

Relación del fitness cardiorrespiratorio con la obesidad total y central en preescolares colombianos

6

DOI: <https://doi.org/10.21830/9786289640205.06>

Brian Johan Bustos-Viviescas

Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA

Danny Daniel Carrillo-Benitez

Institución Universitaria Tecnológica de Antioquia

Andrés Alonso Acevedo Mindiola

Universidad de Pamplona

Juan Camilo Quintero Gómez

Fundación Diversidad, Medellín, Colombia

Rafael Enrique Lozano Zapata

Universidad de Pamplona

Carlos Enrique García Yarena

Universidad del Magdalena

Resumen. Este capítulo analiza la relación entre el índice de masa corporal (IMC) y el perímetro de cintura (PC) con el fitness cardiorrespiratorio en preescolares colombianos. Método: se valoró la obesidad total con IMC; la obesidad central con PC, y el fitness cardiorrespiratorio con PREFIT 20 m shuttle run test. Se utilizó SPSS V. 25 (Demo) (nivel de confianza del 95 % y un p-valor del 0,05) y se empleó la prueba de Shapiro-Wilk y el coeficiente correlacional de Spearman. Resultados: se identificó que el fitness cardiorrespiratorio no obtuvo distribución normal ($p < 0,05$) y que la relación entre el IMC y el perímetro de cintura con el fitness cardiorrespiratorio fue baja ($r < 0,30$) y no significativa ($p > 0,05$). Se concluye que la obesidad total y central no se relacionan con el fitness cardiorrespiratorio en preescolares colombianos.

Palabras clave: aptitud física; fitness cardiorrespiratorio; Índice de Masa Corporal; obesidad; preescolares

Brian Johan Bustos-Viviescas

Doctorando en Salud Pública, Universidad Cuauhtémoc, México. Magíster en Actividad Física y Entrenamiento Deportivo, Universidad Monter, México. Especialista en Métodos y Técnicas de Investigación en las Ciencias Sociales, Fundación Universitaria Claretiana, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4720-9018> - Contacto: bjbustos@sena.edu.co

Danny Daniel Carrillo-Benitez

Magíster en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de Pamplona, Colombia. Especialista en Educación para la Recreación Comunitaria, Universidad de Pamplona, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2851-2935> - Contacto: danny.carrillo@unipamplona.edu.co

Andrés Alonso Acevedo Mindiola

Especialista (f) en Métodos y Técnicas de Investigación en las Ciencias Sociales, Fundación Universitaria Claretiana, Colombia. Licenciado en Educación Básica con Énfasis en Educación Física, Recreación y Deportes, Universidad de Pamplona, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0125-7265> - Contacto: andres.acevedo@unipamplona.edu.co

Juan Camilo Quintero Gómez

Maestrante en Epidemiología y Salud Pública, Universidad Internacional de Valencia, España. Especialista en Seguridad y Salud en el Trabajo, Universidad Católica de Manizales, Colombia. Fisioterapeuta, Universidad de Santander, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4414-165X> - Contacto: fisio2@fundiversidad.org

Rafael Enrique Lozano Zapata

Ph. D. en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, Universidad de León, España. Magíster en Educación Física mención en Fisiología del Ejercicio, Universidad Pedagógica Experimental Libertador, Venezuela.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6239-5883> - Contacto: rafaenloza@unipamplona.edu.co

Carlos Enrique García Yerena

Doctorando en Ciencias de la Educación, Universidad Cuauhtémoc, México. Licenciado en Educación Física, Recreación y Deportes. Universidad de Pamplona, Colombia. Magíster en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de Pamplona, Colombia.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9973-552X> - Contacto: cgarcia44@cuc.edu.co

Citación APA: Bustos-Viviescas, B.J., Carrillo-Benitez, D.D., Acevedo Mindiola, A.A., Quintero Gómez, J. A., Lozano Zapata, R.E., & García Yerena, C.E. (2024). Relación del fitness cardiorrespiratorio con la obesidad total y central en preescolares colombianos. En P. J. Melo Buitrago (Ed.), *Entrenamiento y control fisiológico: efectos en el desempeño físico y la salud* (pp. 137-150). Sello Editorial ESMIC.

<https://doi.org/10.21830/9786289640205.06>

Entrenamiento y control fisiológico. Efectos en el desempeño físico y la salud

ISBN impreso: 978-628-96203-9-9

ISBN digital: 978-628-96402-0-5

DOI: <https://doi.org/10.21830/9786289640205>

Colección Ciencias de la Salud

Serie Miles Doctus (Investigación formal terminada)

Sello Editorial Escuela Militar de Cadetes “General José María Córdova”

Bogotá, D.C., Colombia

2024



Introducción

La obesidad infantil es uno de los problemas más grandes que afronta la salud pública en el siglo XXI en todas las regiones del mundo. En la primera infancia, las interacciones entre estos actores frente al desarrollo cerebral y biológico determinan la situación en salud (Duncan & Matthews, 2018). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad se han convertido en uno de los problemas de salud pública más importantes de los últimos años (OMS, 2019a). Entre 1990 y 2016, el número de lactantes y niños entre 0 y 5 años pasó de 32 millones a 41 millones y se espera que para 2025 esta cifra aumente a 70 millones; la prevalencia de obesidad infantil en países en vía de desarrollo supera el 30 % (OMS, 2019b). Entre algunas de las complicaciones por obesidad en primera infancia se encuentra el desarrollo de cardiopatías, resistencia a la insulina, trastornos osteomusculares, cáncer y discapacidad, entre otros (Högström et al., 2014); las enfermedades cardiovasculares representan la primera causa de mortalidad a nivel mundial.

En la población infantil, la ingesta de grasas y carbohidratos, adherido a la insuficiente actividad física, hace parte de las principales causas para el desarrollo de sobrepeso y obesidad en esta población. Así mismo, la obesidad infantil representa el principal factor de riesgo para la ocurrencia de eventos cardiovasculares en la infancia; actualmente las enfermedades cardiovasculares en esta población son más frecuentes (Jankowski et al., 2017).

La condición física hace parte de la condición cardiorrespiratoria como una expresión del potencial humano (Cadenas-Sánchez et al., 2014). Algunos estudios asocian la aptitud cardiorrespiratoria en niños con el riesgo de mortalidad por trastornos cardiometabólicos en la edad adulta (Cadenas-Sánchez et al., 2016; 2018). De esta manera, la respuesta del cuerpo ante el ejercicio físico permite estimar el estado del fitness cardiorrespiratorio (Jankowski et al., 2017).

Es así como la evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria en población infantil como estimador de la salud física y el riesgo de mortalidad adulta precisa de nuevas medidas, fáciles y reproducibles en esta población. En la

actualidad, existen escasos métodos de evaluación de la capacidad cardiorespiratoria en esta población; es así como este estudio pretende determinar la relación entre el índice de masa corporal y el perímetro de cintura con el fitness cardiorrespiratorio en preescolares colombianos.

Marco teórico

En el mundo, la región de América registra la mayor tasa de niños y adolescentes con sobrepeso y obesidad. De la misma manera, la Organización Para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) estima que para 2020, más de dos terceras partes de la población alrededor del mundo desarrollarán sobrepeso u obesidad (OCDE, 2017). Por otro lado, la población infantil y adolescente con sobrepeso y obesidad ha pasado de 11 millones a 216 millones en los últimos 40 años, 38 millones de niños alrededor de los 5 años viven con estas condiciones; México ocupa el primer lugar con mayor prevalencia de obesidad infantil en el mundo (Abarca-Gómez et al., 2017).

La obesidad es la causa de diversas alteraciones a nivel del organismo que ponen en riesgo la salud de los seres humanos. Algunas de las alteraciones que causan la obesidad son trastornos metabólicos y hormonales, lo que puede conllevar a enfermedades como insuficiencia cardiaca, hipertensión arterial, diabetes e incluso accidente cerebrovascular. Así, la congruencia entre la obesidad y el estado cardiovascular se ve mediado por la inflamación subclínica y la activación neurohormonal. Es así como concentraciones mayores de glucosa y ácidos grasos promueven el estrés oxidativo, lo que aumenta la secreción de citoquinas y agentes proinflamatorios. Estos agentes son los causantes de daño vascular, donde los monocitos se adhieren al endotelio y producen metaloproteinasas, rompiendo la capa del endotelio propiamente y dando origen a la enfermedad cardiovascular (UNICEF et al., 2018).

En las escuelas, la evaluación antropométrica es un método económico que puede ser utilizable para la valoración nutricional, puesto que determina problemas en salud y mejora los hábitos saludables en los escolares (Gotthelf & Mendes, 2012), debido a que muchos aspectos como el tejido graso y el tejido magro son predictivos de las características físicas en la edad adulta (Gómez et al., 2013).

En este caso, el Índice de Masa Corporal (IMC) es el indicador más utilizado para cuantificar la obesidad (Moreno, 2010). Igualmente, se suele utilizar el perímetro de cintura, ya que es la única variable antropométrica que permite estimar la grasa abdominal de la cintura (Pajuelo et al., 2016). Ahora bien, en cuanto a trabajos desarrollados se ha evidenciado que la obesidad afecta negativamente la capacidad aeróbica (Fiori et al., 2020) y que los niños en edad preescolar con exceso de grasa corporal tuvieron un fitness cardiorrespiratorio significativamente más bajo (Tuan et al., 2019).

Metodología

Este estudio es un resultado secundario del proyecto “Valoración de la coordinación motriz e indicadores de riesgo cardiovascular en escolares de la ciudad de Cúcuta”.

Tipo de estudio

Descriptivo, de tipo correlacional, con enfoque cuantitativo y una muestra a conveniencia.

Diseño

Se desarrolló un estudio descriptivo de tipo correlacional con enfoque cuantitativo y diseño de campo con preescolares de Cúcuta, Colombia.

Población

Se seleccionó la muestra a conveniencia compuesta por 44 hombres y 34 mujeres con 5 años de edad y pertenecientes a los grados preescolar del Instituto Técnico Guaimaral, de la ciudad de Cúcuta.

Criterios de inclusión

Ser preescolares de 5 años de edad y firmar el consentimiento informado por el representante legal. Para ser excluido, se debía cumplir alguna de las siguientes condiciones: 1) presentar algún tipo de patología o trastorno cardiovascular o metabólico que pudiera afectar el desempeño en las pruebas, 2) presentar alguna patología, lesión o alteración y 3) tener sensación de molestia o dolor durante la evaluación.

Cabe resaltar que los participantes podían, en cualquier momento, manifestar su intención de retiro del estudio o de otro modo, en caso de que durante el desarrollo del estudio los participantes manifestarán alguna alteración cardiovascular, hemodinámica, neurológico u osteomuscular que le impidiera continuar en el estudio.

La invitación se envió en forma de carta dentro de la agenda escolar, detallando, entre otras cosas, las pruebas por realizar y el propósito del estudio.

Métodos

El fitness cardiorrespiratorio fue valorado por medio del 20-m shuttle-run test adaptado para preescolares propuesto por el Grupo de Investigación PROFITH “Promoting Fitness and Health through Physical Activity” y empleado en diferentes investigaciones con preescolares entre los 3 y 5 años (Cadenas-Sánchez et al., 2014; Cadenas-Sanchez et al., 2016; Martinez-Tellez et al., 2016; Labayen et al., 2018).

Este test consiste en que el participante debe desplazarse de una línea a otra situadas a 20 m de distancia y haciendo el cambio de sentido acorde al ritmo impuesto por la señal sonora, la cual va incrementando la velocidad de forma progresiva mediante una grabadora, y esta culminaría cuando a juicio del examinador el participante no sea capaz de llegar dos veces consecutivas a las líneas con la señal sonora o cuando se retire por fatiga. En este sentido, el 20-m shutte-run para preescolares la velocidad inicial es de 6,5 km/h y cada periodo tiene una duración de 1 min, de modo que cada periodo la velocidad incrementaba en 0,5 k/h, y, para esta investigación, se registró el número de periodos completados para obtener la máxima velocidad alcanzada y, por otro lado, se estimó el consumo máximo de oxígeno mediante la ecuación propuesta por Mora-Gonzalez et al., (2017) para estas edades:

$$VO_2\text{máx } 20\text{mSRT-PREFIT} = 44,657 + 1,795X1 - 2,601X2 + 0,0852X1X2$$

Dónde X1 es la velocidad máxima alcanzada en el 20mSRT-PREFIT (km h-1) y X2 es la edad de los participantes.

Las mediciones de los parámetros antropométricos fueron realizadas por los autores de este trabajo, teniendo en cuenta la literatura de consenso del Grupo Español de Cinantropometría (GREC) (Alvero et al., 2010), utilizando las siguientes herramientas: báscula Tanita BC-730 (precisión de 100 g), tallímetro de pared Seca 206 (0-220 cm; precisión 1 mm) y cinta métrica para medición corporal Seca 201 (205 cm).

De igual forma, siguiendo a Vasques et al., (2010), se recogieron datos de masa corporal, talla e índice de masa corporal con las siguientes indicaciones:

- Masa corporal: los participantes se colocan descalzos en el centro de la báscula, mirando al frente y manteniendo los brazos a lo largo del cuerpo sin moverse.
- Altura: el evaluado se ubica erguido, los talones tocándose, los brazos a los lados, la parte superior de la espalda, los glúteos y los talones en contacto con la cinta métrica, mientras se asegura de que la cabeza esté nivelada con la parte superior del cuerpo; el pabellón auricular y el borde inferior de la órbita (plano de Frankfort).
- Índice de masa corporal: muestra la masa corporal en kilogramos dividido por el cuadrado de la altura en metros (kg/m^2).
- Circunferencia de la cintura: para estas medidas, el participante permanece de pie con el abdomen relajado y los brazos cruzados frente al tórax, entre la última costilla y la cresta ilíaca.

Plan de análisis

El análisis estadístico se llevó a cabo en el paquete estadístico SPSS V. 25 (Demo) en el cual se aplicó la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk y el coeficiente correlacional de Spearman (95 % de confianza y p-valor de 0,05).

Consideraciones éticas

Este estudio fue formulado teniendo en cuenta los parámetros establecidos para la investigación en humanos en la Declaración de Helsinki (Asociación

Médica Mundial, 2013) y los estándares éticos establecidos para la investigación del ejercicio y las ciencias del deporte (Harriss & Atkinson, 2013). Estudio avalado por el comité de ética e impacto ambiental de la Universidad de Pamplona, con el Acta N° 002 del 04 de marzo de 2019.

Resultados

En la Tabla 1 se puede identificar la masa corporal, talla, índice de masa corporal y perímetro de cintura de los participantes por sexo.

Tabla 1. Características generales de los participantes

Participantes		Masa corporal (kg)	Talla (m)	IMC (kg/m ²)	Cintura (cm)
Niñas (n = 34)	Promedio	18,00	1,13	14,05	53,65
	Desv. Est.	2,48	0,05	1,62	2,63
Niños (n = 44)	Promedio	19,04	1,16	14,03	52,69
	Desv. Est.	3,11	0,05	2,01	8,94
Total (n = 78)	Promedio	18,59	1,15	54,22	54,22
	Desv. Est.	2,88	0,05	3,37	1,84

Fuente: elaboración propia.

Seguidamente, en la Tabla 2 se evidencia por sexo los periodos completados, el consumo máximo de oxígeno y la velocidad final alcanzada.

Tabla 2. Datos obtenidos en el 20-m shutte-run PreFit

Participantes		Periodos completados	VO ₂ máx (ml.kg.min)	Velocidad final (km/h)
Niñas (n = 34)	Promedio	4,64	50,13	8,32
	Desv. Est.	1,80	2,00	0,90
Niños (n = 44)	Promedio	4,91	50,43	8,45
	Desv. Est.	1,69	1,87	0,84
Total (n = 78)	Promedio	4,79	50,30	8,39
	Desv. Est.	1,73	1,92	0,87

Fuente: elaboración propia.

En la Tabla 3 se evidencia que en ambos sexos el consumo máximo de oxígeno y la velocidad final no obtuvieron distribución normal ($p < 0,05$); así

mismo, el perímetro de cintura no presentó distribución normal en mujeres ($p < 0,05$).

Tabla 3. Normalidad de las variables

Normalidad		IMC	Cintura	VO ₂ máx	Veloc. Final
Niñas (n = 34)	Shapiro-Wilk	0,32	0,11	0,00	0,00
Niños (n = 44)	Shapiro-Wilk	0,13	0,02	0,00	0,00

Fuente: elaboración propia.

En mujeres, la relación entre el IMC y el perímetro de cintura con el consumo máximo de oxígeno que presentaron fue negativa, pero baja ($r < 0,30$) y no significativa ($p > 0,05$) (Tabla 4).

Tabla 4. Relación entre la obesidad total y central con el fitness cardiorespiratorio en mujeres

Niñas		VO ₂ máx (ml.kg.min)	Velocidad final (km/h)
IMC (kg/m²)	Coef. Spearman	-0,08	-0,05
	Sig. Bilateral	0,65	0,77
Perímetro de cintura (cm)	Coef. Spearman	-0,03	-0,03
	Sig. Bilateral	0,88	0,93

Fuente: elaboración propia.

Del mismo modo, en los hombres, la relación entre el perímetro de cintura con el consumo máximo de oxígeno que presentó fue negativa, pero baja ($r < 0,30$) y con el IMC una asociación positiva ($r < 0,30$). Sin embargo, en ambos casos fue no significativa ($p > 0,05$) (Tabla 5).

Tabla 5. Relación entre la obesidad total y central con el fitness cardiorespiratorio en hombres

Niños		VO ₂ máx (ml.kg.min)	Velocidad final (km/h)
IMC (kg/m²)	Coef. Spearman	0,12	0,13
	Sig. Bilateral	0,44	0,40
Perímetro de cintura (cm)	Coef. Spearman	-0,15	-0,14
	Sig. Bilateral	0,34	0,37

Fuente: elaboración propia.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue determinar la relación entre el índice de masa corporal y el perímetro de cintura con el fitness cardiorrespiratorio en preescolares. Entre los resultados más significativos, se evidenció la no relación entre las variables de IMC y perímetro de cintura con el VO_2 máx y la velocidad final alcanzada en la prueba por los participantes.

A partir de los resultados obtenidos, el IMC y el perímetro de cintura fue similar para ambos sexos, al comparar con otras investigaciones se obtuvieron resultados más bajos en IMC en preescolares de China ($16,5 \pm 1,9$ kg/m² niños; $15,9 \pm 1,8$ kg/m² niñas) (Quan et al., 2018) y España (Mora-Gonzalez et al., 2017; Labayen et al., 2018).

Por otro lado, los hombres presentaron mejores valores de la velocidad final alcanzada con respecto a las mujeres, estos datos fueron inferiores al comparar con otras investigaciones con preescolares españoles (Cadenas-Sánchez, 2014; 2016; Martínez-Tellez et al., 2016) y superiores comparando con preescolares chinos (Quan et al., 2018). Del mismo modo, el VO_2 máx obtuvo mejores valores en hombres, además los datos presentados en ambos sexos fueron superiores a los encontrados con preescolares españoles del estudio (48,38 ml.kg.min) (Mora-Gonzalez et al., 2017).

Igualmente, y puesto que las vueltas obtenidas por los participantes de este estudio fueron en promedio 26 y las de este estudio de referencia fueron entre 27 a 35 vueltas, al representar una velocidad final de 8,5 km/h, categoriza a los preescolares de este estudio en unos valores inferiores al percentil 50 propuesto por Cadenas-Sánchez et al., (2018) para estas edades.

Por otra parte, entre los escasos estudios similares que han relacionado la obesidad total y central en preescolares con el fitness cardiorrespiratorio se han realizado con preescolares españoles indicando una asociación significativa y negativa del IMC ($\beta = -0,14$) y el perímetro de cintura ($\beta = -0,10$) con las vueltas en el PREFIT 20 m shuttle run test ($p < 0,05$) (Labayen et al., 2018); así mismo, el IMC ($\beta = -0,03$) y el perímetro de cintura ($\beta = -0,10$) con el PREFIT 20 m shuttle run test (Martínez-Tellez et al., 2016).

Del mismo modo, recientemente se evidenció una asociación significativa entre la obesidad abdominal con un test de resistencia aeróbica en

preescolares chilenos (test de 10×20m) (Latorre-Román et al., 2022), igualmente, los valores de adiposidad abdominal fueron más bajos en los preescolares españoles con una aptitud física más alta informada por los padres de familia mediante la Escala Internacional de Fitness (IFIS) (Sánchez-López et al., 2022).

Además, los preescolares obesos de peso normal se desempeñaron de manera más baja en la prueba de aptitud cardiorrespiratoria y tuvieron una mayor preferencia por alimentos y bebidas dulces con respecto a los preescolares no obesos de peso normal (Musálek et al., 2021). Y en una revisión sistemática y metaanálisis reciente determinó que el ejercicio aeróbico puede generar cambios en las lipoproteínas, la presión arterial y las dimensiones corporales de niños obesos con síndrome metabólico (Cao et al., 2021).

Dentro de las implicaciones prácticas de este estudio y la evidencia actual respecto de la incidencia sobre la obesidad total y central en el fitness cardiorrespiratorio en preescolares, se recomienda a los profesionales de la educación física y la salud aplicar estos indicadores de adiposidad para la estratificación de riesgos e identificación de posibles marcadores tempranos de riesgo cardio-metabólico en etapas tempranas; esto con el propósito de diseñar programas de promoción de la salud en preescolares en diferentes contextos para la disminución de la prevalencia de obesidad infantil y desarrollo de enfermedades crónicas no transmisibles.

Por último, se sugiere para próximas investigaciones valorar una muestra más significativa de participantes, igualmente desarrollar baremos a partir de percentiles para este grupo de edades con el propósito de establecer los niveles adecuados de fitness cardiorrespiratorio en preescolares de ambos sexos, así como el análisis de puntos de cohorte de obesidad y valorar los hábitos alimenticios de los preescolares con respecto a la aptitud física.

Conclusión

El índice de masa corporal y el perímetro de cintura no se relacionan con el fitness cardiorrespiratorio en preescolares colombianos de 5 años.

Referencias

- Asociación Médica Mundial. (2013). *Declaración de Helsinki de la AMM - Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos*. AMM.
- Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z. A., Hamid, Z. A., Abu-Rmeileh, N. M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C., et al. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·nine million children, adolescents, and adults. *Lancet*, 390(10113), 2627-2642. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32129-3
- Alvero Cruz, J. R., Cabañas Armesilla, D., Herrero de Lucas, A., Martínez Riaza, L., Moreno Pascual, C., Porta Manzanido, J., Sillero Quintana, M., & Sirvent Belando, J. E. (2010). Protocolo de valoración de la composición corporal para el reconocimiento médico-deportivo. Documento de consenso del Grupo Español de Cineantropometría (GREC) de la Federación Española De Medicina del Deporte (FEMEDE). Versión 2010. *Archivos De Medicina Del Deporte*, 27(139), 330-344.
- Cadenas-Sánchez, C., Alcántara-Moral, F., Sánchez-Delgado, G., Mora-González, J., Martínez-Téllez, B., Herrador-Colmenero, M., Jiménez-Pavón, D., Femia, P., Ruiz, J. R. & Ortega, F. B. (2014). Evaluación de la aptitud cardiorrespiratoria en niños preescolares: adaptación de la prueba de carrera de ida y vuelta de 20 metros. *Nutr Hosp.*, 30(6), 1333-1343. DOI: 10.3305/nh.2014.30.6.7859
- Cadenas-Sanchez, C., Nyström, C., Sanchez-Delgado, G., Martinez-Tellez, B., Mora-Gonzalez, J., Risinger, A. S., Ruiz, J. R., Ortega, F. B. & Löf, M. (2016). Prevalence of overweight/obesity and fitness level in preschool children from the north compared with the south of Europe: an exploration with two countries. *Pediatr Obes.*, 11(5), 403-10. DOI: <https://doi.org/10.1111/ijpo.12079>
- Cadenas-Sanchez, C., Intemann, T., Labayen, I., Peinado, A. B., Vidal-Conti, J., Sanchis-Moyssi, J., Moliner-Urdiales, D., Rodriguez Perez, M. A., Cañete Garcia-Prieto, J., Fernández-Santos, J. D. R., Martinez-Tellez, B., Vicente-Rodríguez, G., Löf, M., Ruiz, J. R., Ortega, F. B., & PREFIT project group. (2019). Physical fitness reference standards for preschool children: The PREFIT project. *Journal of science and medicine in sport*, 22(4), 430-437. DOI: 10.1016/j.jsams.2018.09.227
- Cao, Y., Zhu, L., & Liu, J. (2021). Effects of aerobic exercise on obese children with metabolic syndrome: a systematic review and meta-analysis. *Journal of pediatric endocrinology & metabolism: JPEM*, 34(9), 1069-1079. DOI: 10.1515/jpem-2021-0295
- Duncan, A. F., & Matthews, M. A. (2018). Neurodevelopmental Outcomes in Early Childhood. *Clinics in perinatology*, 45(3), 377-392. DOI: 10.1016/j.clp.2018.05.001
- Fiori, F., Bravo, G., Parpinel, M., Messina, G., Malavolta, R. & Lazzer, S. (2020). Relationship between body mass index and physical fitness in Italian prepubertal schoolchildren. *PLoS ONE*, 15(5), e0233362. DOI: 10.1371/journal.pone.0233362
- Gomez, Z., Romero, E., Hernandez, A., Verdín, H., Figueroa, R., Lopez, Y., et al. (2013). Estado nutricional y perfil de lípidos en adolescentes de una escuela rural. *Revista Mexicana de Pediatría*, 80(1), 5-9.

- Gotthelf, S., & Mendes, M. (2012). Hipertensión arterial y su asociación con variables antropométricas en adolescentes escolarizados de la ciudad de Salta (Argentina). *Rev Fed Arg Cardiol*, 41(2), 96-102.
- Harriss, D. J., & Atkinson, G. (2013). Ethical standards in sport and exercise science research: 2014 update. *International journal of sports medicine*, 34(12), 1025-1028. DOI: 10.1055/s-0033-1358756
- Högström, G., Nordström, A., & Nordström, P. (2014). High aerobic fitness in late adolescence is associated with a reduced risk of myocardial infarction later in life: a nationwide cohort study in men. *European heart journal*, 35(44), 3133-3140. DOI: 10.1093/eurheartj/eh527
- Jankowski, M., Niedzielska, A., Brzezinski, M., & Drabik, J. (2015). Cardiorespiratory fitness in children: a simple screening test for population studies. *Pediatric cardiology*, 36(1), 27-32. DOI: 10.1007/s00246-014-0960-0
- Labayen Goñi, I., Arenaza, L., Medrano, M., García, N., Cadenas-Sanchez, C., & Ortega, F. B. (2018). Associations between the adherence to the Mediterranean diet and cardiorespiratory fitness with total and central obesity in preschool children: the PREFIT project. *European journal of nutrition*, 57(8), 2975-2983. DOI: 10.1007/s00394-017-1571-3
- Latorre-Román, P. Á., Guzmán-Guzmán, I. P., Antonio Párraga-Montilla, J., Caamaño-Navarrete, F., Salas-Sánchez, J., Palomino-Devia, C., Reyes-Oyola, F. A., Álvarez, C., de la Casa-Pérez, A., Cardona Linares, A. J., & Delgado-Floody, P. (2022). Healthy lifestyles and physical fitness are associated with abdominal obesity among Latin-American and Spanish preschool children: A cross-cultural study. *Pediatric obesity*, 17(7), e12901. DOI: 10.1111/ijpo.12901
- Martínez-Tellez, B., Sanchez-Delgado, G., Cadenas-Sanchez, C., Mora-Gonzalez, J., Martín-Matillas, M., Löf, M., Ortega, F. B., & Ruiz, J. R. (2016). Health-related physical fitness is associated with total and central body fat in preschool children aged 3 to 5 years. *Pediatric obesity*, 11(6), 468-474. DOI: 10.1111/ijpo.12088
- Moreno González, M. I. (2010). Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev Chil Cardiol.*, 29(1), 85-87.
- Musálek, M., Sedlak, P., Dvořáková, H., Vážná, A., Novák, J., Kokštejn, J., Vokounová, Š., Beránková, A., & Pařízková, J. (2021). Insufficient Physical Fitness and Deficits in Basic Eating Habits in Normal-Weight Obese Children Are Apparent from Pre-School Age or Sooner. *Nutrients*, 13(10), 3464. DOI: 10.3390/nu13103464
- Organización Mundial de la Salud. (2019a). *Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Sobrepeso y obesidad infantiles. Aumento del sobrepeso y la obesidad infantiles*. OMS.
- Organización Mundial de la Salud. (2019b). *Comisión para acabar con la obesidad infantil. Datos y cifras sobre obesidad infantil*. OMS.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2019). *Obesity Update 2017*. OCDE.

- Pajuelo Ramírez, J., Sánchez Abanto, J., Álvarez Dongo, D., Tarqui Mamani, C., & Bustamente Valdivia, A. (2016). La circunferencia de la cintura en adolescentes del Perú. *Anales de la Facultad de Medicina*, 77(2), 111-116.
- Sánchez-López, M., García-Hermoso, A., Ortega, F. B., Moliner-Urdiales, D., Labayen, I., Castro-Piñero, J., Benito, P. J., Vicente-Rodríguez, G., Sanchis-Moysi, J., Cantalops, J., Artero, E. G., & Martínez-Vizcaíno, V. (2022). Validity and reliability of the international fitness scale (IFIS) in preschool children. *European journal of sport science*, 1-11. DOI: 10.1080/17461391.2022.2049884
- Quan, M., Zhang, H., Zhang, J., Zhou, T., Zhang, J., Zhao, G., Fang, H., Sun, S., Wang, R., & Chen, P. (2018). Preschoolers' Technology-Assessed Physical Activity and Cognitive Function: A Cross-Sectional Study. *Journal of clinical medicine*, 7(5), 108. DOI: 10.3390/jcm7050108
- Tuan, S. H., Li, C. H., Sun, S. F., Li, M. H., Liou, I. H., Weng, T. P., Chen, I. H., & Lin, K. L. (2019). Comparison of cardiorespiratory fitness between preschool children with normal and excess body adipose ~ An observational study. *PloS one*, 14(10), e0223907. DOI: 10.1371/journal.pone.0223907
- UNICEF-OMS-Banco Mundial. (2023). *Estimaciones conjuntas de la malnutrición infantil (JME). Niveles y tendencias*. Edición 2023. <https://n9.cl/b8k23>
- Vasques, A. C., Rosado, L., Rosado, G., Ribeiro, R. C., Franceschini, S., & Geloneze, B. (2010). Indicadores antropométricos de resistência à insulina. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 95(1), 14-23.