

# Nivel de actividad física, condición física, riesgo cardiovascular e índice de masa corporal en escolares de Pasto

Jonathan Muñoz-Luna<sup>1</sup>; Rosa Helena Eraso-Angulo<sup>2</sup>;  
Sandra Martínez Canchala<sup>3</sup>; Jorge Toro-Trejo<sup>4</sup>; David Zambrano-Bravo<sup>5</sup>

## Resumen

**Cómo citar este artículo / To reference this article / Para citar este artículo:** Muñoz-Luna, J., Eraso-Angulo, R. H., Martínez-Canchala, S., Toro-Trejo, J., Zambrano-Bravo, D. (2021). Nivel de actividad física, condición física, riesgo cardiovascular e índice de masa corporal en escolares de Pasto. *Revista Criterios*, 28(1), 122-141. DOI:<https://doi.org/10.31948/rev.criterios/28.1-art6>

**Fecha de recepción:** 09/11/2020

**Fecha de revisión:** 10/02/2021

**Fecha de aprobación:** 23/03/2021



### Resultado de investigación

<sup>1</sup>Especialista en actividad física para la salud de la Universidad del Cauca, Fisioterapeuta de la Universidad del Cauca. Docente del Programa de Fisioterapia de la Universidad Mariana. Integrante del grupo de investigación Cinesia. [ORCID](#) [Google](#)

<sup>2</sup>Especialista en Intervención fisioterapéutica en ortopedia y traumatología. Docente del Programa de Fisioterapia de la Universidad Mariana. [ORCID](#) [Google](#)

<sup>3</sup> Fisioterapeuta, Universidad Mariana.

<sup>4</sup> Fisioterapeuta, Universidad Mariana.

<sup>5</sup> Fisioterapeuta, Universidad Mariana.

Los niveles de actividad física y condición física desempeñan un papel fundamental en la prevención del sobrepeso y obesidad durante la infancia y la adolescencia. **Metodología:** estudio cuantitativo de tipo descriptivo – correlacional; muestra constituida por 196 escolares de 12-15 años. **Resultados:** el 47 % de los escolares se encuentra en un nivel de inactividad física; el riesgo cardiovascular se dio en el 8 % de escolares; sobre el índice de masa corporal, el 80 % presentó normopeso; respecto a la fuerza de prensión manual derecha, el 78 % está en nivel bajo y muy bajo; en salto de longitud, el 68 % se encuentra en nivel bajo y muy bajo; en velocidad y agilidad, el 72 % está en nivel bajo y muy bajo; la asociación entre el IMC \* Riesgo cardiovascular, IMC \* Perímetro de Cintura, IMC \* Pliegue de Tríceps, IMC \* Pliegue subescapular, Riesgo cardiovascular \* Fuerza de prensión manual derecha, Riesgo cardiovascular \* Perímetro de cintura, Riesgo cardiovascular \* Pliegue de Tríceps, Riesgo cardiovascular \* Pliegue subescapular el análisis reportó valores  $p < 0.05$ . **Conclusiones:** predominan en los escolares, la inactividad física y la condición física muy baja y baja; por lo tanto, la evaluación de la condición física en edades tempranas es esencial para implementar programas de promoción de la actividad física; estos no deben ser restringidos únicamente a recomendaciones formuladas por los profesionales sanitarios; se requiere una estrategia poblacional amplia e intensa para poder modificar la tendencia actual al aumento de inactividad y pobre condición física.

**Palabras clave:** Actividad física; adolescentes; composición corporal; pruebas de capacidad física.



# Level of physical activity, physical condition, cardiovascular risk and body mass index in schoolchildren from Pasto

## Abstract

Physical activity and fitness levels play a critical role in preventing overweight and obesity during childhood and adolescence. **Methodology:** Descriptive-correlational quantitative study; sample made up of 196 schoolchildren aged 12-15 years. **Results:** 47% of the schoolchildren are in a level of physical inactivity; cardiovascular risk was found in 8% of schoolchildren; about the body mass index, 80% presented normal weight; regarding the right-hand grip strength, 78% is low and very low; in long jump, 68% are in low and very low level; in speed and agility it was found that 72% are in low and very low level; the association between BMI \* Cardiovascular risk, BMI \* Waist circumference, BMI \* Triceps crease, BMI \* Subscapular crease, Cardiovascular risk \* Right-hand grip strength, Cardiovascular risk \* Waist circumference, Cardiovascular risk \* Triceps crease, Risk cardiovascular \* Subscapular fold analysis reported p values <0.05. **Conclusions:** physical inactivity and very low and low physical condition predominate in schoolchildren; therefore, the evaluation of physical condition at an early age is essential to implement programs to promote physical activity; in addition, these programs should not be restricted only to recommendations made by healthcare professionals; a broad and intense population strategy is required to be able to modify the current trend of increasing inactivity and poor physical condition.

**Keywords:** Physical activity; adolescents; body composition; physical ability tests.

# Nível de atividade física, condição física, risco cardiovascular e índice de massa corporal em escolares de Pasto

## Resumo

Os níveis de atividade física e condicionamento físico desempenham um papel fundamental na prevenção do sobrepeso e da obesidade durante a infância e a adolescência. **Metodologia:** Estudo quantitativo descritivo-correlativo; amostra composta por 196 escolares de 12 a 15 anos. **Resultados:** 47% dos escolares encontram-se em nível

de inactividad física; o riesgo cardiovascular foi encontrado em 8% dos escolares; sobre o índice de massa corporal, 80% apresentavam peso normal; 78% da força de preensão da mão direita é baixa e muito baixa; no salto em distância, 68% estão em nível baixo e muito baixo; na velocidade e agilidade verificou-se que 72% estão em nível baixo e muito baixo; a associação entre IMC \* Risco cardiovascular, IMC \* Circunferência da cintura, IMC \* Prega tríceps, IMC \* Prega subescapular, Risco cardiovascular \* Força de preensão da mão direita, Risco cardiovascular \* Circunferência da cintura, Risco cardiovascular \* Ruga tríceps, Risco cardiovascular \* Análise da dobra subescapular relatada valores de  $p < 0,05$ . **Conclusões:** o sedentarismo e a condição física muito baixa e baixa predominam em escolares; portanto, a avaliação da condição física em idade precoce é fundamental para a implantação de programas de promoção da atividade física; esses programas não devem se restringir apenas às recomendações feitas pela área de saúde profissionais; uma estratégia populacional ampla e intensa é necessária para ser capaz de modificar a tendência atual de aumento da inatividade e má condição física.

*Palavras-chave:* Atividade física; adolescentes; composição corporal; testes de capacidade física.

## 1. Introducción

Los niveles de actividad física y condición física desempeñan un papel fundamental en la prevención del sobrepeso y la obesidad durante la infancia y la adolescencia. Las conductas sedentarias (CS) son definidas como aquellas actividades que envuelven un gasto de energía  $\leq$  a 1.5 MET<sup>1</sup>. Actividades como: dormir, sentarse, acostarse, ver la televisión y otras formas de entretenimiento basado en exposición a pantallas, no producen un aumento sustancial del gasto energético de su nivel de reposo (Pate, O'Neill, Brown, Pfeiffer, Dowda y Addy, 2015).

En estudios epidemiológicos recientes se ha demostrado que el sedentarismo (estilo de vida inactivo) se relaciona con el incremento de factores de riesgo cardiovascular (FRCV) que, a su vez, están asociados a enfermedades cardiovasculares (ECV) como hipertensión, dislipemia e insulinoresistencia (Ortega, Ruiz y Sjöström, 2007; Waters, de Silva-Sanigorski, Burford, Brown, Campbell, Gao, Armstrong, Prosser y Summerbell, 2011).

La inactividad física es un importante factor de riesgo de enfermedad coronaria, que aumenta el riesgo de ictus y otros FRCV importantes como la obesidad, la presión arterial elevada, la baja concentración de colesterol, unida a lipoproteínas de alta densidad (HDL) y la diabetes. Estos parámetros,

<sup>1</sup>Viene de su sigla en inglés: Metabolic Equivalent of Task

junto con la hipertensión, la hipertrigliceridemia, la elevación de la glucemia en ayunas y la resistencia a la insulina, son empleados para definir el síndrome metabólico en los adultos (International Diabetes Federation, IDF, 2006; Ford, Giles y Dietz, 2002).

Mancipe, García, Correa, Meneses-Echávez, González-Jiménez y Schmidt-RíoValle (2015) resaltan la importancia de la actividad física (AF) en el desarrollo y la prevención de la ECV y, además, señalan que los niveles de AF y las CS no son lados opuestos del mismo continuo, ya que ambos comportamientos son factores independientes (Physical Activity Guidelines Advisory Committee, 2018).

Teniendo en cuenta que la obesidad está fuertemente relacionada con diversos desórdenes fisiológicos y psicosociales, así como su repercusión en la salud pública, bienestar y calidad de vida de los jóvenes, es necesario prestar atención a las características del estatus corporal desde edades tempranas, ya que la infancia constituye un periodo fundamental en el aprendizaje de conductas que configuran el estilo de vida de las personas.

La obesidad infantil se asocia a elevación de la presión arterial, el colesterol y el índice de masa corporal (IMC), que podría progresar hacia la aparición de ECV prematuras en los adultos (Chen y Wu, 2008). De hecho, en varios estudios se ha observado diferencias significativas de la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD) entre niños de 12 a 17 años de edad, obesos y no obesos; los niños con una presión arterial alta presentaron más riesgo de sufrir hipertensión en su vida adulta (ACSM, 2013; Field, Cook y Gillman, 2005). Los estudios actuales indican que las intervenciones de actividad física realizada en la escuela pueden ser útiles para mejorar los parámetros de salud y las conductas de estilo de vida de niños y adolescentes, lo cual podría conducir a una reducción del riesgo de ECV en la edad adulta (Dobbins, De Corby, Robeson, Husson y Tirilis, 2009).

La obesidad en la niñez es un factor de riesgo para diabetes mellitus tipo 2 y diferentes enfermedades crónicas de la vida adulta, como ECV, cáncer y osteoartritis. Steinberger y Daniels (2003) y Dumith, Ramires, Souza, Morales, Petry, Oliveira, Ramires y Hallal (2010) han reportado una disminución en la capacidad física y en el acondicionamiento físico en niños con sobrepeso y obesidad relacionados con la salud. En los individuos obesos se ha observado una disminución en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_{2max}$ ), el cual se relaciona con un deterioro en la capacidad funcional y una mayor morbilidad por causas cardiovasculares (Myers, Prakash, Froelicher, Do, Partington y Atwood, 2002).

A largo plazo, la disminución de la actividad física tiene efectos dañinos que no solo influyen en el peso corporal, sino en alteraciones de todos los órganos y sistemas del cuerpo, causando dolores musculares, malas posturas, fatiga visual y un incremento del riesgo de infarto agudo de miocardio y los diversos trastornos relacionados con la cardiopatía isquémica; es decir,

el sedentarismo constituye uno de los grandes factores de riesgo que explican las proporciones epidémicas actuales de las enfermedades no transmisibles.

De otro lado, la condición física relacionada con la salud (CFRS) se considera un importante indicador de la salud en niños y adolescentes (Garber, Sajuria y Lobelo, 2014). Los trabajos de Janz, Dawson y Mahoney (2002), Castillo-Garzón, Ruiz, Ortega y Gutiérrez-Sainz (2007) muestran que un bajo nivel de CFRS en la infancia se asocia con un mayor riesgo de ECV y metabólica en la edad adulta. Además, un menor nivel de *fitness* cardiorrespiratorio en la infancia, se considera un factor independiente del bienestar físico y mental en la vida adulta (Andersen, Hasselstrøm, Grønfeldt, Hansen y Karsten, 2004); por tanto, la inclusión de este indicador de salud en los sistemas de vigilancia epidemiológica en el ámbito educativo, se justifica claramente (Rodríguez, Gualteros, Torres, Umbarila y Ramírez-Vélez, 2015); (Pate et al., 2015).

Para acercarse a la medición de la Condición Física Aeróbica (CFA), autores como Morrow, Martin y Jackson (2010) y Ruiz, Castro-Piñero, España-Romero, Artero, Ortega, Cuenca, Jimenez-Pavón, Chillón, Girela-Rejón, Mora, Gutiérrez, Suni, Sjöström y Castillo (2011) han propuesto baterías de evaluación cuyas ventajas, entre otras, son: la evaluación de varios sujetos simultáneamente, el poco tiempo de aplicación, la seguridad, su fácil aplicación y el bajo coste. Entre las más usadas está la EUROFIT (Adam, Klissouras, Ravazzolo, Renson, Tuxworth, Kemper, van Mechelen, Hlobil, Beunen y Levarlet-Joye, 1998), la FITNESSGRAM (Morrow et al., 2010), la AAHPERD (American Alliance for Health, Physical Educations, Recreation and Dance, AAHPERD, 1980) y la recientemente publicada batería ALPHA-FITNESS de Ruiz et al. (2011), construida con una sólida base científica que ha demostrado relación con la salud presente y futura de niños y adolescentes (Ruiz, Ortega, Gutiérrez, Meusel, Sjöström y Castillo, 2006).

Otro aspecto importante a tener en cuenta en los escolares es la dinamometría de presión manual, parámetro que mide la fuerza muscular estática máxima. Se considera una característica interesante para valorar el rendimiento físico y se incluye entre las pruebas funcionales para la evaluación de la condición nutricional ya que, durante el crecimiento, se experimenta cambios con la edad y el sexo que se asocian tanto al incremento de la masa corporal, como al entrenamiento y el ejercicio físico desempeñado.

El estudio y seguimiento PURE<sup>2</sup> realizado en 139.691 participantes durante un periodo de cuatro años, muestra que una reducción de 5 kg en la fuerza de agarre estimado por dinamometría prensil, se asociaba de manera directa con la mortalidad por todas las causas, con la mortalidad cardiovascular y con eventos isquémicos coronarios (Leong, Teo, Rangarajan, López-

<sup>2</sup> Por sus siglas en inglés: Prospective Urban Rural Epidemiology Study

Jaramillo, Avezum, Orlandini, Seron, Ahmed, Rosengren, Kelishadi, Rahman, Swaminathan, Iqbal, Gupta, Lear, Oguz, Yusoff, Zatonska, Chifamba et al., 2015).

En Colombia, el 62 % de los niños y adolescentes ve televisión o juega videojuegos, dos o más horas al día; esto se incrementa a medida que se pasa de la niñez a la adolescencia, y está asociado al desarrollo de sobrepeso y obesidad. Al respecto, el 36,4 % de los jóvenes de 13 a 17 años manifiesta sentir que tiene sobrepeso. Uno de cada diez niños y adolescentes de 5 a 17 años presenta retraso del crecimiento relacionado con desnutrición crónica. La prevalencia de sobrepeso u obesidad en el país ha aumentado un 25,9 % en el último quinquenio; es decir, que uno de cada seis niños presenta sobrepeso u obesidad, relación que aumenta, en la medida en que aumenta el estrato económico. El exceso de peso es mayor en el área urbana: 19,2 % que en la rural: 13,4 %. En cuanto al estado nutricional, el 8 % de los niños de 5 a 12 años presenta anemia, cifra que representa un problema de seguridad pública, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2008). En general, la anemia se presenta más en los estratos socioeconómicos bajos (Ministerio de la Protección Social e Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, ICBF, 2010).

En Colombia, casi la mitad de la población es físicamente inactiva, encontrando mayores niveles de inactividad física en personas con ingresos bajos y en condición de discapacidad (Ministerio de la Protección Social e ICBF, 2010). Los factores de riesgo para enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) de mayor relevancia para el departamento de Nariño son los relacionados con los hábitos alimenticios, principalmente una dieta sin restricción alguna, seguido del sedentarismo, dado por altas proporciones que no realizan actividad física ni rutinaria ni ocasional.

Según los indicadores del Sistema de vigilancia epidemiológica, alimentaria y nutricional (Sisvan, 2015) y, en retrospectiva a los años anteriores, el municipio de Pasto, con respecto a población menor de 5 años, presenta una doble carga de mala nutrición, donde los indicadores de desnutrición aguda no bajan de 4 %, estando por encima de la media nacional del 0,9 % (Ministerio de la Protección Social e ICBF, 2010) y, los datos de sobrepeso presentan un aumento entre 2014 y 2015 con relación al año 2010; sin embargo, es necesario tomar medidas pertinentes para evitar alcanzar porcentajes mayores de 15 % que, es un indicador alto.

Según Dobbins, Husson, DeCorby y LaRocca (2013), la mayoría de las escuelas imparten la educación física como parte de su programa de estudios, pero los niños y adolescentes suelen permanecer relativamente inactivos en las mismas. Adicionalmente, no están claras cuáles son las estrategias más efectivas para promover las conductas relacionadas con mantener o mejorar la condición física saludable a largo plazo.

El objetivo del presente estudio fue analizar la asociación entre actividad física, condición física, riesgo cardiovascular y el IMC de los estudiantes de una institución educativa del municipio de Pasto, mediante un análisis descriptivo correlacional de las variables.

## 2. Metodología

El estudio se enmarcó en el paradigma cuantitativo, con enfoque empírico analítico; el tipo de estudio, según el nivel de análisis, fue de tipo descriptivo – correlacional. La población estuvo constituida por los estudiantes de una institución educativa municipal de Pasto, que cuenta con 3.803 escolares. La muestra estuvo conformada por 196 escolares entre las edades de 12 a 15 años, escogida por muestreo aleatorio simple, utilizando Epidat 4.2.

### Técnicas e instrumentos y procedimientos

La técnica de recolección de la información fue de fuente primaria, mediante la evaluación del nivel de actividad física a través del cuestionario IPAQ; la evaluación de la condición física mediante la batería ALPHA FITNESS, que es una batería para evaluación de condición física en adolescentes y la medición del perímetro cintura- cadera para el riesgo cardiovascular; el IMC se calculó dividiendo los kilogramos de peso por el cuadrado de la estatura en metros.

La evaluación de la condición física, el peso y la estatura se hizo con la báscula digital marca Medellinelectronica y tallimetro en acrílico marca Medicolsa; así mismo, para el perímetro de cintura-cadera se utilizó cinta métrica no elástica; para los pliegues cutáneos se usó el adipometro marca Slim; para la fuerza de prensión manual se utilizó el dinamómetro de Jamar; en la medición de salto de longitud a pies juntos se utilizó conos y cinta métrica; la capacidad motora fue medida con un cronometro manual; en la evaluación de la capacidad aeróbica se utilizó conos y cronometro.

### Plan de análisis estadístico

- Para identificar los niveles de actividad física, el riesgo cardiovascular y el IMC de los escolares, que consta de variables cualitativas, se utilizó un análisis univariado de tablas de frecuencias y porcentajes.
- Para el nivel de condición física de los escolares, que consta de variables cualitativas ordinales, se presentó un análisis univariado de tablas de frecuencia y porcentajes.
- Para la asociación entre las variables de nivel de AF, riesgo cardiovascular, IMC y aspectos de la condición física, se realizó una prueba de valores esperados; el resultado fue menos del 5 %, por lo tanto, se tomó la prueba de Chi cuadrado de Pearson con el paquete estadístico SPSS VERSION 25; para establecer asociación, se tomó valores de  $p = <0,005$ .

## Consideraciones éticas

Según la Resolución 8430 del Ministerio de Salud (1993), en el artículo 11se clasifica la presente investigación de bajo riesgo, porque se aplica pruebas físicas en individuos sanos. El estudio, junto con el consentimiento y asentimiento informado, fue aprobado y firmado por los padres de los escolares y los escolares. La investigación fue aprobada por el Comité de investigación del programa de Fisioterapia de la Universidad Mariana.

## 3. Resultados

**Tabla 1**

*Interpretación del nivel de actividad física*

<b>Interpretación cuestionario IPAQ – Nivel Actividad Física</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
Inactivo	92	47
Moderado	75	38
Alto	29	15
Total	196	100

Fuente: la presente investigación.

Sobre la interpretación del nivel de actividad física en la población de estudio, el 47 % de los escolares se encuentra en un nivel de inactividad; el 38 % está en un nivel moderado y el 15 % en un nivel alto de actividad física.

**Tabla 2**

*Interpretación del nivel de riesgo cardiovascular*

<b>Interpretación Riesgo Cardiovascular</b>		
	<b>N</b>	<b>%</b>
No hay riesgo	179	92
Riesgo aumentado	14	7
Riesgo muy alto	1	1
Total	196	100

Fuente: la presente investigación.

En el riesgo cardiovascular en la población de estudio se encontró que el 92 % de los escolares no tiene riesgo cardiovascular; el 7 % un riesgo aumentado y, el 1 % riesgo muy alto.

**Tabla 3**

*Interpretación del índice de masa corporal*

<b>Interpretación índice de masa corporal (IMC)</b>		
	N	%
Bajo peso	23	12
Normopeso	158	80
Sobrepeso y obesidad tipo I	15	8
Total	196	100

Fuente: la presente investigación.

Sobre el IMC de la población de estudio se evidenció que el 12 % está en una clasificación de bajo peso; el 80 % en una clasificación de normopeso; el 7 % en una clasificación de sobrepeso y un 1 % en una clasificación de obesidad tipo I.

**Tabla 4**

*Interpretación del nivel de condición física*

	<b>Presión manual derecha</b>		<b>Presión manual izquierda</b>		<b>Salto de longitud</b>		<b>Test de 4x10 metros</b>		<b>Test de 20 metros</b>	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
Muy bajo	108	55	116	59	74	38	98	50	28	14
Bajo	46	23	39	20	60	30	44	22	43	23
Medio	21	11	21	11	34	17	24	12	57	29
Alto	15	8	15	8	21	11	17	9	34	17
Muy alto	6	3	5	2	7	4	13	7	34	17
Total	196	100	196	100	196	100	196	100	196	100

Fuente: la presente investigación.

Con respecto a la condición física de la población de estudio, en la variable de fuerza de presión manual derecha, el 78 % se encuentra en nivel bajo y muy bajo; el 11 % en nivel medio y otro 11 % en nivel alto y muy alto. En fuerza de presión manual izquierda, el 79 % está en nivel bajo y muy bajo; el 11 % en nivel medio y el 10 % en nivel alto y muy alto. En salto de longitud, el 68 % se halla en nivel bajo y muy bajo; el 17 % en nivel medio y el 15 % en nivel alto y muy alto. En cuanto al test de 4x10 metros que mide velocidad y agilidad, se apreció que el 72 % está en nivel bajo y muy bajo; el 12 % en nivel medio y el 16 % en nivel alto y muy alto. Por último, en el test de 20 metros que mide la capacidad aeróbica, el 37 % está en nivel bajo y muy bajo; el 29 % en nivel medio y el 34 % en nivel alto y muy alto.

**Tabla 5**

*Interpretación pliegue de tríceps y pliegue subescapular*

	Pliegue tríceps		Pliegue subescapular	
	N	%	N	%
Muy bajo	39	19.9	23	11.7
Bajo	37	18.9	51	26.0
Medio	101	51.5	75	38.3
Alto	17	8.7	38	19.4
Muy alto	2	1.0	9	4.6
Total	196	100	196	100

Sobre la clasificación de los pliegues que evalúan el porcentaje de grasa en la población de estudio, en el pliegue de tríceps se encontró que el 51,5 % presenta un nivel medio y un 1 % un nivel muy alto; con respecto a la clasificación del pliegue subescapular, el 38,3 % muestra un nivel medio y un 4,6 %, un nivel muy alto.

**Tabla 6**

*Correlación entre las variables de nivel de AF, riesgo cardiovascular, condición física e IMC*

Variables Cruzadas	*Valor sig. Asintótica
Nivel de AF * Riesgo cardiovascular	0.73
Nivel de AF * VO <sub>2max</sub>	0.07
Nivel de AF * IMC	0.25
IMC * Riesgo cardiovascular	0.00

IMC * Perímetro de Cintura	0.00
IMC * Pliegue de Tríceps	0.00
IMC * Pliegue subescapular	0.00
Riesgo cardiovascular * Fuerza de presión manual derecha	0.00
Riesgo cardiovascular * Perímetro de cintura	0.00
Riesgo cardiovascular * Pliegue de Tríceps	0.00
Riesgo cardiovascular * Pliegue subescapular	0.00

\*Todas las pruebas de valores esperados fueron inferiores a 5; por lo tanto, se utilizó el Chi cuadrado de Pearson.

Sobre la correlación entre las variables, que hace parte del objetivo de correlación, el nivel de AF \* riesgo cardiovascular, nivel de AF \* IMC, Nivel de AF \*  $VO_{2max}$ , el análisis reportó valores  $p > 0.05$ , lo que indica que no hay una asociación estadísticamente significativa entre las variables mencionadas.

Por otro lado, la correlación entre el IMC \* Riesgo cardiovascular, IMC \* Perímetro de Cintura, IMC \* Pliegue de Tríceps, IMC \* Pliegue subescapular, Riesgo cardiovascular \* Fuerza de presión manual derecha, Riesgo cardiovascular \* Perímetro de cintura, Riesgo cardiovascular \* Pliegue de Tríceps, Riesgo cardiovascular \* Pliegue subescapular, el análisis reportó valores  $p < 0.05$ , lo que indica que sí hay una asociación estadísticamente significativa entre las variables mencionadas.

#### 4. Discusión

El objetivo del presente estudio fue analizar la relación entre actividad física, condición física, riesgo cardiovascular e IMC de los estudiantes de una institución educativa del municipio de Pasto.

Con respecto al nivel de actividad física, se utilizó el cuestionario IPAQ, donde se encontró que el 47 % de los escolares está en un nivel de inactividad; el 38 % en un nivel moderado y el 15 % en un nivel alto. La inactividad física es uno de los principales factores implicados en el aumento del peso; por el contrario, la práctica de actividad física desde edades tempranas se asocia significativamente con seguir practicándola en la edad adulta, generando consecuencias positivas para la salud y la buena disposición anímica.

Por otra parte, se estableció la condición física de los escolares mediante la batería ALPHA FITNESS. En fuerza de presión manual, el 78 % se encuentra en nivel bajo y muy bajo; el 11 % en nivel medio y el otro 11 % en nivel alto y muy alto. En salto de longitud, el 68 % está en nivel bajo y muy bajo, el 17 % en nivel medio y el 15 % en nivel alto y muy alto. En cuanto al test de 4x10 metros que mide velocidad y agilidad, se pudo evidenciar que el 72

% está en nivel bajo y muy bajo, el 12 % en nivel medio y el 16 % en nivel alto y muy alto; estos datos se asemejan a los encontrados en el estudio de Rodríguez et al. (2015) en adolescentes bogotanos, el cual concluyó que un menor desempeño muscular se asocia con un deterioro en la condición física; además, determina que la evaluación de la fuerza muscular en edades tempranas permite implementar programas de prevención de riesgo cardiovascular y metabólico futuros.

En cuanto a capacidad aeróbica, el 37 % de los adolescentes está en un nivel bajo y muy bajo; el 29 % en nivel medio y el 34 % en nivel alto y muy alto; esto se relaciona con el estudio de Secchi, García, España-Romero y Castro-Piñero (2014), quienes determinaron que el 11,5 % de los niños y el 49,1 % de los adolescentes tuvieron un nivel de capacidad aeróbica no saludable. En esta misma línea, Mason, Brien, Craig, Gauvin y Katzmarzyk (2007) observaron que un bajo nivel de aptitud muscular se asociaba con mayores probabilidades de ganar, al menos, 10 kg, independiente del IMC y bajos niveles del *fitness* cardiorrespiratorio en hombres y mujeres. Esto nos llevaría a suponer que el componente muscular puede ser considerado un indicador de salud cardiovascular con alta potencia discriminatoria.

Sobre la variable del riesgo cardiovascular en la población estudio, se encontró que el 92 % no presenta este riesgo; un 7 % tiene un riesgo aumentado y un 1 % tiene riesgo muy alto, lo cual se asemeja a la investigación realizada por Cardona-Gómez (2016) en Colombia, donde el 85 % de los adolescentes estudiados no presentó riesgo cardiovascular, un 9,99 % riesgo moderado y un 4,99 %, riesgo muy alto. Por el contrario, en el estudio realizado por Escudero-Lourdes, Morales-Romero, Valverde-Ocaña y Velasco-Chávez (2014), quienes evidenciaron que el 60 % de la población tiene riesgo alto, el 14 % medio y el 26 % no lo tiene, lo que indicaría que el nivel de riesgo cardiovascular se modifica según la nacionalidad, el fomento del deporte y el ejercicio, las políticas de salud pública, la nutrición, la cultura y el compromiso de las instituciones educativas.

En cuanto al IMC, se encontró que predomina el normopeso con el 80 %, el sobrepeso y la obesidad tipo I en el 8 % de la población, hallazgos contradictorios con los resultados evidenciados por Delgado, Caamaño, Cresp, Osorio y Cofré (2015) en escolares chilenos, quienes hallaron que el 42,5 %, equivalente a 48 escolares, presentaban normopeso; el 38 % sobrepeso (43) y el 19,5 %, obesidad (22 estudiantes).

Se estableció la posible asociación del nivel de AF con el riesgo cardiovascular, encontrando una significancia estadística de  $p = 0.73$ , lo que indica que no hay asociación entre las variables, pero sí similitud con el estudio de Córdova, Villa, Sureda, Rodríguez-Marroyo y Sánchez-Collado (2012), quienes refieren que en un grupo activo que realizaba dos horas semanales de educación física en la escuela más tres horas semanales de AF adicionales, no hubo cambios estadísticamente significativos a nivel

de RCV, comparado con un grupo de estudiantes sedentarios que solo hacían dos horas semanales de AF en la escuela. Contradictoriamente, en la misma investigación se evidencia que, en otro conjunto de estudiantes denominado ‘Grupo deportes’ que realizaba dos horas semanales de AF en la escuela más cinco horas de ejercicio adicionales, sí hubo cambios estadísticamente significativos, al compararlos con el grupo de estudiantes sedentarios en el nivel de RCV.

Los efectos beneficiosos de la AF en la prevención del RCV dependiente de factores metabólicos están comprobados en algunas investigaciones. Diferentes trabajos epidemiológicos o de intervención han demostrado que, practicar AF de forma regular aumenta las concentraciones de HDL y disminuye las de LDL y triglicéridos. En pacientes diabéticos tipo 2, la AF también mejora el control glucémico y, combinada con la disminución del peso, ha demostrado que previene la aparición de diabetes tipo 2 en sujetos con alto riesgo de desarrollarla, con un efecto superior, al conseguido con fármacos como la metformina (Knowler, Barrett-Connor, Fowler, Hamman, Lachin, Walker y Nathan, 2002).

Se ha de considerar que la relación entre AF y condición física, y entre ésta y diversos FRCV, no se puede analizar sin tener en cuenta el papel de diversas variables intervinientes, entre las que cabe destacar la adiposidad y los determinantes genéticos. Los resultados del estudio de intervención de Ortega, Ruiz, Castillo, Moreno, González-Gross, Wärnberg, Gutiérrez y Grupo AVENA (2005) señalan que, solamente el ejercicio físico de alta intensidad tiene algún efecto en la capacidad cardiorrespiratoria (CCR) de los adolescentes obesos y que, el ejercicio físico, tanto moderado como de alta intensidad, modifica la adiposidad. En el estudio transversal de Gómez, Rubio, Gutiérrez, Gómez, Del Campo, Jurado, Lapetra, Menús y Rodríguez (2008), por el contrario, tanto el total de AF como la actividad física intensa, se asociaban a una mejor CCR, si bien solamente la actividad física intensa reducía la adiposidad. A criterio de los investigadores, se considera, que tanto la condición física como la adiposidad, tienen un marcado componente hereditario; es menos probable que un adolescente que hereda una predisposición a baja condición física o a obesidad, se involucre en cualquier tipo de actividad física intensa.

Sobre la asociación entre las variables del nivel de AF con la capacidad aeróbica, se evidenció que no hay asociación en la presente investigación, lo que se asimila al estudio de Martínez-Vizcaíno y Sánchez-López (2008), quienes contrastan varios factores que intervienen en la capacidad aeróbica de cada individuo; por lo tanto, la práctica de AF solo puede interferir en algunos de estos. De otro lado, Muros, Cofre-Bolados, Zurita-Ortega, Castro-Sánchez, Linares-Manrique y Chacón-Cuberos (2016) encontraron que sí hay asociación entre las variables, al igual que Gómez y Fernández (2020) quienes evidenciaron que la AF tiene correlación positiva con

la capacidad aeróbica; sí hay asociación de las variables, debido a que la práctica de ejercicio físico mejora la capacidad aeróbica; principalmente, las adaptaciones cardiopulmonares y mejoras del metabolismo aeróbico. Tener resultados desiguales de la asociación de AF y capacidad aeróbica podría deberse a que, algunas variables de tipo interviniente como el componente genético, la interacción de las condiciones ambientales, la parte socioeconómica, cultural y el tipo de ejercicio físico y AF que realicen los escolares, se produce de forma poco predecible, no sistemática y en periodos de corta duración.

Los estudios previos también cuestionan la direccionalidad de la asociación entre AF y condición física. En este sentido, Wijnstok, Hoekstra, Mechelen, Kemper y Twisk (2013), tras 23 años de seguimiento, concluyeron que la AF durante la adolescencia, mantiene una relación significativa, pero débil, con la capacidad aeróbica; aducen que los factores genéticos podrían ser más importantes que los ambientales en la relación entre AF y capacidad aeróbica.

Así mismo, se hizo la asociación del nivel de AF con el IMC, encontrando un valor de significancia estadística de  $p = 0.25$ , indicando que no hay asociación entre las variables, lo que se asemeja a la investigación de Muros et al., (2016), en donde evidenciaron que no hay asociación en las variables. De igual forma, el estudio de Rodríguez et al., (2015) demostró que los niños y adolescentes con menor desempeño muscular, presentaron 4,06 veces mayor riesgo de presentar exceso de grasa y 1,57 veces, mayor riesgo de obesidad abdominal. De otro lado, Madureira, Corseuil, Pelegrini y Petroski (2009) apreciaron una fuerte asociación entre las etapas de cambio comportamental frente a la AF, con el estado nutricional medido con el IMC en jóvenes universitarios. El estudio de Gualteros, Torres, Umbarila-Espinosa, Rodríguez-Valero y Ramírez-Vélez (2015), tuvo como propósito, verificar qué valores mayores en la CFA estaban relacionados con valores más saludables en las variables del estado de salud evaluados; identificaron que un mejor nivel de CFA se ha relacionado inversa y significativamente con las medidas relacionadas con el riesgo de obesidad IMC ( $r=-0,107$ ), porcentaje de grasa corporal ( $r=-0,197$ ), masa grasa ( $r=-0,159$ ), pliegue tricaptal ( $r=-0,251$ ), pliegue subescapular ( $r=-0,212$ ),  $\Sigma$  pliegues ( $r=-0,246$ ), IAC ( $r=-0,133$ ) y CC ( $r=-0,169$ ).

Algunos aspectos que deben ser tenidos en cuenta son las limitantes del presente estudio; por ejemplo, no fueron incluidas otras variables que pueden estar asociadas al riesgo cardiometabólico en edades tempranas, como el perfil de lípidos, la glucosa en ayunas, la etnia, aspectos nutricionales, sociales, genéticos hereditarios, estado madurativo y factores endocrinos que, como se conoce, también hacen parte de la condición física y del riesgo cardiovascular en los seres humanos. Entre las fortalezas está la muestra poblacional numerosa de ambos sexos, lo que ofrece nuevas perspectivas

acerca del estado de salud relacionado con la actividad y condición física de los escolares de San Juan de Pasto, Colombia, que deberán ser tenidas en cuenta por los actores involucrados en los ámbitos de planificación, decisión y ejecución de las políticas de salud.

## 5. Conclusiones

La batería ALPHA FITNESS y el cuestionario IPAQ que miden la condición física y la AF respectivamente, son instrumentos muy completos que proporcionan datos confiables y verídicos que pueden ser utilizados para posteriores análisis.

La mayoría de la muestra estudiada estaba en un nivel de inactividad, seguido de un nivel moderado; una minoría estaba en un nivel elevado de AF según el cuestionario IPAQ, predominando el sedentarismo en la Institución Educativa Normal Superior de Pasto.

Referente al nivel de condición física según la batería ALPHA FITNESS, se encontró que la mayoría de escolares se encuentra en un nivel bajo y muy bajo, respecto a su condición física. La promoción de la AF regular en la infancia y la adolescencia debería constituir una prioridad para la prevención del RCV en los adultos; no debe restringirse únicamente a las recomendaciones formuladas por los profesionales sanitarios; se requiere una estrategia poblacional amplia e intensa para poder modificar la tendencia actual al aumento de inactividad.

En cuanto al IMC, predomina la clasificación de normopeso; seguida de bajo peso y, una muy pequeña parte, se clasifica en obesidad tipo I.

En el ámbito escolar se debería aumentar la presencia del ejercicio físico en el currículum académico, pero la AF se limita a dos sesiones obligatorias de 50 min/semana hasta el bachillerato, y pasa a ser optativa durante éste, justamente en edad similar a la de los adolescentes analizados en este estudio; los centros educativos deberían facilitar al máximo la utilización de las instalaciones deportivas escolares en horario extraescolar.

La estrategia poblacional debe contemplar la educación de los progenitores, para que reconozcan la necesidad de fomentar la AF y disminuir las actividades sedentarias de sus hijos en los períodos extraescolares.

La evaluación de la condición física en edades tempranas permitirá implementar programas de prevención de RCV y metabólico en un futuro. Es vital asignar políticas de salud pública en las instituciones educativas, para incentivar la práctica de AF en los escolares.

Para que no se presente sesgos en la investigación, es muy importante ampliar los estudios respecto a los factores que están involucrados en la relación de AF y RCV, como factores genéticos, ambientales, nutricionales, entre otros.

También es esencial que en todas las instituciones educativas de la ciudad y del país haya, al menos, un fisioterapeuta que, desde el objeto de estudio de la profesión que es el movimiento corporal humano, prescriba de forma adecuada programas de entrenamiento físico en los escolares, además de liderar campañas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad en la institución.

## 6. Conflicto de intereses

Los autores del artículo declaran no tener ningún tipo de conflicto de intereses del trabajo presentado.

## Referencias

- Adam, C., Klissouras, V., Ravazzolo, M., Renson, R., Tuxworth, W., Kemper, HCG., van Mechelen, W., Hlobil, H., Beunen, G. y Levarlet-Joye, H. (1998). *EUROFIT - Prueba europea de aptitud física* (2ª ed.). Consejo Europeo. Comité para el desarrollo del deporte.
- American Alliance for Health, Physical Educations, Recreation and Dance (AAHPERD). (1980). *Lifetime health related physical fitness test manual*. AAHPERD.
- American College of Sports Medicine (ACSM). (2013). *ACSM's Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription* (7<sup>th</sup> ed.). American College of Sports Medicine.
- Andersen, L.B., Hasselstrøm, H., Grønfeltd, V., Hansen, S.E., & Karsten, F. (2004). The relationship between physical fitness and clustered risk, and tracking of clustered risk from adolescence to young adulthood: eight years follow-up in the Danish Youth and Sport Study. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 1(1), 6. DOI: <https://doi.org/10.1186/1479-5868-1-6>
- Cardona-Gómez, J. (2016). Factores de riesgo cardiovascular en adolescentes de 10 a 17 años escolarizados de la ciudad de Medellín, 2015. *Revista Facultad Nacional de Salud Pública*, 37(3), 34-43. DOI: <https://dx.doi.org/10.17533/udea.rfnsp.v37n3a05>
- Castillo-Garzón, M.J., Ruiz, J.R., Ortega, F.B., & Gutiérrez-Sainz, A. (2007). A Mediterranean diet is not enough for health: Physical fitness is an important additional contributor to health for the adults of tomorrow. *World review of nutrition and dietetics*, 97, 114-138. DOI: <https://doi.org/10.1159/000097913>
- Chen, J.L. y Wu, Y. (2008). Cardiovascular risk factors in Chinese American children: associations between overweight, acculturation and physical activity. *Journal of Pediatric Health Care*, 22(2), 103-110. <https://doi.org/10.1016/j.pedhc.2007.03.002>

- Córdova, A., Villa, G., Sureda, A., Rodríguez-Marroyo, J. A., & Sánchez-Collado, M. P. (2012). Physical activity and cardiovascular risk factors in Spanish children aged 11-13 years. *Revista española de cardiología (English ed.)*, 65(7), 620–626. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2012.01.026>
- Delgado, P., Caamaño, F., Cresp, M., Osorio, A. y Cofré, A. (2015). Estado nutricional en escolares y su asociación con los niveles de condición física y los factores de riesgo cardiovascular. *Nutrición Hospitalaria*, 32(3), 1.036-1.041. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.3.9297>
- Dobbins, M., De Corby, K., Robeson, P., Husson, H., & Tirilis, D. (2009). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6-18. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007651>
- Dobbins, M., Husson, H., DeCorby, K., & LaRocca, R.L. (2013). School-based physical activity programs for promoting physical activity and fitness in children and adolescents aged 6 to 18. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (2). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007651.pub2>
- Dumith, S.C., Ramires, V.V., Souza, M.A., Moraes, D.S., Petry, F.G., Oliveira, E.S., Ramires, S.V., & Hallal, P.C. (2010). Overweight/obesity and physical fitness among children and adolescents. *Journal of physical activity & health*, 7(5), 641-648. <https://doi.org/10.1123/jpah.7.5.641>
- Escudero-Lourdes, G.V., Morales-Romero, L.V., Valverde-Ocaña, C. y Velasco-Chávez, J.F. (2014). Riesgo cardiovascular en población infantil de 6 a 15 años con obesidad exógena. *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 52(1), 558-563.
- Field, A.E., Cook, N.R. y Gillman, M.W. (2005). Estado de peso en la infancia, como predictor de sobrepeso o hipertensión en la edad adulta temprana. *Investigación sobre la obesidad*, 13(1), 163-169. <https://doi.org/10.1038/oby.2005.21>
- Ford, E.S., Giles, W.H., & Dietz, W.H. (2002). Prevalence of the metabolic syndrome among US adults: findings from the third National Health and Nutrition Examination Survey. *JAMA*, 287(3), 356–359. <https://doi.org/10.1001/jama.287.3.356>
- Garber, M.D., Sajuria, M., & Lobelo, F. (2014). Geographical variation in health-related physical fitness and body composition among Chilean 8<sup>th</sup> graders: a nationally representative cross-sectional study. *PLOS ONE*, 9(9). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108053>
- Gómez, A., Rubio, M.Á., Gutiérrez, J.A., Gómez, J.A., Del Campo, J., Jurado, C., Lapetra, J., Menús, E. y Rodríguez, N. (2008). Seguimiento de 1991 a 2004 de la mortalidad y los factores de riesgo emergentes en una cohorte de población general española: Estudio Drece III (Dieta y Riesgo de Enfermedades Cardiovasculares en España). *Revista Española de Salud Pública*, 82(4), 415-423.

- Gómez, R. y Fernández, N. (2020). Relación entre la práctica de actividad física y los empleados saludables. *Cuadernos de Psicología del Deporte*, 20(3), 64-73. <https://doi.org/10.6018/cpd.389761>
- Gualteros, J.A., Torres, J.A., Umbarila-Espinosa, L.M., Rodríguez-Valero, F.J., & Ramírez-Vélez, R. (2015). A lower cardiorespiratory fitness is associated to an unhealthy status among children and adolescents from Bogotá, Colombia. *Endocrinología y Nutrición*, 62(9), 437-446.
- International Diabetes Federation (IDF). (2006). *The IDF consensus worldwide definition of the Metabolic Syndrome*. International Diabetes Federation.
- Janz, K.F., Dawson, J.D., & Mahoney, L.T. (2002). Increases in physical fitness during childhood improve cardiovascular health during adolescence: the Muscatine Study. *International Journal of Sports Medicine*, 23 Suppl 1, S15-S21. <https://doi.org/10.1055/s-2002-28456>
- Knowler, W.C., Barrett-Connor, E., Fowler, S.E., Hamman, R.F., Lachin, J.M., Walker, E.A., & Nathan, D.M. (2002). Diabetes Prevention Program Research Group. Reduction in the incidence of type 2 diabetes with lifestyle intervention or metformin. *The New England Journal of Medicine*, 346(6), 393-403. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa012512>
- Leong, D.P., Teo, K.K., Rangarajan, S., Lopez-Jaramillo, P., Avezum, A., Jr, Orlandini, A., Seron, P., Ahmed, S.H., Rosengren, A., Kelishadi, R., Rahman, O., Swaminathan, S., Iqbal, R., Gupta, R., Lear, S.A., Oguz, A., Yusoff, K., Zatonska, K., Chifamba, J., ..., Yusuf, S. (2015). Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) Study investigators. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*, 18(386), 266-273. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(14\)62000-6](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62000-6)
- Madureira, A.S., Corseuil, H.X., Pelegrini, A., & Petroski, E.L. (2009). Associação entre estágios de mudança de comportamento relacionados à atividade física e estado nutricional em universitários. *Cadernos de Saúde Pública*, 25(10), 2139-2146. <https://doi.org/10.1590/S0102-311X2009001000005>
- Mancipe, J.A., García, S.S., Correa, J.E., Meneses-Echávez, J.F., González-Jiménez, E. y Schmidt-RíoValle, J. (2015). Efectividad de las intervenciones educativas realizadas en América Latina para la prevención del sobrepeso y obesidad infantil en niños escolares de 6 a 17 años: una revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 31(1), 102-114. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.1.8146>
- Martínez-Vizcaíno, V. y Sánchez-López, M. (2008). Relación entre actividad física y condición física en niños y adolescentes. *Revista Española de Cardiología*, 61(2), 108-111. [10.1157/13116196](https://doi.org/10.1157/13116196).
- Mason, C., Brien, S.E., Craig, C.L., Gauvin, L., & Katzmarzyk, P.T. (2007). Musculoskeletal fitness and weight gain in Canada. *Medicine and science in sports and exercise*, 39(1), 38-43. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000240325.46523.cf>

- Ministerio de la Protección Social e Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. (2010). Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia. <https://odmcolombia.wordpress.com/2012/02/26/encuesta-nacional-de-la-situacion-nutricional-en-colombia-ensin-2010/>
- Ministerio de Salud. (1993). Resolución 8430 de 1993 “por la cual se establece las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud”. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>
- Morrow, J.R., Jr, Martin, S.B., & Jackson, A.W. (2010). Reliability and validity of the FITNESSGRAM: quality of teacher-collected health-related fitness surveillance data. *Research quarterly for exercise and sport*, 81(3 Suppl), S24-S30. <https://doi.org/10.1080/02701367.2010.10599691>
- Myers, J., Prakash, M., Froelicher, V., Do, D., Partington, S., & Atwood, J.E. (2002). Exercise capacity and mortality among men referred for exercise testing. *The New England Journal of Medicine*, 346(11), 793-801. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa011858>
- Muros, J.J., Cofre-Bolados, C., Zurita-Ortega, F., Castro-Sánchez, M., Linares-Manrique, M. y Chacón-Cuberos, R. (2016). Relación entre condición física, actividad física y diferentes parámetros antropométricos en escolares de Santiago (Chile). *Nutrición Hospitalaria*, 33(2), 314-318. <https://dx.doi.org/10.20960/nh.110>
- Wijnstok, N.J., Hoekstra, T., Mechelen, W., Kemper, H., & Twisk, W.R. (2013). Cohort profile: the Amsterdam Growth and Health Longitudinal Study. *International Journal of Epidemiology*, 42(2), 422-429.
- Ortega, F.B., Ruiz, J.R., Castillo, M.J., Moreno, L.A., González-Gross, M., Wärnberg, J., Gutiérrez, A. y Grupo AVENA. (2005). Bajo nivel de forma física en los adolescentes españoles. Importancia para la salud cardiovascular futura. *Revista española de cardiología*, 58(8), 898-909.
- Ortega, F.B., Ruiz, J.R., & Sjöström, M. (2007). Physical activity, overweight and central adiposity in Swedish children and adolescents: The European Youth Heart Study. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, (4), 61. [10.1186/1479-5868-4-61](https://doi.org/10.1186/1479-5868-4-61).
- Pate, R.R., O'Neill, J.R., Brown, W.H., Pfeiffer, K.A., Dowda, M., & Addy, C.L. (2015). Prevalence of compliance with a new physical activity guideline for preschool-age children. *Childhood Obesity*, 11(4), 415-420. [10.1089/chi.2014.0143](https://doi.org/10.1089/chi.2014.0143).
- Physical Activity Guidelines Advisory Committee. (2018). *Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report*. Department of Health and Human Services.
- Rodríguez, F.J., Gualteros, J.A., Torres, J.A., Umbarila, L.M. y Ramírez-Vélez, R. (2015). Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutrición Hospitalaria*, 32(4), 1559-1566. <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.4.9310>

Ruiz, J.R., Ortega, F., Gutiérrez, Á., Meusel, D., Sjöström, M. y Castillo, M. (2006). Evaluación de la aptitud física relacionada con la salud en la infancia y la adolescencia: un enfoque europeo basado en los estudios AVENA, EYHS y HELENA. *Revista de Salud Pública*, 14, 269-277.

Ruiz, J.R., Castro-Piñero, J., España-Romero, V., Artero, E.G., Ortega, F.B., Cuenca, M.M., Jimenez-Pavón, D., Chillón, P., Girela-Rejón, M.J., Mora, J., Gutiérrez, A., Suni, J., Sjöström, M., & Castillo, M.J. (2011). Field-based fitness assessment in young people: the ALPHA health-related fitness test battery for children and adolescents. *British journal of sports medicine*, 45(6), 518–524. <https://doi.org/10.1136/bjism.2010.075341>

Secchi, J.D., García, G.C., España-Romero, V., & Castro-Piñero, J. (2014). Physical fitness and future cardiovascular risk in Argentine children and adolescents: an introduction to the ALPHA test battery. *Archivos argentinos de pediatría*, 112(2), 132-140. <https://doi.org/10.5546/aap.2014.132>

Sistema de vigilancia epidemiológica, alimentaria y nutricional (Sisvan, 2015). Generalidades. <http://www.saludcapital.gov.co/sitios/VigilanciaSaludPublica/Protocolos%20de%20Vigilancia%20en%20Salud%20Publica/Sisvan.pdf>

Steinberger, J., Daniels, S.R., American Heart Association Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young), & American Heart Association Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). (2003). Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). *Circulation*, 107(10), 1448–1453. <https://doi.org/10.1161/01.cir.0000060923.07573.f2>

Waters, E., de Silva-Sanigorski, A., Burford, B., Brown, T., Campbell, K.J., Gao, Y., Armstrong, R., Prosser, L., & Summerbell, C.D. (2011). Interventions for preventing obesity in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD001871.pub3>

World Health Organization (WHO, 2008). *Worldwide prevalence of anaemia 1993-2005*. World Health Organization.

## **C** Contribución

Los autores participaron en la elaboración del manuscrito, lo leyeron y aprobaron.

