ** Universidad Cooperativa de Colombia (Cali), *** Unidad Educativa Víctor Manuel Guzmán. Ibarra (Ecuador)

Resumen. La evidencia científica señala que la condición física es un biomarcador de salud desde la primera infancia y un gran predictor de salud y hábitos saludables a lo largo de la vida. Objetivo: El objetivo del presente estudio fue conocer el nivel de condición física en escolares de 6 a 12 años en función del sexo y ciclos de Educación Primaria (EP). Un objetivo secundario fue establecer si existe asociación o no entre la condición física y el índice de masa corporal (IMC). Método: 379 estudiantes (172 niñas) de EP con edades comprendidas entre 6 y 12 años, participaron en el presente estudio de carácter descriptivo- transversal en Andalucía. Las pruebas desarrolladas fueron: velocidad 25m, Test de 20m de ida y vuelta (capacidad aeróbica) y salto horizontal (fuerza). Resultados: Se observó diferencias significativas por sexos: los niños mostraron mejor rendimiento en la prueba de capacidad aeróbica ($p < 0.05$) y velocidad ($p < 0.001$) con respecto a las niñas. Además, se halló diferencias significativas por sexos en los ciclos de EP. Conclusiones: Los niños muestran unos mejores niveles de condición física con respecto a las niñas en todas las variables analizadas. Además, la asociación entre la condición física y el IMC muestra que una mejor condición física correlaciona positivamente con un IMC más bajo, corroborando la importancia que tiene la condición física desde las primeras etapas como biomarcador de salud y prevención de obesidad infantil.

Palabras clave: condición física, capacidad aeróbica, velocidad, capacidades físicas, competencia motriz.

Abstract. Evidence indicates that physical fitness is a biomarker of health from early childhood and a strong predictor of health and healthy habits throughout life. Objective: The objective of this study was to know the level of physical fitness in schoolchildren from 6 to 12 years old depending on sex and Primary Education (PE) cycles. A secondary objective was to establish whether or not exist an association between physical condition and body mass index (BMI). Methods: 379 PE students (172 girls) aged 6 to 12 years participated in this descriptive-cross-sectional study in Andalusia. The tests performed were: 25 m speed, 20-m shuttle run test (cardiorespiratory capacity) and horizontal jump (lower limb strength). Results: Significant differences by sex were observed: boys showed better performance in the cardiorespiratory fitness test ($p < 0.05$) and speed ($p < 0.001$) with respect to girls. In addition, significant sex differences were found in the PE cycles. Conclusions: Boys show better levels of physical fitness compared to girls in all the variables analyzed. Furthermore, the association between physical condition and BMI shows that better physical fitness positively correlates with a lower BMI, corroborating the importance of physical condition from the early stages as a biomarker of health and prevention of childhood obesity.

Key words: physical fitness, cardiorespiratory fitness, speed, physical abilities, motor skills, motor competency.

Fecha recepción: 05-07-23. Fecha de aceptación: 21-10-23

Jose Carlos Cabrera Linares
jccabrer@ujaen.es

Introducción

Los efectos de la pandemia del COVID-19 (SARA-CoV-2) en relación a la condición física y nivel de actividad física (AF) generó una reducción significativa del tiempo destinado a la práctica de AF, incrementando el nivel de sedentarismo en la población en general (Flanagan et al., 2021; Jiménez-Loaisa et al., 2023). La infancia es un periodo crítico para el desarrollo muscular y rendimiento físico a largo plazo (Lubans et al., 2010). La condición física (CF) es un constructo multicomponente que se relaciona directamente con la capacidad que poseen las personas para realizar las actividades de la vida diaria o de ocio activo sin fatiga (Aslan et al., 2019). La CF se considera un importante biomarcador de salud, ya que integra las funciones corporales desde las primeras etapas prolongando su importancia a lo largo de la vida de todos los seres humanos. Previos estudios han concluido que una buena CF en la infancia y adolescencia tendrá una transferencia positiva en la etapa adulta, ya que mantener unos adecuados niveles de CF reduce significativamente las posibilidades de contraer patologías no hereditarias asociadas a una deficiente CF (Henriksson et al.,

2019; Padilla-Moledo et al., 2020). Además, es necesario destacar que la CF está determinada por factores genéticos y la practica regular de AF (Erikssen et al., 1998).

Los principales componentes de la CF son la aptitud cardiorrespiratoria, la fuerza y la velocidad (Mezcua-Hidalgo et al., 2019; Ortega et al., 2007). Por consiguiente, la evaluación de la CF es un proceso de valoración del estado funcional de todos los sistemas, razón por la cual la valoración de la CF se considera un biomarcador de salud primordial, además de actuar como predictor de mortalidad y morbilidad con respecto a las enfermedades cardiovasculares en la vejez (Veraksa et al., 2021).

En este sentido, la práctica temprana de AF representa un periodo crítico para el desarrollo de las capacidades físicas y la competencia motriz, como estrategia para el desarrollo neuromotor y mejora de las capacidades físicas (Stodden et al., 2008).

La evidencia científica pre-pandemia (Guthold et al., 2020) como post-pandemia han mostrado bajos niveles de AF en niños (Aubert et al., 2021; Jiménez-Loaisa et al., 2022) por consiguiente, es necesario conocer la importancia de los beneficios de la AF en la población escolar

(Ługowska et al., 2023; Ruiz-Ariza et al., 2021; Skolasinska et al., 2023), con el objetivo de incrementar los niveles de AF y por tanto ser físicamente activos (Andrade-Lara, 2023; Demetriou et al., 2019) y en pro de una mejor salud mental (Sampasa-Kanyinga et al., 2020) y estado ponderal de los estudiantes (Dewi et al., 2021).

En este sentido, la CF y el porcentaje de grasa corporal (adiposidad) durante la infancia ha demostrado una alta asociación con la salud cardiovascular en la etapa adulta (Johansson et al., 2023; Le-Cerf Paredes et al., 2022).

Chacón-Borrego et al. (2020) señala que los bajos niveles de AF y CF desde las primeras etapas son indicadores de prevalencia hacia enfermedades cardiovasculares y obesidad. Por consiguiente, altos niveles de adiposidad y una baja CF representa una alta prevalencia hacia enfermedades cardiovasculares y un mayor gasto en la sanidad pública (Bürgi et al., 2011). Lopes et al. (2011) en su investigación llevada a cabo con 285 niños entre 6 a 10 años sobre la relación que existe entre la CF, AF y coordinación motora concluye que altos niveles de rendimiento aeróbico y coordinación motora son predictores de la práctica de AF en la infancia y su prevalencia en posteriores etapas de la vida. Asimismo, Fühner (2021) concluye que el desarrollo de la CF en la etapa escolar está condicionado por la calidad y motivación con la que los docentes imparten las clases de educación física. Por otro lado, Drenowatz et al. (2021) señala que, existe un efecto relativo de la edad en el desarrollo y rendimiento de la CF, por tanto, los profesores de educación física deben poner en relieve la importancia de la CF como mecanismo de desarrollo y aprendizaje. En este sentido, es importante señalar que la CF influye en los niveles de AF y conductas sedentarias desde la primera infancia, siendo la infancia un periodo clave para la promoción de hábitos saludables que perdurarán a lo largo de la vida (Jones et al., 2013). Investigaciones como las de Ekelund et al. (2012) concluyeron que, un mayor tiempo de práctica diaria de AF moderada-vigorosa en niños y adolescentes se asoció positivamente con los factores metabólicos independientemente del sexo, la edad y factores sociodemográficos.

Considerando los efectos de la cuarentena y pandemia, estudios recientes (Dallolio et al., 2022; Frömel et al., 2022) concluyen que esta, ha provocado aumento de la inactividad física y por consiguiente, un declive en el nivel de condición física en la población infantil. Por todo lo descrito anteriormente, el objetivo del presente estudio fue conocer el nivel de condición física en escolares de 6 a 12 años en función del sexo y ciclos de Educación Primaria (EP) post-pandemia. Un objetivo secundario fue establecer si existe asociación o no entre la condición física y el índice de masa corporal (IMC).

Material y método

Participantes

Un total de 379 estudiantes (8.39 ± 1.91 años; $IMC = 18.40 \pm 3.76$ kg/m²; 172 niñas y 207 niños) de EP participaron en el presente estudio que se llevó a cabo en la

comunidad autónoma de Andalucía (España). Se agrupó a los escolares en función de los 3 ciclos de EP: Primer ciclo (6.57 ± 0.62 años; $IMC = 24.59 \pm 16.80$ kg/m²; 116 escolares). Segundo ciclo (8.71 ± 0.64 ; $IMC = 18.62 \pm 3.96$ kg/m²; 107 escolares) y Tercer ciclo (10.82 ± 0.74 años; $IMC = 19.42 \pm 3.88$ kg/m²; 157 escolares).

Los criterios de inclusión fueron: a) Estar matriculado en cualquier ciclo de EP; b) No tener problemas físicos y/o cognitivos que impidiesen realizar las tareas propuestas en el estudio; c) Presentar el consentimiento de participación firmado voluntariamente por los padres/madres o representantes legales. Además, en el presente estudio se tuvo en cuenta los principios de la Declaración de Helsinki (Helsinki, 2013) y fue aprobado por el Comité de Bioética de la Universidad de Jaén (JUN.21/7.TES).

Medidas Antropométricas

El peso (kg) se registró mediante el uso de una báscula (Seca 899, Hamburg, Germany). La altura (cm) se evaluó utilizando un tallímetro (Seca 222, Hamburg, Germany). El IMC se calculó a través de la fórmula Kg/m².

Condición Física

La evaluación de la capacidad aeróbica se realizó utilizando el test de 20 metros ida y vuelta (Léger et al., 1988). Esta prueba consistió en ejecutar una carrera incremental donde la intensidad aumentaba progresivamente. La prueba comienza con una velocidad inicial de 8,5 km/h y se incrementa en 0,5 km/h cada minuto. La velocidad es determinada por una señal sonora. Los participantes tienen que correr desde un punto A hasta un punto B separado por 20 m de distancia. La prueba finaliza cuando los participantes no alcanzan el final de las líneas de acuerdo con las señales sonoras, dos veces consecutivas. Se anota el palier donde el participante ha quedado eliminado.

El salto horizontal se utilizó para evaluar la fuerza de los miembros inferiores. Para completar la prueba, los participantes tuvieron que saltar hacia delante, la mayor distancia posible. Comenzaban con ambos pies detrás de la línea de salida. Ambos pies estaban paralelos, separados aproximadamente a la anchura de los hombros. Se realizaron dos intentos, registrándose el mejor intento. Una mayor distancia de salto implica un mayor rendimiento (Latorre-Román et al., 2018).

Además, se realizó una prueba de sprint de 25 m sobre una superficie plana, dura y antideslizante. Se utilizaron dos fotocélulas (WITTY, Microgate Srl; Bolzano, Italia; precisión de 0,001-s) para registrar el tiempo (s) estando cada una situada al principio y al final del corredor de 25m. Las fotocélulas registraron automáticamente el tiempo entre el punto inicial y el final por lo que no se tuvo en cuenta el tiempo de reacción del participante ya que, no era relevante para el objetivo de este estudio.

Procedimiento

El estudio se desarrolló en las instalaciones del centro educativo con la presencia del profesor de educación física

del centro. Las pruebas se realizaron en dos sesiones diferentes, en la primera se registraron los datos antropométricos (peso y altura), el test de velocidad (s) y el salto horizontal (m). Durante la segunda sesión se llevó a cabo el test de 20 metros ida y vuelta. Antes de iniciar el proceso de evaluación en cada una de las sesiones, se realizó un calentamiento estándar dirigido por uno de los investigadores (jogging, movilidad articular, estiramientos dinámicos y estáticos...). El calentamiento tuvo una duración de 15 minutos aproximadamente. Posteriormente, se iniciaron se llevaron a cabo las evaluaciones.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados con el programa SPSS, v.25.0 para Windows (SPSS Inc., EE, UUU.). Se estableció un nivel de significación a nivel $p < 0.05$ y CI del 95%. Inicialmente se realizaron pruebas de distribución normal y homogeneidad mediante el estadístico de Kolmogorov-

Smirnov y Levene en todos los datos. Los resultados se expresan en medias y desviación típica (DT). Las diferencias por sexos y grupos se analizaron mediante el análisis de varianza (ANOVA) ajustado por la prueba Bonferroni. Además, se realizó un análisis de correlación de Pearson entre las pruebas de condición física y el IMC ajustado por la edad.

Resultados

La tabla 1 muestra los resultados con respecto al IMC y CF en función del sexo y ciclos de EP. Se observó diferencias significativas entre sexos: los niños mostraron mayor rendimiento en la capacidad aeróbica encontrando diferencias significativas en esta variable ($p < 0.05$), así como en fuerza ($p < 0.001$). Con respecto a los ciclos de EP, se observó diferencias significativas en el IMC, velocidad, capacidad aeróbica y fuerza ($p < 0.001$), respectivamente.

Tabla 1. Resultados de la condición física por sexos y grupos de Educación Primaria.

Variable	Total Media (DT) n=379	Niños Media (DT) n=207	Niñas Media (DT) n=172	p-valor	Primer Ciclo Media (DT) n=116 a	Segundo Ciclo Media (DT) n=106 b	Tercer Ciclo Media (DT) n=157 c	p-valor	Post-hoc
Sprint 25m (s)	5.79 (0.76)	5.64 (0.78)	5.96 (0.71)	<0.001	6.26 (0.79)	5.71 (0.66)	5.46 (0.62)	<0.001	a>b***; a>c***; b>c*
Test de 20m (palier)	2.20 (1.43)	2.02 (1.27)	2.35 (1.53)	0.027	1.98 (1.07)	1.95 (1.10)	2.55 (1.77)	<0.001	a<c**; b<c**
Salto horizontal (cm)	125.09 (28.67)	129.59 (27.47)	119.43 (26.64)	<0.001	107.41 (27.62)	126.78 (24.12)	135.72 (26.36)	<0.001	a<b***; a<c***; b<c*

Nota= denotan diferencias significativas a nivel * $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

En la prueba de velocidad, se observó diferencias por sexos en el segundo ciclo ($p < 0.05$) y tercer ciclo ($p < 0.001$) de EP. Los niños de segundo y tercer ciclo de EP mostraron mejor rendimiento en la prueba de velocidad 25m que las niñas (figura 1). Con respecto a los resultados obtenidos en el test de 20m de ida y vuelta, no se observaron diferencias por sexos en ningún ciclo de EP.

La figura 2 muestra los resultados por sexos en la prueba de salto horizontal, observándose únicamente diferencias significativas en el tercer ciclo de EP ($p < 0.05$). Los niños obtuvieron un mayor rendimiento en la prueba de salto.

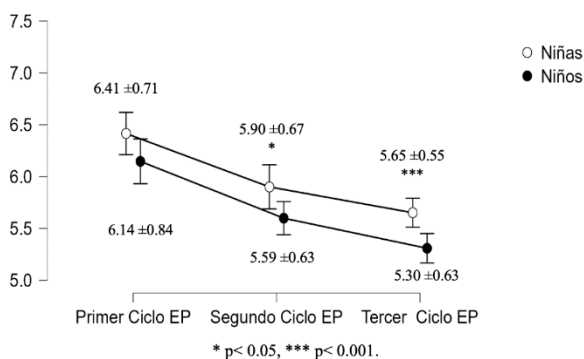


Figura 1. Diferencias por sexos en los ciclos de EP en la prueba de velocidad 25m (s). * $p < 0.05$, *** $p < 0.001$.

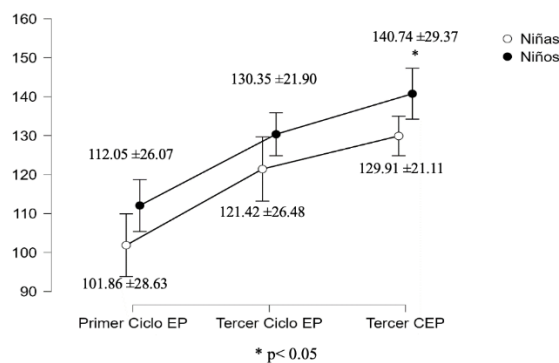


Figura 2. Diferencias por sexos en los ciclos de EP en la prueba de salto horizontal (cm). * $p < 0.05$

Tabla 2. Correlación parcial entre el IMC y la condición física ajustada por la edad.

Variable	r	p-valor
IMC vs. Velocidad 25m	0.170	0.001
IMC vs. Test de 20m	-0.218	<0.001
IMC vs. Salto horizontal	-0.191	<0.001

IMC= Índice de masa corporal.

El análisis de correlación parcial ajustado por la edad, mostro asociaciones significativas entre el IMC y las pruebas de condición física. Observándose, que a mayor IMC menor rendimiento en las pruebas de condición física (tabla 2).

Discusión

El objetivo del presente estudio fue conocer el nivel de condición física en escolares de 6 a 12 años en función del sexo y ciclos de Educación Primaria (EP) post-pandemia. Un objetivo secundario fue establecer si existe asociación o no entre la condición física y el IMC. Los principales hallazgos del presente estudio muestran diferencias por sexos y ciclos de EP en la variable CF. Estas diferencias podrían explicarse debido a que las niñas presentan menores niveles de AF que los niños (Pearce et al., 2012), además se podrían considerar los aspectos biológicos y socioculturales del desarrollo (Malina et al., 2004). Igualmente, los niños, muestran un mayor interés por la práctica deportiva extra-curricular con respecto a las niñas (Telford et al., 2016). Los resultados del test de 20-m de ida y vuelta, así como el sprint de 25m con respecto a la CF han mostrado una mejor CF en los niños mostrando un solapamiento entre sexos durante la primera y segunda infancia, evidenciando diferencias individuales en la CF durante la etapa escolar (Malina, 2014).

Los resultados del presente estudio muestran que los niños mostraron un mejor rendimiento en la prueba velocidad, fuerza y capacidad aeróbica con respecto a las niñas. Estos resultados van en la misma línea de Marta et al. (2012) quienes en una muestra de 312 escolares utilizaron las mismas pruebas desarrolladas en esta investigación, mostrando que los chicos presentaron valores más altos en las pruebas seleccionadas. En la misma línea, Zhao et al. (2023) concluyeron que los niños mostraron un mejor rendimiento que las niñas en la prueba de velocidad, fuerza, capacidad aeróbica y agilidad.

Tomkinson et al. (2018) después de analizar las nuevas pruebas Eurofit existentes en niños y adolescentes entre 9 y 17 años en función del sexo y la edad concluyeron que, los chicos obtuvieron un rendimiento sustancialmente mejor que las chicas en las pruebas de fuerza muscular, capacidad aeróbica, velocidad y potencia pero mostraron peores resultados en la prueba de flexibilidad con respecto a las chicas. En concordancia con nuestros resultados, Ostojic et al. (2011) señala que las diferencias entre sexos con respecto a la capacidad aeróbica en niños y adolescentes, es sistemáticamente mayor en la infancia, y las diferencias en función del sexo y edad se acentúan al inicio de la pubertad, atribuyéndole las diferencias a edades tempranas a la composición corporal, la altura y la función cardíaca.

Respecto al análisis realizado en el presente estudio por grupos de edad, muestran que cuanto mayor es la edad de los escolares mejor es su rendimiento en las pruebas de CF. Previos estudios han demostrado que el rendimiento en la prueba cardiorrespiratoria aumenta con la edad, siendo más prominente en los niños con respecto a las niñas lo que podría deberse a la influencia de las hormonas prenatales (Silva et al., 2016). De manera específica, las diferencias por sexos junto con el desarrollo y el crecimiento se hacen inminente a partir de los 10 años, ya que dependen de indicadores hematológicos, lo que implica para la CF una mejora

rápida durante la pubertad logrando estabilizarse a los 18 años, condicionado por el estilo de vida y la práctica regular de AF (Falz et al., 2019).

En relación con el IMC, los escolares del presente estudio mostraron una mayor prevalencia a la obesidad frente a estudios previos desarrollados en estas mismas edades (García-Solano et al. 2021). Por el contrario, no se observó diferencias significativas entre niños y niñas. Resultados similares se encontraron en investigaciones previas (Latorre-Román et al., 2017; Rodríguez-Fernández et al., 2021). Por otro lado, nuestros resultados confirman la fuerte asociación entre el IMC y los componentes de la CF. Este hallazgo corrobora la idea de Godoy-Cumillaf et al. (2023) quienes en una muestra de 222 escolares con edades comprendidas entre 10 y 11 años concluyeron que los componentes de la CF se asoció significativamente con el IMC, mostrando una asociación positiva entre fuerza e IMC además de una asociación negativa entre la capacidad aeróbica y IMC. Los hallazgos del presente estudio corroboran la asociación entre la capacidad aeróbica y el IMC, ya que a mejor IMC mejor condición física y bienestar (Marković et al., 2022).

Es importante señalar que este estudio no está exento de limitaciones: (1) la naturaleza del diseño de la investigación, ya que al ser transversal no se puede establecer una relación de causa-efecto; (2) La valoración de otras variables que tienen relación con la CF; (3) La valoración objetiva de la capacidad aeróbica en función de las edades, además de incorporar un análisis con factores epigenéticos de los padres.

Conclusiones

Los resultados del presente estudio muestran que los niños en edad escolar presentan unos mayores niveles de CF que las niñas. Además, el IMC de los escolares ha mostrado ser un biomarcador de salud en estas edades puesto que las correlaciones obtenidas entre este y las variables analizadas muestran que el rendimiento en las pruebas físicas depende del IMC de los participantes. Estos resultados pueden ser utilizados por profesionales de la AF, ya que, ponen de manifiesto la necesidad de llevar a cabo propuestas didácticas que permitan realizar AF de manera regular desde edades tempranas. De manera específica, estas propuestas deberían ser el eje principal que permitan la adherencia hacia la práctica deportiva en estas edades.

Referencias

- Andrade-Lara, K. (2023). Efecto de las clases de Educación Física en la intención de ser físicamente activo. *Expomotricidad*, 2021. <https://revistas.udea.edu.co/index.php/expomotricidad/article/view/352942>
- Aslan, A., Salci, Y., & Guvenc, A. (2019). The effects of weekly recreational soccer intervention on the physical fitness level of sedentary young men. *Montenegrin Journal of Sports Science and Medicine*, 8(1), 51–59.

- <https://doi.org/10.26773/mjssm.190308>
- Aubert, S., Brazo-Sayavera, J., González, S., Janssen, I., Manyanga, T., Oyeyemi, A., Picard, P., Sherar, L., Turner, E., & Tremblay, M. (2021). Global prevalence of physical activity for children and adolescents; inconsistencies, research gaps, and recommendations: a narrative review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, *18*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/S12966-021-01155-2/TABLES/1>
- Bürgi, F., Meyer, U., Granacher, U., Schindler, C., Marques-Vidal, P., Kriemler, S., & Puder, J. J. (2011). Relationship of physical activity with motor skills, aerobic fitness and body fat in preschool children: a cross-sectional and longitudinal study (Ballabeina). *International Journal of Obesity* *2011* *35*:7, *35*(7), 937–944. <https://doi.org/10.1038/ijo.2011.54>
- Chacón-Borrego, F., Corral-Pernía, J., & Castañeda Vázquez, C. (2020). Condición física en jóvenes y su relación con la actividad física escolar y extraescolar. *Revista Interuniversitaria de Formación Del Profesorado. Continuación de La Antigua Revista de Escuelas Normales*, *34*(1). <https://doi.org/10.47553/rifop.v34i1.77077>
- Dalolio, L., Marini, S., Masini, A., Toselli, S., Stagni, R., Bisi, M., Gori, D., Tessari, A., Sansavini, A., Lanari, M., Bragonzoni, L., & Cecilian, A. (2022). The impact of COVID-19 on physical activity behaviour in Italian primary school children: a comparison before and during pandemic considering gender differences. *BMC Public Health*, *22*(1). <https://doi.org/10.1186/S12889-021-12483-0>
- Demetriou, Y., Reimers, A., Alesi, M., Scifo, L., Borrego, C., Monteiro, D., & Kelso, A. (2019). Effects of school-based interventions on motivation towards physical activity in children and adolescents: protocol for a systematic review. *Systematic Reviews*, *8*(1). <https://doi.org/10.1186/S13643-019-1029-1>
- Dewi, R., Rimawati, N., & Purbodjati. (2021). Body Mass Index, Physical Activity, and Physical Fitness of Adolescence. *Journal of Public Health Research*, *10*(2), *jphr.2021.2230*. <https://doi.org/10.4081/jphr.2021.2230>
- Drenowatz, C., Greier, K., & Hinterkörner, F. (2021). Relative Age Effect in Physical Fitness during the Elementary School Years. *Pediatric Reports*, *13*(2), 322–333. <https://doi.org/10.3390/PEDIATRIC13020040>
- e Silva, M., Figueiredo, A., Elferink-Gemser, M., & Malina, R. (2016). *Youth sports: participation, trainability and readiness* (Coimbra Un). editor. <https://doi.org/10.14195/978-989-26-1171-6>
- Ekelund, U., Luan, J., Sherar, L., Esliger, D., Griew, P., & Cooper, A. (2012). Moderate to vigorous physical activity and sedentary time and cardiometabolic risk factors in children and adolescents. *JAMA*, *307*(7), 704–712. <https://doi.org/10.1001/JAMA.2012.156>
- Erikssen, G., Liestøl, K., Bjørnholt, J., Thaulow, E., Sandvik, L., & Mriksen, J. (1998). Changes in physical fitness and changes in mortality. *Lancet (London, England)*, *352*(9130), 759–762. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)02268-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)02268-5)
- Falz, R., Fikenzer, S., Holzer, R., Laufs, U., Fikenzer, K., & Busse, M. (2019). Acute cardiopulmonary responses to strength training, high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training. *European Journal of Applied Physiology*, *119*(7), 1513–1523. <https://doi.org/10.1007/S00421-019-04138-1>
- Flanagan, E., Beyl, R., Fearnbach, S., Altazan, A., Martin, C., & Redman, L. (2021). The Impact of COVID-19 Stay-At-Home Orders on Health Behaviors in Adults. *Obesity*, *29*(2), 438–445. <https://doi.org/10.1002/OBY.23066>
- Frömel, K., Groffik, D., Kudláček, M., Šafář, M., Zwierzchowska, A., & Mitáš, J. (2022). The Differences in Physical Activity Preferences and Practices among High versus Low Active Adolescents in Secondary Schools. *Sustainability (Switzerland)*, *14*(2). <https://doi.org/10.3390/SU14020891>
- Fühner, T., Granacher, U., Golle, K., & Kliegl, R. (2021). Age and sex effects in physical fitness components of 108,295 third graders including 515 primary schools and 9 cohorts. *Scientific Reports* *2021* *11*:1, *11*(1), 1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-97000-4>
- García-Solano, M., Gutiérrez-González, E., López-Sobaler, A., Ruiz-Álvarez, M., Bermejo López, L., Aparicio, A., García-López, M., Yusta-Boyo, M., Robledo de Dios, T., Villar Villalba, C., & Dal Re Saavedra, M. (2021). Weight status in the 6-to 9-year-old school population in Spain: Results of the Aladino 2019 study. *Nutrición Hospitalaria*, *38*(5), 943–953. <https://doi.org/10.20960/nh.03618>
- Godoy-Cumillaf, A., Fuentes-Merino, P., Farías-Valenzuela, C., Duclos-Bastías, D., Giakoni-Ramírez, F., Bruneau-Chávez, J., & Merellano-Navarro, E. (2023). The Association between Sedentary Behavior, Physical Activity, and Physical Fitness with Body Mass Index and Sleep Time in Chilean Girls and Boys: A Cross-Sectional Study. *Children*, *10*(6), 981. <https://doi.org/10.3390/children10060981>
- Guthold, R., Stevens, G., Riley, L., & Bull, F. (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 and 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)
- Helsinki. (2013). World Medical Association declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA - Journal of the American Medical Association*, *310*(20), 2191–2194. <https://doi.org/10.1001/jama.2013.281053>
- Henriksson, P., Henriksson, H., Tynelius, P., Berglind, D., Löf, M., Lee, I. M., Shiroma, E., & Ortega, F. (2019). Fitness and body mass index during adolescence and disability later in life. *Annals of Internal Medicine*, *170*(4), 230–239. <https://doi.org/10.7326/M18->

1861

- Jiménez-Loaisa, A., De Los Reyes-Corcuera, M., Martínez-Martínez, J., & Valcárcce, J. V. (2023). Niveles de actividad y condición física en escolares de Educación Primaria en la “nueva normalidad” (Levels of activity and physical condition in primary school students in the “new normality”). *Retos*, *47*, 442–451. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V47.94903>
- Jiménez-Loaisa, A., De los Reyes-Corcuera, M., Martínez-Martínez, J., & Valenciano Valcárcel, J. (2022). Niveles de actividad y condición física en escolares de Educación Primaria en la “nueva normalidad.” *Retos*, *47*(2021), 442–451. <https://doi.org/10.47197/retos.v47.94903>
- Johansson, L., Putri, R., Danielsson, P., Hagströmer, M., & Marcus, C. (2023). Associations between cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk factors in children and adolescents with obesity. *Scientific Reports*, *13*(1). <https://doi.org/10.1038/S41598-023-34374-7>
- Jones, R., Hinkley, T., Okely, A., & Salmon, J. (2013). Tracking physical activity and sedentary behavior in childhood: A systematic review. *American Journal of Preventive Medicine*, *44*(6), 651–658. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2013.03.001>
- Latorre-Román, P., Mora-López, D., & García-Pinillos, F. (2018). Effects of a physical activity programme in the school setting on physical fitness in preschool children. *Child: Care, Health and Development*, *44*(3), 427–432. <https://doi.org/10.1111/CCH.12550>
- Latorre-Román, P., Moreno del Castillo, R., Lucena Zurita, M., Salas Sánchez, J., García-Pinillos, F., & Mora López, D. (2017). Physical fitness in preschool children: association with sex, age and weight status. *Child: Care, Health and Development*, *43*(2), 267–273. <https://doi.org/10.1111/CCH.12404>
- Le-Cerf Paredes, L., Valdés-Badilla, P., & Muñoz, E. (2022). Efectos del entrenamiento de fuerza sobre la condición física en niños y niñas con sobrepeso y obesidad: una revisión sistemática (Effects of strength training on the fitness in boys and girls with overweight and obesity: a systematic review). *Retos*, *43*, 233–242. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V43I0.87756>
- Léger, L. A., Mercier, D., Gadoury, C., & Lambert, J. (1988). The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, *6*(2), 93–101. <https://doi.org/10.1080/02640418808729800>
- Lopes, V., Rodrigues, L. P., Maia, J. A. R., & Malina, R. M. (2011). Motor coordination as predictor of physical activity in childhood. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, *21*(5), 663–669. <https://doi.org/10.1111/J.1600-0838.2009.01027.X>
- Lubans, D., Morgan, P., Cliff, D., Barnett, L., & Okely, A. (2010). Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, *40*(12), 1019–1035. <https://doi.org/10.2165/11536850-000000000-00000>

00000

- Ługowska, K., Kolanowski, W., & Trafialek, J. (2023). Increasing Physical Activity at School Improves Physical Fitness of Early Adolescents. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *20*(3). <https://doi.org/10.3390/ijerph20032348>
- Malina, R. (2014). Top 10 research questions related to growth and maturation of relevance to physical activity, performance, and fitness. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, *85*(2), 157–173. <https://doi.org/10.1080/02701367.2014.897592>
- Malina, R., Bouchard, C., & Bar-Or, O. (2004). *Growth, maturation, and physical activity*.
- Marković, L., Jocić Trbojević, J., Horvatin, M., Pekas, D., & Trajković, N. (2022). Cardiorespiratory Fitness and Health-Related Quality of Life in Secondary School Children Aged 14 to 18 Years: A Cross-Sectional Study. *Healthcare*, *10*(4). <https://doi.org/10.3390/HEALTHCARE10040660>
- Marta, C., Marques, M., Marinho, D., Barbosa, T., & Izquierdo, M. (2012). Physical fitness differences between prepubescent boys and girls. *Journal of Strength and Conditioning Research*, *26*(7), 1756–1766. <https://doi.org/10.1519/JSC.0B013E31825BB4AA>
- Mezcua-Hidalgo, A., Ruiz-Ariza, A., Brandão Loureiro, V., & Martínez-López, E. (2019). Capacidades físicas y su relación con la memoria, cálculo matemático, razonamiento lingüístico y creatividad en adolescentes. *Retos*, *2041*(37), 473–479. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.71089>
- Ortega, F. B., Ruiz, J. R., Castillo, M. J., & Sjörström, M. (2007). Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. *International Journal of Obesity* *2008* *32*:1, *32*(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803774>
- Ostojic, S., Stojanovic, M., Stojanovic, V., Maric, J., & Njaradi, N. (2011). Correlation between fitness and fatness in 6-14-year old Serbian school children. *Journal of Health, Population and Nutrition*, *29*(1), 53–60. <https://doi.org/10.3329/jhpn.v29i1.7566>
- Padilla-Moledo, C., Fernández-Santos, J., Izquierdo-Gómez, R., Esteban-Cornejo, I., Rio-Cozar, P., Carbonell-Baeza, A., & Castro-Piñero, J. (2020). Physical Fitness and Self-Rated Health in Children and Adolescents: Cross-Sectional and Longitudinal Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *17*(7). <https://doi.org/10.3390/IJERPH17072413>
- Pearce, M., Basterfield, L., Mann, K., Parkinson, K., Adamson, A., & Reilly, J. (2012). Early predictors of objectively measured physical activity and sedentary behaviour in 8-10 year old children: the Gateshead Millennium Study. *PloS One*, *7*(6). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0037975>
- Rodríguez-Fernández, J., Rico-Díaz, J., Neira-Martín, P., & Navarro-Patón, R. (2021). Actividad física realizada

- por escolares españoles según edad y género (Physical activity carried out by Spanish schoolchildren according to age and gender). *Retos*, 39(39), 238–245. <https://doi.org/10.47197/RETOS.V0I39.77252>
- Ruiz-Ariza, A., López-Serrano, S., Mezcua-Hidalgo, A., Martínez-López, E., & Abu-Helaiel, K. (2021). Acute effect of physically active rests on cognitive variables and creativity in Secondary Education. *Retos*, 2041(39), 635–642. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i39.78591>
- Sampasa-Kanyinga, H., Colman, I., Goldfield, G., Janssen, I., Wang, J., Podinic, I., Tremblay, M., Saunders, T., Sampson, M., & Chaput, J. (2020). Combinations of physical activity, sedentary time, and sleep duration and their associations with depressive symptoms and other mental health problems in children and adolescents: a systematic review. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 17(1), 72. <https://doi.org/10.1186/s12966-020-00976-x>
- Skolasinska, P., Basak, C., & Qin, S. (2023). Influence of Strenuous Physical Activity and Cardiorespiratory Fitness on Age-Related Differences in Brain Activations During Varieties of Cognitive Control. *Neuroscience*, 520, 58–83. <https://doi.org/10.1016/J.NEUROSCIENCE.2023.04.007>
- Stodden, D., Goodway, J., Langendorfer, S., Roberton, M., Rudisill, M., Garcia, C., & Garcia, L. (2008). A Developmental Perspective on the Role of Motor Skill Competence in Physical Activity: An Emergent Relationship. *Quest*, 60(2), 290–306. <https://doi.org/10.1080/00336297.2008.10483582>
- Telford, R., Telford, R., Olive, L., Cochrane, T., & Davey, R. (2016). Why Are Girls Less Physically Active than Boys? Findings from the LOOK Longitudinal Study. *PLoS ONE*, 11(3). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0150041>
- Tomkinson, G., Carver, K., Atkinson, F., Daniell, N., Lewis, L., Fitzgerald, J., Lang, J., & Ortega, F. (2018). European normative values for physical fitness in children and adolescents aged 9-17 years: results from 2 779 165 Eurofit performances representing 30 countries. *British Journal of Sports Medicine*, 52(22), 1445–1456. <https://doi.org/10.1136/BJSPORTS-2017-098253>
- Veraksa, A., Tvardovskaya, A., Gavrilova, M., Yakupova, V., & Musálek, M. (2021). Associations Between Executive Functions and Physical Fitness in Preschool Children. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/FPSYG.2021.674746>
- Zhao, Q., Wang, Y., Niu, Y., & Liu, S. (2023). Jumping Rope Improves the Physical Fitness of Preadolescents Aged 10-12 Years: A Meta-Analysis. *Journal of Sports Science and Medicine*, 367–380. <https://doi.org/10.52082/JSSM.2023.367>