

López-Gil, J.F., Camargo, E. & Yuste Lucas' J.L. (2020). Capacidad aeróbica en escolares de Educación Primaria determinada mediante el test Course Navette: una revisión sistemática. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3), 217-232.

DOI: <https://doi.org/10.6018/reifop.402151>

Capacidad aeróbica en escolares de Educación Primaria determinada mediante el test Course Navette: una revisión sistemática

José Francisco López-Gil¹, Edina Camargo², Juan Luis Yuste Lucas¹

¹Universidad de Murcia, ²Universidade Federal do Paraná

Resumen

La capacidad aeróbica ha sido ampliamente estudiada a lo largo de los años, debido a su relación con la condición física, el rendimiento deportivo y la salud. Para la evaluación de la misma, un instrumento ampliamente utilizado es el test Course Navette, que calcula de manera indirecta el consumo máximo de oxígeno. El objetivo de este estudio fue conocer el panorama actual del nivel de capacidad aeróbica en escolares de Educación Primaria, determinado a través del test Course Navette. Se realizó una revisión sistemática sobre estudios transversales llevados a cabo en todo el mundo, que evaluaron mediante el test Course Navette la capacidad aeróbica en escolares de Educación Primaria. En total, 19 estudios fueron incluidos en la revisión. La mayoría de los estudios muestran que los niños y niñas de primaria de diferentes países tienen una capacidad cardiorrespiratoria considerada como saludable. No obstante, las medias encontradas no son lo suficientemente eminentes, donde la volatilidad entre participantes resulta elevada. Por ello, es necesario mejorar los niveles de capacidad física en escolares, como un factor de importancia capital para el mantenimiento y optimización de la salud; especialmente, entre aquellos que se encuentran por debajo de los umbrales definidos para el riesgo cardiovascular.

Palabras clave

Condición física; Rendimiento Físico Funcional; Niños; Enfermedades Cardiovasculares.

Contacto:

José Francisco López-Gil. E-mail: josefranciscolopezgil@gmail.com

Aerobic capacity in primary schoolchildren determined by 20m Shuttle Run Test: a systematic review

Abstract

Aerobic capacity has been extensively studied over the years because of its relationship to fitness, sports performance, and health. For its evaluation, a widely used instrument is the Course Navette test, which indirectly calculates the maximum oxygen consumption. The objective of this study was to know the current panorama of the level of aerobic capacity in primary school children, determined through the Course Navette test. A systematic review was carried out on transversal studies carried out all over the world, which evaluated aerobic capacity in primary school children by means of the Course Navette test. A total of 19 studies were included in the review. Most studies show that primary school children in different countries have a cardiorespiratory capacity that is not considered a health risk. However, the averages found are not eminent enough, where volatility among participants is high. Therefore, it is necessary to improve the levels of physical capacity in schoolchildren, as a factor of capital importance for the maintenance and optimization of health, especially among those who are below the thresholds defined for cardiovascular risk.

Key words

Physical Fitness; Physical Functional Performance; Children; Cardiovascular Diseases.

Introducción

La capacidad aeróbica ha sido ampliamente estudiada a lo largo de los años, debido a su relación con la condición física, el rendimiento deportivo y la salud; independientemente del género y la edad (Astrand, 1967; Bassett & Howley, 1997; Blair et al., 1996; García, Secchi & Cappa, 2013; Lee, Artero, Sui & Blair, 2010; Ruiz et al., 2016; Secchi & García, 2013; Tomlin & Wenger, 2002). Además, desde hace años se postula como el cuarto factor de riesgo de mayor relevancia para las enfermedades cardiovasculares (Fletcher et al., 1996). Por ello, la capacidad aeróbica ha sido asociada con un mejor perfil cardiovascular, tanto en niños y adolescentes, como en adultos (Kvaavik, Klepp, Tell, Meyer & Batty, 2009; Ortega et al., 2008; Ruiz et al., 2006; Ruiz et al., 2016; Zaqout et al., 2016); no obstante, en la adolescencia estas mejoras también han sido asociadas con aspectos hormonales, propios del nivel de maduración biológica, especialmente en el género femenino (Carreras-González & Ordóñez-Llanos, 2007). Igualmente, un nivel moderado-alto de capacidad aeróbica en la infancia y la adolescencia es asociado a un perfil cardiovascular más saludable en la edad adulta (Ruiz & Ortega, 2009). Henriksson et al. (2019), encontraron que los adolescentes obesos que poseen una óptima capacidad aeróbica, tienen un menor riesgo de padecer enfermedades incapacitantes en el futuro, que los adolescentes con normopeso y baja capacidad aeróbica.

En otro orden de cosas, cabe destacar que la variación existente entre los diferentes niveles de capacidad aeróbica entre los distintos sujetos resulta extensa y obedece a diversos factores, como son: la dotación genética, la edad, la composición corporal, el grado de entrenamiento o el sexo (Chicharro, 2008).

Por otra parte, estudios de diversa índole han puesto de manifiesto el rol de la capacidad aeróbica como un potente indicador fisiológico; no solo del estado biológico de salud, sino también del estado psicosocial del individuo. Así, se ha advertido una relación positiva con la

percepción de calidad de vida (Mayorga-Vega et al., 2013; Marques, Mota, Gaspar & Matos, 2017; Ortega et al., 2008; Riiser et al., 2014), la satisfacción con la vida (Grao-Cruces, Fernández-Martínez & Nuviola, 2014; Marques et al., 2017; Rosa-Guillamón, García-Cantó, Pérez-Soto & Rodríguez-García, 2016) o el autoconcepto (Rodríguez-García et al., 2014; González-Valero et al., 2018). Además, un nivel de capacidad aeróbica más elevado está relacionado con una eficacia más alta en tareas cognitivas que requieren un óptimo control atencional (Donnelly et al., 2016; Hillman, Erickson & Kramer, 2008), a un rendimiento académico más alto (Desai, Kurpad, Chomitz & Thomas, 2015; García-Hermoso, 2016; Sardinha et al., 2016) así como a efectos beneficiosos sobre la depresión, el estrés y la calidad del sueño (Archer, Lim, Teh, Chang & Cheng, 2015; Latorre-Román, Mora-López & García-Pinillos, 2015). Es posible percibir cómo la evidencia exalta la relevancia de las tendencias en el tiempo, en cuanto a capacidad aeróbica se refiere, debido a que proporcionan una información valiosa sobre el estado de salud de la población (Lamoureux et al., 2019).

Léger & Lambert (1982) elaboraron un test para el cálculo de manera indirecta del $VO_{2\text{máx}}$. En dicho test, los participantes tenían que recorrer una distancia de 20 metros con un aumento del ritmo progresivo. El test comenzaba con una velocidad inicial de 8.0 km/h, y era acrecentado en 0.5 km/h cada dos minutos hasta que los participantes no eran capaces de aguantar el ritmo y procedían a su detenimiento. Finalmente, tanto la velocidad máxima aeróbica como la edad del sujeto, eran introducidos en una fórmula que suministraba de forma indirecta el $VO_{2\text{máx}}$. Posteriormente, Léger et al. (1988) publican la que actualmente, es una de las fórmulas más utilizadas para determinar el $VO_{2\text{máx}}$ absoluto en niños, por medio de la Course Navette. La fórmula es $VO_{2\text{máx}} \text{ absoluto} = 31.025 + 3.238X - 3.248A + 0.1536AX$, siendo "X" la velocidad a la que se detuvo el participante y "A" la edad del sujeto.

En base a lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo conocer el panorama actual del nivel de capacidad aeróbica en escolares de Educación Primaria, determinado a través del test Course Navette.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática sobre estudios transversales llevados a cabo a nivel mundial, que evaluaron mediante el test Course Navette la capacidad aeróbica en escolares de Educación Primaria, o edades comprendidas en la misma franja etaria (seis a 12 años); no exentos de la participación en clases de Educación Física. Tal revisión fue elaborada siguiendo los principios contenidos en la declaración PRISMA (Moher, Liberati, Tetzlaff, & Altman, 2009).

Estrategia de búsqueda

La búsqueda fue realizada dentro de las principales bases de datos del ámbito de la salud y de Educación Física: Medline, Scopus, Web of Science, SciELO Citation Index y Google Scholar. En aras de obtener una aproximación sobre realidad actualizada, fueron incluidos artículos publicados en los últimos cinco años; desde enero de 2014 hasta enero de 2019. Fue seleccionada esta franja temporal (últimos cinco años) para conocer de manera más precisa la realidad actual, en torno al estado de la capacidad aeróbica en población escolar. Para llevar a cabo la búsqueda estratégica, se hizo uso de los siguientes descriptores en ciencias de la salud (DeCS): capacidad cardiovascular, niños, Educación Primaria, niños tanto en idioma castellano como en inglés (Figura 1).

Tabla 1.
Estrategia de búsqueda.

BASE DE DATOS EMPLEADA	PALABRAS CLAVE (KEYWORDS)
<i>Medline</i>	Cardiorespiratory fitness AND Children AND Primary School.
<i>SCOPUS</i>	Cardiorespiratory fitness AND Children AND Primary School.
<i>Web of Science</i>	Cardiorespiratory fitness AND Children AND Primary School.
<i>Scielo Citation Index</i>	“Cardiorespiratory fitness”; “Children”; “Primary School”. “Capacidad cardiovascular”; “Niños”; “Educación Primaria”
<i>Google Scholar</i>	“Cardiorespiratory fitness”; “Children”; “Primary School”. “Capacidad cardiovascular”; “Niños”; “Educación Primaria”.

En primer lugar, se analizaron independientemente los títulos y resúmenes de todos los artículos encontrados, por dos de los tres autores de este trabajo de investigación, a través de la estrategia de búsqueda empleada. Del mismo modo, estos mismos autores evaluaron los artículos de manera independiente, mediante una lectura completa de los mismos.

Además, las referencias citadas en los estudios seleccionados fueron utilizadas para obtener trabajos adicionales, con el propósito de no excluir informaciones relevantes mediante el procedimiento al uso. Además, algunas informaciones de importancia fueron requeridas de manera directa a los autores de los mismos (Figura 1).

Posteriormente, se procedió a la selección de los mismos, en función a los criterios de inclusión y exclusión, determinados con antelación. Las discordancias entre los revisores en algunos artículos para la inclusión o exclusión de esta revisión, fueron resueltas por consenso entre todos los autores, tras la lectura completa del artículo.

Estrategia de búsqueda

En referencia a los criterios de inclusión, fueron empleados los siguientes: 1) estudios de tipo transversal que determinaron el nivel de capacidad cardiovascular a través del test Course Navette; 2) estudios realizados en niños y adolescentes, siempre que estuvieran disponibles las informaciones para las edades de entre seis y 12 años; 3) estudios llevados a cabo en colegios de Educación Primaria. En relación a los criterios de exclusión, fueron rechazados trabajos llevados únicamente sobre escolares con alguna enfermedad o patología específica. Además, se excluyeron trabajos de investigación de tesis doctorales, así como trabajos finales de grado o máster y artículos de opinión.

Organización de la información

Los artículos incluidos en esta revisión, fueron ubicados y concretados en las siguientes categorías: autor y año de publicación, ciudad (país), tamaño de la muestra (género); así como tipo de estratificación empleada y resultados expresados en VO₂máx (ml/kg/min).

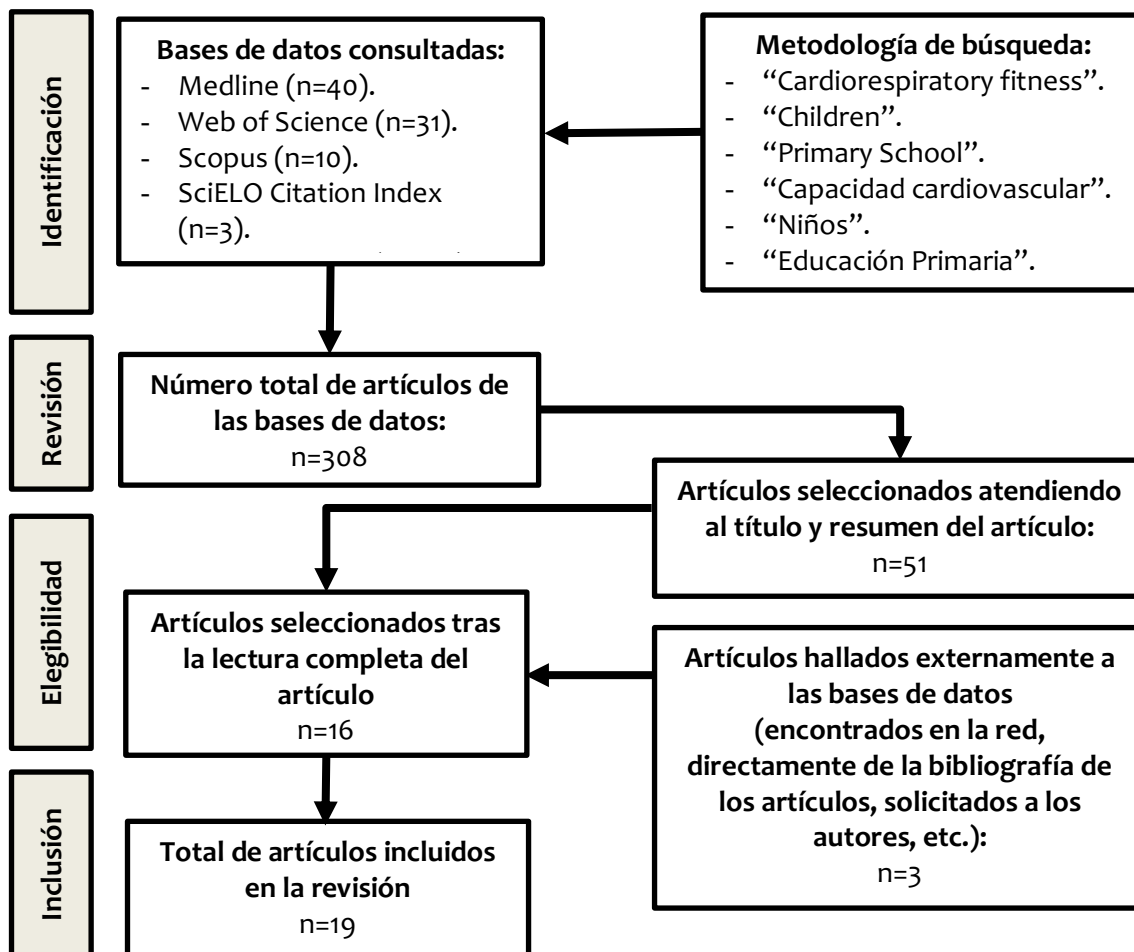


Figura 1. Diagrama de flujo sobre el proceso de selección de los artículos.

Resultados

En este apartado, se muestran las características de los estudios encontrados en la búsqueda realizada, incluyendo el autor/es, el año de publicación, el tamaño y edad de la muestra, así como los resultados sobre el VO₂máx, bien a nivel global, o bien estratificados por género u otras características seleccionadas por los autores de los mismos (Tabla 2).

En total, 19 estudios fueron incluidos en la revisión, siendo: 10 en Europa (ocho en España, uno en Francia y otro realizado en ocho países europeos); cuatro en América (dos en Colombia, uno en Argentina y uno en Brasil); dos en Asia (ambos en China); uno en África (Sudáfrica); y uno en Oceanía (Nueva Zelanda). No obstante, el estudio *cross-cultural* de Voss et al. (2014) se llevo a cabo tanto en América (Canadá) como en Europa (Inglaterra). Todos los estudios analizados fueron transversales (criterio de inclusión) y las muestras oscilaron desde 85 participantes hasta 11186. En cuanto al género, todos los estudios detallaron la muestra perteneciente a ambos géneros (masculino y femenino) (Tabla 2).

Tabla 2.

Características de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Autor (Año)	Lugar	Muestra	Edad
Gulías-González et al. (2014)	Castilla-La Mancha (España)	1725 (868 ♂ y 857 ♀)	6-12
Rosa et al. (2014)	Murcia (España)	298 (139 ♂ y 159 ♀)	8-12
Secchi et al. (2014)	Entre Ríos, Mendoza, Buenos Aires, Misiones y Santa Cruz (Argentina).	1867 (900 ♂ y 967 ♀) 879 (416 ♂ y 463 ♀)	6-14 6-12*
Voss et al. (2014)	Región del Este de Inglaterra (Inglaterra) y Columbia Británica (Canadá)	1630 (815 ♂ y 815 ♀)	10
McCarthy et al. (2015)	Wuhan (China)	579 (338 ♂ y 241 ♀)	8-10
Rosa-Guillamón et al. (2015)	Murcia (España)	256 (114 ♂ y 142 ♀)	8-11
Villa-González et al. (2015)	Granada y Jaén (España)	494 (265 ♂ y 229 ♀)	8-11
Wang et al. (2015)	Wuhan (China).	624 (357 ♂ y 267 ♀)	8-10
Lema et al. (2016)	Montería (Colombia)	534 (264 ♂ y 270 ♀)	6-12
Rosa-Guillamón et al. (2016)	Murcia (España)	512 (228 ♂ y 284 ♀)	8-11
De Almeida et al. (2017)	Recife (Brasil)	392 (199 ♂ y 193 ♀)	11-12
Palomino-Devia et al. (2017)	Ibagué (Colombia)	1253 (601 ♂ y 652 ♀) 221 (96 ♂ y 125 ♀)	10-12
Rosa et al. (2017)	Murcia (España)	303 (142 ♂ y 161 ♀)	8-11
Salvini et al. (2017)	Puerto Elizabeth (Sudáfrica)	534 (264 ♂ y 270 ♀)	8-12
Vanhelst et al. (2017)	Francia	11186 8731 (4219 ♂ y 4512 ♀)	10-15 10-12*
Domínguez-González et al. (2018)	Montalbán (España)	85 (44 ♂ y 41 ♀)	10-12
Lahoz-García et al. (2018)	Cuenca (España)	320 (164 ♂ y 174 ♀)	9-11
Saeedi al. (2018)	Dunedin (Nueva Zelanda)	389 (198 ♂ y 200 ♀)	9-11
Zaout et al. (2018)	Bélgica, Chipre, Estonia, Alemania, Hungría, Italia, España y Suecia	2853 (1363 ♂ y 1490 ♀)	8-10

*Muestra seleccionada con escolares de Educación Primaria.

En relación a la capacidad aeróbica en escolares, referida en términos de VO₂máx, 15 de los 19 estudios estratificaron los resultados por sexo; donde cuatro estudios presentaron datos globales. En relación a la edad, tres estudios estratificaron los resultados de acuerdo a las diferentes edades incluidas en la investigación (Gulías-González et al., 2014; Rosa-Guillamón et al., 2015; Vanhelst et al., 2017). Asimismo, dos estudios estratificaron los resultados en función de “zona rural” frente a “zona urbana” (McCarthy et al., 2015; Rosa et al., 2017). Wang et al. (2015), a su vez, separaron los datos en función de la presencia o no de síndrome

metabólico. Otro estudio, dividió los resultados en función del nivel de condición física (“baja” frente a “alta”) (Domínguez-González et al., 2018) (Tabla 3).

Tabla 3.

Resultados del VO₂máx de los estudios incluidos en la revisión sistemática.

Autor (Año)	Estratificación		Resultados
Gulías-González et al. (2014)	6 años	♂	49.3 ± 2.8
		♀	47.9 ± 1.5
	7 años	♂	48.2 ± 3.1
		♀	47.1 ± 2.1
	8 años	♂	47.4 ± 4.3
		♀	46.0 ± 2.8
	9 años	♂	46.8 ± 4.6
		♀	44.2 ± 3.0
	10 años	♂	45.9 ± 4.5
		♀	43.3 ± 3.4
	11 años	♂	45.9 ± 5.3
		♀	42.3 ± 3.8
12 años	♂	45.7 ± 5.4	
	♀	42.4 ± 4.3	
Rosa et al. (2014)	♂	45.0 ± 4.4	
	♀	42.8 ± 3.8	
Secchi et al. (2014)	♂	45.8 ± 4.5	
	♀	43.3 ± 4.0	
Voss et al. (2014)	♂	40.0 ± 20.6	
	♀	30.3 ± 15.0	
	♂	34.8 ± 17.1	
	♀	27.3 ± 13.4	
McCarthy et al. (2015)	Zonas urbanas	♂	47.0 ± 0.3
		♀	46.0 ± 0.3
		Total	46.2 ± 0.3
	Zonas rurales	♂	46.0 ± 0.3
		♀	43.9 ± 0.3
		Total	45.1 ± 0.3
Rosa-Guillamón et al. (2015)	♂	47.1 ± 4.2	
	♀	45.8 ± 3.3	
Villa-González et al. (2015)	♂	42.6 ± 4.6	
	♀	40.2 ± 3.6	
	Total	41.5 ± 4.3	
Wang et al. (2015)	Con síndrome metabólico	Total	41.6 ± 2.9
	Sin síndrome metabólico	Total	46.1 ± 3.3
Lema et al. (2016)	♂	45.5 ± 4.5	

	♀		43.0 ± 4.0
	Total		44.2 ± 4.4
Rosa-Guillamón et al. (2016)	8 años	♂	47.5 ± 3.4
		♀	46.3 ± 1.9
	9 años	♂	45.1 ± 2.3
		♀	44.7 ± 2.9
	10 años	♂	45.6 ± 3.2
		♀	44.2 ± 2.5
De Almeida et al. (2017)	♂		49.4 ± 2.8
	♀		42.4 ± 2.2
Palomino-Devia et al. (2017)	♂		41.6 ± 4.9
	♀		41.6 ± 4.4
Rosa et al. (2017)	Zonas urbanas	Total	43.3 ± 4.4
	Zonas rurales	Total	44.5 ± 4.5
Salvini et al. (2017)	♂		50.8 ± 4.3
	♀		47.2 ± 3.5
	Total		49.0 ± 4.3
Vanhelst et al. (2017)	10-11 años	Total	51.6 ± 5.5
	11-12 años	Total	50.0 ± 6.0
Domínguez-González et al. (2018)		Baja condición física	37.8 ± 6.6
		Alta condición física	43.8 ± 4.4
		Total	41.3 ± 6.0
Lahoz-García et al. (2018)	♂		44.3 ± 4.7
	♀		41.5 ± 3.3
Saeedi al. (2018)	♂		49.9 ± 5.2
	♀		47.6 ± 4.0
Zaqout et al. (2018)	♂		46.6 ± 4.4
	♀		45.1 ± 3.6

Discusión y conclusiones

El objetivo de este estudio fue conocer el panorama actual del nivel de capacidad aeróbica en escolares de Educación Primaria, determinado a través del test Course Navette. La mayoría de los estudios muestran que, de media, los niños y niñas de primaria de diferentes países tienen una capacidad cardiorrespiratoria que no es considerada un riesgo para la salud, cuando se atiende a los puntos de corte propuestos por Ruiz et al (2016) para el riesgo cardiovascular; siendo los valores para los mismos de 42 ml/kg/min para los niños y 35 ml/kg/min para las niñas.

Como podemos observar en la Figura 3, en el género masculino las muestras analizadas en Canadá e Inglaterra (Voss et al., 2014), como en Colombia (Palomino-Devia et al., 2017), se encuentran con medias que no alcanzan los valores límites indicados por Ruiz et al. (2016). En relación al género femenino (Figura 4), es posible percibir que en las muestras analizadas en Canadá e Inglaterra (Voss et al., 2014), se encuentran con medias que no alcanzan los valores límites indicados por Ruiz et al. (2016).

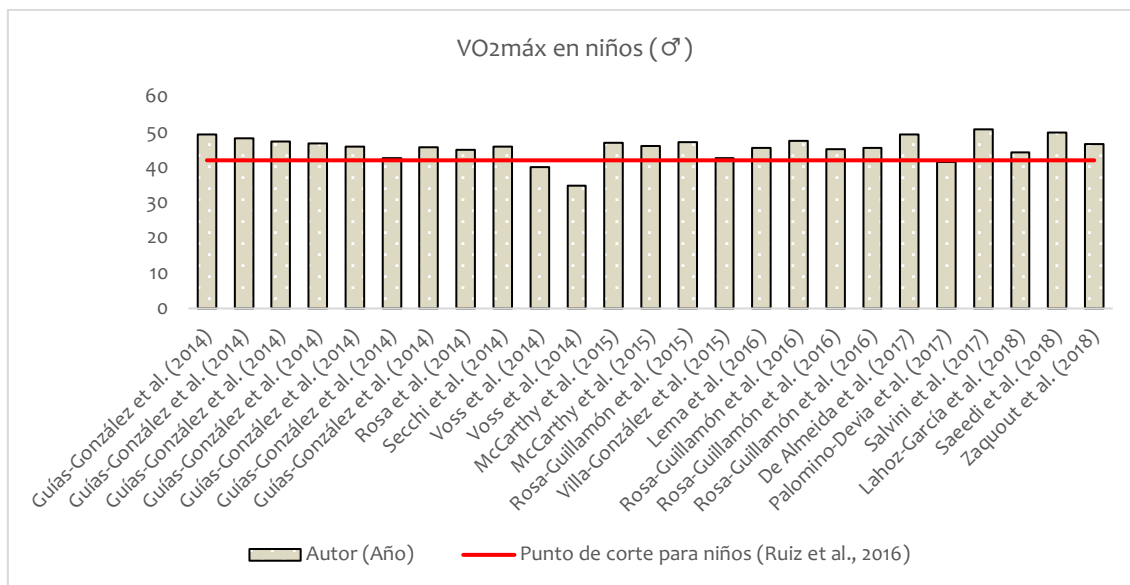


Figura 2. Media del VO₂máx del género masculino de los estudios incluidos en esta revisión, atendiendo a los puntos de corte para el riesgo cardiovascular de Ruiz et al. (2016).

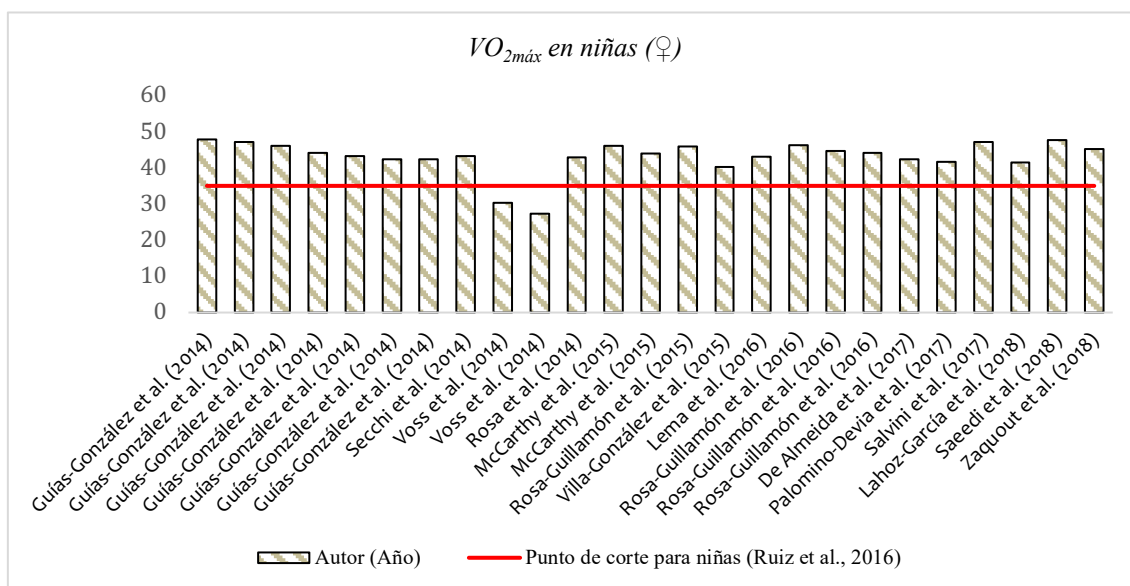


Figura 3. Media del VO₂máx del género femenino de los estudios incluidos en esta revisión, atendiendo a los puntos de corte para el riesgo cardiovascular de Ruiz et al. (2016).

Si bien, los resultados presentados son referidos a las medias totales de la muestra, podemos observar como dichas medias no se sitúan con valores muy elevados sobre los puntos de riesgo establecidos por Ruiz et al. (2016). Este hecho, unido a los grandes valores obtenidos en la desviación típica de la mayoría de estudios y, por tanto, una mayor volatilidad respecto a los valores medios, sugiere la idea de que, en el total de estudios analizados, podemos encontrar una gran cantidad de escolares con una baja capacidad aeróbica; ostentando, por tanto, un estatus de riesgo cardiovascular.

Por otra parte, en relación a los criterios FitnessGram®, Welk, Laurson, Eisenmann y Cureton (2011), establecen nuevos criterios para la categorización de la capacidad aeróbica en niños y adolescentes, siendo para las edades de entre 10 y 12 años: zona de Buena Condición Física

(HFZ) (≥ 40.2 para 10 y 11 años, y ≥ 40.3 para 12 años); necesita mejorar (NI) (entre 37.4 – 40.1 para 10-12 años); necesita mejorar (riesgo para la salud) (NI–HR) (≤ 37.3 en 10-12 años). No obstante, solamente es posible aplicarlos a algunos de los estudios incluidos en la revisión, al presentar edades entre 10 y 12 años (de Almeida et al., 2017; Domínguez-González et al., 2018; Gúlfás-González et al., 2014; Palomino-Devia et al., 2017; Rosa-Guillamón et al., 2016; Vanhelst et al., 2017; Voss et al., 2014). Siendo así y atendiendo a las medias obtenidas, solamente las muestras analizadas en Inglaterra y Canadá (Voss et al., 2014) se encontrarían en zona de riesgo, tanto en niños como en niñas.

No obstante, la mayoría de esos resultados pueden explicarse por los bajos niveles de actividad física presentados en población infantil y juvenil. Ejemplo de ello, es el estudio HELENA (*Healthy Lifestyle by Adolescent Nutrition*), realizado en 10 países europeos (Grecia, Alemania, Bélgica, Grecia, Francia, Hungría, Italia, Suecia, Austria y España), mostró que un gran número de adolescentes (80,1% para las mujeres y 46,3% para los hombres) no cumplían con las recomendaciones de 60 minutos o más de AF diarios. De igual modo, el estudio HBSC (*Health Behaviour in School-aged Children*) realizado en 48 países entre Europa y América del Norte indicó que muchos adolescentes no cumplían con las recomendaciones de AP (86% para las niñas y 71% ciento para los niños). Además, en España, el estudio ANIBES (Antropometría, Ingesta y Balance Energético en España) de niños de nueve a 12 años de edad reportó una prevalencia del 39% para los varones y del 62% para las mujeres como insuficientemente activos, además, para los adolescentes de entre 13 y 17 años los datos señalaban un 50% y un 86% para los niños y las niñas, respectivamente (Ruiz et al., 2015).

La comprensión de estos datos puede contribuir a una mejor interpretación de la realidad de la capacidad cardiorrespiratoria de niños y adolescentes en fase escolar. De hecho, hay una brecha que a menudo causa el desinterés de muchos por la práctica de la actividad física. Y eso necesita ser investigado, ya que el comportamiento activo es multifactorial. Sin embargo, conocer datos sobre la aptitud física de esta población que reflejen la realidad de los diferentes países parece ser importante.

Se deben considerar algunas limitaciones para la correcta interpretación y extrapolación de los resultados, los estudios tenían un diseño transversal, por lo tanto, no se puede determinar la causalidad. Sin embargo, los resultados del estudio tienen implicaciones importantes para la práctica, particularmente para las investigaciones relacionadas con la salud y la conducta de riesgo en relación a la aptitud cardiorrespiratoria; ofreciendo información sobre el panorama de los escolares a nivel mundial. Además, otra limitación es el hecho de solamente tener acceso a los resultados globales de la muestra; donde un análisis de cada uno de los sujetos de la muestra resultaría recomendable para hallar la cantidad real de sujetos que se encuentran en situación de riesgo. Además, atendiendo a la desviación estándar podemos observar que las medias son muy variables, por que sin duda un gran número de escolares se encuentran en riesgo cardiovascular por una baja capacidad aeróbica. Finalmente, otra limitación encontrada fue la falta de criterios para categorizar a los escolares de entre seis y nueve años, por lo que resultaría recomendable el establecimiento de los mismos para esta fase etaria; pudiendo servir como referencia para los docentes de Educación Física a la hora de alertar e informar sobre un estado de riesgo cardiovascular.

La mayoría de los estudios incluidos en esta revisión muestran que los niños y niñas de Educación Primaria de los diferentes países poseen una capacidad cardiorrespiratoria no considerada de riesgo para la salud. No obstante, de manera general, las medias encontradas no son lo suficiente eminentes; existiendo además una alta volatilidad entre participantes debido a las altas desviaciones típicas obtenidas. Por ello, resulta necesario mejorar los niveles de capacidad física en escolares, como un factor de importancia capital para el

mantenimiento y optimización de la salud; especialmente, entre aquellos que se encuentran por debajo de los umbrales definidos para el riesgo cardiovascular.

Referencias

- Archer, J. A., Lim, Z. M., Teh, H. C., Chang, W. C., & Chen, S. H. (2015). The Effect of Age on the Relationship Between Stress, Well-Being and Health in a Singaporean Sample. *Ageing International*, 40(4), 413-425. <https://doi.org/10.1007/s12126-015-9225-3>
- Astrand, P. O. (1967). Measurement of maximal aerobic capacity. *Canadian Medical Association Journal*, 96(12), 732-735. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1936187/pdf/canmedaj01208-0041.pdf>
- Bassett, D. R., & Howley, E. T. (1997). Maximal oxygen uptake: «classical» versus «contemporary» viewpoints. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 29(5), 591-603. Recuperado de: <https://insights.ovid.com/pubmed?pmid=9140894>
- Blair, S. N., Kampert, J. B., Kohl, H. W., Barlow, C. E., Macera, C. A., Paffenbarger, R. S., & Gibbons, L. W. (1996). Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. *JAMA*, 276(3), 205-210. <https://doi.org/10.1001/jama.1996.03540030039029>
- Carreras-González, G., & Ordóñez-Llanos, J. (2007). Adolescencia, actividad física y factores metabólicos de riesgo cardiovascular. *Revista Española de Cardiología*, 60(6), 565-568. <https://doi.org/10.1157/13107111>
- Chicharro, J. L. (2008). Fundamentos de fisiología del ejercicio. En: J. L. Chicharro & L. M. L. Mojares (Eds.), *Fisiología clínica del ejercicio* (p.31). Madrid, España: Médica Panamericana.
- De Almeida, C. C., Farah, B. Q., de Azevedo, L. B., Hill, J. O., Gunnarsdottir, T., Botero, J. P., ... , & do Prado, W. L. (2017). Associations Between Cardiorespiratory Fitness and Overweight With Academic Performance in 12-Year-Old Brazilian Children. *Pediatric Exercise Science*, 29(2), 220-227. <https://doi.org/10.1123/pes.2016-0048>
- Desai, I. K., Kurpad, A. V., Chomitz, V. R., & Thomas, T. (2015). Aerobic Fitness, Micronutrient Status, and Academic Achievement in Indian School-Aged Children. *PLOS ONE*, 10(3), e0122487. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122487>
- Domínguez-González, F., Moral-Campillo, L., Reigal, R. E., & Hernández-Mendo, A. (2018). Condición física y atención selectiva en una muestra preadolescente. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 18(2), 33-42. Recuperado de: <https://revistas.um.es/cpd/article/view/317691/229481>
- Donnelly, J. E., Hillman, C. H., Castelli, D., Etnier, J. L., Lee, S., Tomporowski, P., ... , & Szabo-Reed, A. N. (2016). Physical Activity, Fitness, Cognitive Function, and Academic Achievement in Children: A Systematic Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(6), 1197-1222. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000901>
- Fletcher, G. F., Balady, G., Blair, S. N., Blumenthal, J., Caspersen, C., Chaitman, B., ... , & Pollock, M. L. (1996). Statement on exercise: benefits and recommendations for

- physical activity programs for all Americans. A statement for health professionals by the Committee on Exercise and Cardiac Rehabilitation of the Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation*, 94(4), 857-862. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.94.4.857>
- García-Hermoso, A. (2016). Aerobic capacity as a mediator of the influence of birth weight and school performance. *Journal of Developmental Origins of Health and Disease*, 7(04), 337-341. <https://doi.org/10.1017/S204017441600012X>
- García, G. C., Secchi, J. D., & Cappa, D. (2013). Comparación del consume máximo de oxígeno predictivo utilizando diferentes test de campo incrementales: UMTT, VAM-EVAL and 20m-SRT. *Archivos de Medicina del Deporte*, 30(155), 156-162. http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/OR_04_oxigeno_155.pdf
- González-Valero, G., Ubago-Jiménez, J. L., Zurita-Ortega, F., Chacón-Cuberos, R., Castro-Sánchez, M., & Puertas-Molero, P. (2018). Eating Habits and Lifestyles in Schoolchildren from Granada (Spain). A Pilot Study. *Education Sciences*, 8(4), 216. <https://doi.org/10.3390/educsci8040216>
- Grao-Cruces, A., Fernández-Martínez, A., & Nuviala, A. (2014). Association of Fitness With Life Satisfaction, Health Risk Behaviors, and Adherence to the Mediterranean Diet in Spanish Adolescents: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2164-2172. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000363>
- Gulías-González, R., Sánchez-López, M., Olivas-Bravo, Á., Solera-Martínez, M., & Martínez-Vizcaíno, V. (2014). Physical Fitness in Spanish Schoolchildren Aged 6-12 Years: Reference Values of the Battery EUROFIT and Associated Cardiovascular Risk. *Journal of School Health*, 84(10), 625-635. <https://doi.org/10.1111/josh.12192>
- Henriksson, P., Henriksson, H., Tynelius, P., Berglind, D., Löf, M., Lee, I. M., ... , & Ortega, F. B. (2019). Fitness and Body Mass Index During Adolescence and Disability Later in Life: A Cohort Study. *Annals of Internal Medicine*, 170(4), 230-239. <https://doi.org/10.7326/M18-1861>
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature Reviews Neuroscience*, 9(1), 58-65. <https://doi.org/10.1038/nrn2298>
- Kvaavik, E., Klepp, K. I., Tell, G. S., Meyer, H. E., & Batty, G. D. (2009). Physical Fitness and Physical Activity at Age 13 Years as Predictors of Cardiovascular Disease Risk Factors at Ages 15, 25, 33, and 40 Years: Extended Follow-up of the Oslo Youth Study. *PEDIATRICS*, 123(1), e80-e86. <https://doi.org/10.1542/peds.2008-1118>
- Lahoz-García, N., García-Hermoso, A., Milla-Tobarra, M., Díez-Fernández, A., Soriano-Cano, A., & Martínez-Vizcaíno, V. (2018). Cardiorespiratory Fitness as a Mediator of the Influence of Diet on Obesity in Children. *Nutrients*, 10(3), 358. <https://doi.org/10.3390/nu10030358>
- Lamoureux, N. R., Fitzgerald, J. S., Norton, K. I., Sabato, T., Tremblay, M. S., & Tomkinson, G. R. (2019). Temporal Trends in the Cardiorespiratory Fitness of 2,525,827 Adults

- Between 1967 and 2016: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 49(1), 41-55. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-1017-y>
- Latorre-Román, P. Á., Mora-López, D., & García-Pinillos, F. (2016). Intellectual maturity and physical fitness in preschool children: Intellectual maturity and fitness. *Pediatrics International*, 58(6), 450-455. <https://doi.org/10.1111/ped.12898>
- Lee, D., Artero, E. G., Sui, X., & Blair, S. N. (2010). Review: Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of Psychopharmacology*, 24(Supl.4), 27-35. <https://doi.org/10.1177/1359786810382057>
- Lema, L., Mantilla, S. C., & Arango, C. M. (2016). Asociación entre condición física y adiposidad en escolares de Montería, Colombia / Associations Between Physical Fitness and Adiposity Among School-Age Children from Monteria, Colombia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la AF y del Deporte*, 16(62), 277-296. <https://doi.org/10.15366/rimcafd2016.62.007>
- Marques, A., Mota, J., Gaspar, T., & de Matos, M. G. (2017). Associations between self-reported fitness and self-rated health, life-satisfaction and health-related quality of life among adolescents. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 15(1), 8-11. <https://doi.org/10.1016/j.jesf.2017.03.001>
- Welk, G. J., Laurson, K. R., Eisenmann, J. C., & Cureton, K. J. (2011). Development of Youth Aerobic-Capacity Standards Using Receiver Operating Characteristic Curves. *American Journal of Preventive Medicine*, 41(4), S111-S116. <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2011.07.007>
- McCarthy, K., Cai, L., Xu, F., Wang, P., Xue, H., Ye, Y., ..., & He, Q. (2015). Urban-Rural Differences in Cardiovascular Disease Risk Factors: A Cross-Sectional Study of Schoolchildren in Wuhan, China. *PLOS ONE*, 10(9), e0137615. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0137615>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLoS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Ortega, F. B., Artero, E. G., Ruiz, J. R., Vicente-Rodriguez, G., Bergman, P., Hagströmer, M., ..., & Polito, A. (2008). Reliability of health-related physical fitness tests in European adolescents. The HELENA Study. *International journal of obesity*, 32(S5), S49-S57. <https://doi.org/10.1038/ijo.2008.183>
- Palomino-Devia, C., González-Jurado, J. A., & Ramos-Parraci, C. A. (2017). Body composition and physical fitness in Colombian high school students from Ibagué. *Biomédica*, 37(3), 408-415. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v34i2.3455>
- Riiser, K., Ommundsen, Y., Småstuen, M. C., Løndal, K., Misvæ, N., & Helseth, S. (2014). The relationship between fitness and health-related quality of life and the mediating role of self-determined motivation in overweight adolescents. *Scandinavian Journal of Public Health*, 42(8), 766-772. <https://doi.org/10.1177/1403494814550517>
- Roberts, C., Freeman, J., Samdal, O., Schnohr, C. W., de Looze, M. E., Gabhainn, N., ..., & Rasmussen, M. (2009). The Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) study:

- methodological developments and current tensions. *International Journal of Public Health*, 54(S2), 140-150. <https://doi.org/10.1007/s00038-009-5405-9>
- Rodríguez-García, P. L., Tárraga, L., Rosa, A., García-Cantó, E., Pérez-Soto, J. J., Gálvez, A., Tárraga, P. (2014). Physical Fitness Level and Its Relationship with Self-Concept in School Children. *Psychology*, 5(18), 2009-2017. <https://doi.org/10.4236/psych.2014.518204>
- Rosa-Guillamón, A., García-Cantó, E., Rodríguez-García, P. L., & Pérez-Soto, J. J. (2016). Condición física y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(1), 37-42. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1.59634>
- Rosa-Guillamón, A., García-Cantó, E., Rodríguez-García, P. L., & Pérez-Soto, J. J. (2016). Condición física y calidad de vida en escolares de 8 a 12 años. *Revista de la Facultad de Medicina*, 65(1), 37-42. <https://doi.org/10.15446/revfacmed.v65n1.59634>
- Rosa-Guillamón, A., Rodríguez-García, P. L., García-Cantó, E., & Pérez-Soto, J. J. (2015). Niveles de condición física de escolares de 8 a 11 años en relación al género y a su estatus corporal. *Ágora para la educación física y el deporte*, 3(17), 237-250. Recuperado de: http://agora-revista.blogs.uva.es/files/2015/12/agora_17_3c_rosa_et_al.pdf
- Rosa, A., García, E. G., Rodríguez, P. L., & Pérez, J. J. (2014). Nivel de capacidad aeróbica y su relación con el estatus corporal en escolares de 8 a 12 años. *EmásF: revista digital de educación física*, (31), 7-20. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5476882.pdf>
- Rosa, A., García, E., Pérez, J. J., & Rodríguez, P. L. (2017). Estado de peso, condición física y satisfacción con la vida en escolares de educación primaria. Estudio piloto. *MHSALUD: Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 13(2), 1-15. <https://doi.org/10.15359/mhs.13-2.2>
- Ruiz, E., Ávila, J., Castillo, A., Valero, T., del Pozo, S., Rodríguez, P., ..., & Varela-Moreiras, G. (2015). The ANIBES Study on Energy Balance in Spain: Design, Protocol and Methodology. *Nutrients*, 7(2), 970-998. <https://doi.org/10.3390/nu7020970>
- Ruiz, J. R., Caverro-Redondo, I., Ortega, F. B., Welk, G. J., Andersen, L. B., & 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>
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Gutiérrez, A., Meusel, D., Sjöström, M., & Castillo, M. J. (2006). Health-related fitness assessment in childhood and adolescence: a European approach based on the AVENA, EYHS and HELENA studies. *Journal of Public Health*, 14(5), 269-277. <https://doi.org/10.1007/s10389-006-0059-z>
- Ruiz, J. R., Ortega, F. B., Martínez-Gomez, D., Labayen, I., Moreno, L. A., & De Bourdeaudhuij, I. (2011). Objectively Measured Physical Activity and Sedentary Time in European Adolescents: The HELENA Study. *American Journal of Epidemiology*, 174(2), 173-184. <https://doi.org/10.1093/aje/kwr068>
- Saeedi, P., Black, K., Haszard, J., Skeaff, S., Stoner, L., Davidson, B., ..., & Skidmore, P. (2018). Dietary Patterns, Cardiorespiratory and Muscular Fitness in 9–11-Year-Old Children

- from Dunedin, New Zealand. *Nutrients*, 10(7), 887. <https://doi.org/10.3390/nu10070887>
- Salvini, M., Gall, S., Müller, I., Walter, C., du Randt, R., Steinmann, P., ..., & Gerber, M. (2017). Physical activity and health-related quality of life among schoolchildren from disadvantaged neighbourhoods in Port Elizabeth, South Africa. *Quality of Life Research*, 27(1), 205-216. <https://doi.org/10.1007/s11136-017-1707-1>
- Sardinha, L. B., Marques, A., Minderico, C., Palmeira, A., Martins, S., Santos, D. A., & Ekelund, U. (2016). Longitudinal Relationship between Cardiorespiratory Fitness and Academic Achievement: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(5), 839-844. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000830>
- Secchi, J. D., & García, G. C. (2013). Aptitud física cardiorrespiratoria y riesgo cardiometabólico en personas adultas jóvenes. *Revista Española de Salud Pública*, 87(1), 35-48. <https://doi.org/10.4321/S1135-57272013000100005>
- Secchi, J. D., García, C. G., España-Romero, V., & Castro-Piñero, J. (2014). Condición física y riesgo cardiovascular futuro en niños y adolescentes argentinos: una introducción de la batería ALPHA. *Archivos Argentinos de Pediatría*, 112(2), 132-140. <https://doi.org/10.5546/aap.2014.132>
- Tomlin, D. L., & Wenger, H. A. (2002). The relationships between aerobic fitness, power maintenance and oxygen consumption during intense intermittent exercise. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 5(3), 194-203. [https://doi.org/10.1016/S1440-2440\(02\)80004-4](https://doi.org/10.1016/S1440-2440(02)80004-4)
- Vanhelst, J., Labreuche, J., Béghin, L., Drumez, E., Fardy, P. S., Chapelot, D., ..., & Ulmer, Z. (2017). Physical Fitness Reference Standards in French Youth: The BOUGE Program. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(6), 1709-1718. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001640>
- Villa-González, E., Ruiz, J., & Chillón, P. (2015). Associations between Active Commuting to School and Health-Related Physical Fitness in Spanish School-Aged Children: A Cross-Sectional Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(9), 10362-10373. <https://doi.org/10.3390/ijerph120910362>
- Voss, C., Sandercock, G., Higgins, J. W., Macdonald, H., Nettlefold, L., Naylor, P. J., & McKay, H. (2014). A cross-cultural comparison of body composition, physical fitness and physical activity between regional samples of Canadian and English children and adolescents. *Canadian Journal of Public Health*, 105(4), e245-e250. <https://doi.org/10.17269/cjph.105.4478>
- Wang, S., Liu, Y., Zhan, J., Liu, X., Feng, Q., Gong, J., ..., & He, Q. (2015). Determinants of Metabolic Syndrome in Chinese Schoolchildren. *Asia Pacific Journal of Public Health*, 27(2), NP674-NP680. <https://doi.org/10.1177/1010539513496137>
- Zaqout, M., Michels, N., Ahrens, W., Börnhorst, C., Molnár, D., Moreno, L. A., ..., & De Henauw, S. (2018). Associations between exclusive breastfeeding and physical fitness during childhood. *European Journal of Nutrition*, 57(2), 545-555. <https://doi.org/10.1007/s00394-016-1337-3>

Zaqout, M., Michels, N., Bammann, K., Ahrens, W., Sprengeler, O., ..., & De Henauw, S. (2016). Influence of physical fitness on cardio-metabolic risk factors in European children. The IDEFICS study. *International Journal of Obesity*, 40(7), 1119-1125. <https://doi.org/10.1038/ijo.2016.22>