

Asociación entre la composición corporal y la condición física en estudiantes de grado sexto, pertenecientes a la institución educativa moderna de Tuluá, Colombia año 2019

Association between body composition and the physical condition in sixth grade students belonging to the modern educational institution of Tuluá, Colombia year 2019

Luis Hebert Palma Pulido, Carlos Hernán Méndez Díaz, Alfonso Cespedes Manrique, Jorge Andrés Castro Mejía, Alejandro Viveros Restrepo, Karen Andrea Garzón, Alejandra Arroyave Aristizabal, Wilmar Andrés Cardona, Álvaro José Restrepo Ríos
Unidad Central del Valle del Cauca (Colombia)

Resumen. El siguiente estudio, tuvo como finalidad, determinar la correlación entre la composición corporal y la condición física en niños de sexto grado de la Institución Educativa de Tuluá, Colombia. El estudio fue no experimental, descriptivo y de alcance correlacional. La valoración de la composición corporal, se realizó mediante el índice de masa corporal y el porcentaje de grasa (fórmula de Slaughter y Lohmann). La condición física, se determinó por medio de la batería Fitnessgram. La muestra fue de 193 niños y niñas, entre ocho y 12 años. Los resultados se determinaron, por medio de estadísticos descriptivos y correlación de Pearson. Estos resultados, evidenciaron una $r=-0,52$ y $-0,72$ para niño y niña respectivamente, entre el porcentaje de grasa y la capacidad cardiovascular. Las correlaciones entre el índice de masa corporal y peso corporal, con el porcentaje de grasa fueron, $r=0,59$ niña $0,76$ y niño y $r=0,46$ niña y $0,67$ niño respectivamente, indicando que, a mayor masa corporal mayor grasa. La correlación entre masa grasa y el test de barra fija fue inversa, pero no alta, $r=-0,23$ y $-0,24$, sin embargo, cuando este test se correlacionó con el índice de masa corporal, dicha correlación fue mayor, $r=-0,57$ y $-0,78$, reflejando que, la masa corporal, afectó la resistencia en la barra. La flexibilidad y agilidad, no se alteraron por la masa grasa, $r < 0,20$. Como conclusión, se evidencia que, la masa grasa puede disminuir la capacidad cardiovascular y resistencia a la fuerza, sin embargo, la flexibilidad y la velocidad-agilidad pueden no alterarse.

Palabras clave: composición corporal, condición física, IMC, porcentaje de grasa, fuerza y consumo de oxígeno.

Abstract. The following study aimed at determining the correlation between body composition and physical condition in sixth grade students from the high school Institución Educativa Moderna in Tuluá, Colombia. It was carried as a non-experimental, descriptive, and correlational study. The assessment of body composition was carried out using the body mass index and the fat percentage based on Slaughter and Lohmann formula. Physical condition was determined by using the Fitnessgram battery. The sample consisted of 193 boys and girls, around eight and 12 years old. The results were determined by means of descriptive statistics and Pearson correlation. These results showed $r = -0.52$ and -0.72 for boys and girls respectively, after correlating the percentage of fat and cardiovascular capacity. The correlation of their body mass index and their body weight, towards the percentage of fat were: $r = 0.59$ girl, 0.76 boy and $r = 0.46$ girl and 0.67 boy respectively, indicating that, the higher the body mass the higher the increase of fat. The correlation between fat mass and the fixed bar test was inverse, but not high: $r = -0.23$ and -0.24 . However, when this test was correlated with the body mass index, that correlation was higher: $r = -0.57$ and -0.78 , reflecting that the body mass affected the resistance at the bar. Flexibility and agility were not altered by fat mass: $r < 0.20$. In conclusion, it is evidenced that fat mass can decrease cardiovascular capacity and resistance to strength, however, flexibility and speed-agility may not be altered.

Keywords: body composition, physical condition, BMI, fat percentage.

Introducción

La Organización Mundial de la salud (OMS, 2016) afirma que, la obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI dado que, más de 41 millones de niños menores de cinco años en todo el mundo presentaron sobrepeso o son obesos, conllevando esto, al padecimiento de enfermedades a temprana edad como lo son la hipertensión arterial, diabetes y padecimientos coronarios, entre otras. Con relación a lo anterior, el análisis de la composición corporal en escolares, se convierte en un factor importante para el control de dichas enfermedades, que cada día aumentan su prevalencia y que, con el sedentarismo como estilo de vida actual, la incidencia de niños con sobrepeso y obesidad tiende a aumentar con el paso de los años.

En la actualidad, con el incremento de la producción de alimentos procesados, con alto contenido calórico y bajo nivel nutricional, además de la ingesta muchas veces sin control de bebidas azucaradas de mayor tamaño y a menor

precio, los entornos familiares y escolares se han convertido en los escenarios de mayor contribución al desarrollo de la obesidad en la población infantil, generando enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2 e hígado graso no alcohólico en la edad adulta e incluso en la infancia (Labayen, et al., 2019)

Otro aspecto importante, es el nivel de actividad física que se realiza, ya que, por medio de esta, se puede combatir la obesidad y el sobrepeso de los niños. En Colombia, la intensidad horaria del área de educación física para los jóvenes hasta los trece años es de dos horas semanales, esto equivale a decir que «durante la vida escolar, cada estudiante tiene 1040 horas de educación física, lo que estadísticamente da algo más del 1%, de la cantidad total del tiempo total de los 13 años» (Ortiz, 2016, p. 14). Además de esto, la evidencia científica existente en este campo, se encuentra principalmente en capitales y zonas muy urbanizadas de Colombia. Tuluá, es un municipio que no disponía de una caracterización antropométrica y física en los últimos años para estudiantes de edad escolar, por esta razón se hizo necesario realizar las pruebas mencionadas a lo largo del artículo, esto con el fin de brindar al colegio y al municipio en general, no solo una caracterización, sino también hacer ver

la importancia de iniciar programas donde la actividad física y el ejercicio sean el eje central del aprendizaje.

El incremento de la práctica de la educación física en la escuela y colegio, no solo puede disminuir la aparición de futuras enfermedades, además, es un espacio que contribuye a la formación ciudadana, la sana convivencia, el respeto y solidaridad entre los educandos, generando relaciones más armónicas para vivir en sociedad. Del mismo modo y como lo demuestran (Lopez, de Loureiro, Manzano, & Cruz, 2019), la relación parenteral y el apoyo hacia la práctica deportiva afecta positivamente la capacidad aeróbica. También se debe mencionar que, el poco tiempo que otorgan las instituciones para el desarrollo de las capacidades físicas, puede alterar el desarrollo motriz a futuro, afectando de forma directa o indirecta la ganancia de masa grasa. Por esta razón, es imprescindible generar nuevas políticas y programas a nivel nacional, donde la formación motriz sea vista como prioridad en los niños, durante todo el proceso de enseñanza.

Con respecto a los temas mencionados, existe evidencia científica de la importancia de realizar ejercicio y su correlación inversa con la obesidad, indicando lo anterior que a mayor ejercicio, menor es el sobrepeso y que cuando se tiene un peso normal mejor es el rendimiento físico. Para corroborar esto, (Castro, et al., 2009), estudiaron la composición corporal y su relación con el rendimiento físico en niños entre los 6 y los 17 años, aquí los autores demostraron que los niños y adolescentes que cuentan con un peso normal tuvieron un mejor desempeño que sus contrapartes, que se encontraban con sobrepeso y obesidad.

Por otro lado, (Artero, et al., 2010), en su investigación, titulada «Estado físico relacionado con la salud en adolescentes: bajo peso, y no solo sobrepeso, como un factor influyente» conocido como AVENA, evaluaron el estado físico relacionado con la salud, en donde se abordaron pruebas como: carrera de 20 m en el transbordador, empuñadura, brazo doblado, salto de pie largo, carrera de 4 x 10 m y pruebas de sentarse y alcanzar en 2474 adolescentes españoles (1196 niños y 1278 mujeres; edad 13-18.5 años). Los principales resultados evidenciaron que los adolescentes con sobrepeso y obesos presentaron un rendimiento más bajo en las pruebas de 20 m en la carrera de lanzadera, el brazo doblado, el salto de pie parado y el test 4 x 10 m ($p < .001$).

Los autores (Devia, et al., 2017), realizaron una investigación sobre la composición corporal y condición física en escolares de Educación Secundaria y Media, en la ciudad de Ibagué Tolima. La muestra fue de 1.253 estudiantes sanos (48 % hombres, 52 % mujeres) entre los diez y los veinte años de edad ($14,62 \pm 2,01$), matriculados en los grados sexto a once en las instituciones educativas oficiales de Ibagué. Las pruebas a utilizar fueron Course-Navette, o test de Léger, donde se midió el consumo máximo de oxígeno para valorar la aptitud cardiorrespiratoria. Igualmente, se hicieron pruebas de salto horizontal, velocidad, agilidad y prueba de fuerza de presión manual. Los resultados evidenciaron que las mujeres presentaron valores significativamente más elevados que los hombres en el índice de masa corporal (IMC) (20,6 kg/m² frente a 19,4 kg/m²) y el porcentaje de grasa (26,1 frente a 16,8 %) y que, a mayor edad en las mujeres, menor era el consumo máximo de oxígeno. De igual forma, (Alvear, et al., 2019) encontraron correlaciones positivas entre la fuer-

za de presión manual y el flujo espiratorio máximo. Aunado a esto, otros autores como (Ross, et al., 1991), concluyen que, no solo el IMC es un factor que define los perfiles de riesgo, también se dispone de otras medidas antropométricas que facilitan el estudio de la aproximación al estado de salud y el bienestar de las personas, tales como los índices de cintura, porcentaje de grasa, somatotipo, entre otros.

Cineantropometría

Esta palabra es derivada de las raíces griegas Kinein, (moverse), antrophos que significa hombre y por último metrein, que hace referencia a la medición. Es así, que en su definición Cineantropometría, es considerada una especialidad científica que aplica diferentes métodos para la medición del tamaño, forma, proporciones, composición y maduración de la estructura corporal (Arcodia, 2005). Debido a su naturaleza de medición, esta ciencia está siendo considerada como el eslabón cuantitativo entre estructura y función o entre anatomía y fisiología, en ese sentido cumple diferentes objetivos: hacer mediciones del cuerpo humano en relación a su función y movimiento; especificar a partir de la comprensión de la composición del ser humano a partir de su tamaño, forma, proporciones, composición, maduración y función; analizar la relevancia y su implicación de estas mediciones para otras ciencias como la Medicina, la Educación Física y las Políticas del Gobierno; aplicar todos estos resultados a la comprensión del crecimiento, nutrición, ejercicio y performance.

Para Arcodia (2005), los tres pilares básicos en los cuales se apoya esta ciencia son: el estudio de la proporcionalidad humana, la biotipología y la composición del cuerpo, cada con alcances y limitaciones. Es así, que, de acuerdo con la naturaleza de la cineantropometría, la *Internacional Society the advancement of Kinantropometry (ISAK)*, ha estructurado una estandarización internacional de protocolos para las técnicas y sitios de medición entre las que se encuentra la Composición Corporal.

Composición Corporal

La composición corporal, Según (Arango, 2015), tomando a Lohman, Roche & Martorell (1988), argumenta que, se basa en el estudio y la determinación de los diversos tejidos y sistemas que conforman el organismo humano. (Palma, et al., 2017), mencionan que la composición corporal, se encuentra dividido en cinco componentes que son, tejido muscular, grasa, óseo, residual y piel.

De acuerdo a lo anterior, se puede advertir que, la composición corporal se caracteriza por estudiar los sistemas y tejidos que componen el cuerpo humano, a través de mediciones estadísticas y métodos de análisis que ayudan a comprender la condición física de las personas como indicadores de su salud.

Los métodos de análisis de la composición corporal utilizados actualmente, son divididos en tres grupos: el directo, los indirectos y los doblemente indirectos (Moreira, et al., 2015). Aunado a ello, mencionan que entre los métodos doblemente indirectos se encuentra el método antropométrico, el cual por cuestiones de costos es muy utilizado en diversas investigaciones, ya que es muy económico.

De igual forma, se debe tener en cuenta que no es lo

mismo determinar la composición corporal para un adulto que para un niño, para (Carrillo, 2015); existen diferentes motivos para medir la composición corporal en los niños, entre estos se encuentran las altas tasas de obesidad infantil, los cuales ayudan a identificar enfermedades metabólicas y de desnutrición.

(Alvero, et al., 2009), consideran que la composición corporal en niños y adolescentes es compleja debido a los constantes cambios químicos, en las proporciones y densidades de los componentes como el agua, mineral y proteínas, como también en la Masa Libre de Grasa (MLG). Estos cambios, según los autores mencionados, indican que «El agua corporal, el mineral y las proteínas de la MLG debidos a la maduración y el crecimiento, influyen en la densidad total de este compartimento» (p. 228).

Es por ello que, las variables antropométricas utilizadas en los niños, varían con respecto a los adultos. Un ejemplo claro de ello, es el IMC, el cual para el (Ministerio de Salud & Protección Social, 2016) indica que debe ser valorado de acuerdo a desviaciones estándar (tabla 1), puesto que así ayuda a determinar diferentes «canales de crecimiento».

Tabla 1.
Clasificación antropométrica del estado nutricional para niñas y niños menores de 5 años, según indicador y puntos de corte referencia.

IMC para la Edad (IMC/E)	>+ 3	Obesidad
	>+2 a = +3	Sobrepeso
	>+1 a = +2	Riesgo de sobrepeso
	= + 1	No aplica (verificar con P/T)

Fuente: Ministerio de Salud y Protección Social (2016)

De igual forma, para el cálculo del porcentaje de grasa se utilizaron las siguientes ecuaciones, con los valores obtenidos en la toma de los pliegues (Slaughter, & otros, 1988):

$$\text{Niños \% grasa} = (0.735 * [\text{tríceps} + \text{pantorrilla}]) + 1.0.$$

$$\text{Niñas \% grasa} = (0.610 * [\text{tríceps} + \text{pantorrilla}]) + 5.0.$$

Teniendo en cuenta lo anterior, se puede decir que, la valoración de la composición corporal en niños, se debe realizar teniendo en cuenta parámetros indicados para ello, esto con el fin de obtener resultados confiables, los cuales se pueden describir o correlacionar según el objetivo de cada estudio y más importante aún, hacer diagnósticos que puedan llevar a conocer posibles problemas que puedan desencadenar patologías.

Componentes de la Condición Física

Para determinar la Condición Física es fundamental analizar los componentes relativos a la salud, pues el desarrollo de la resistencia cardiorrespiratoria, la fuerza, la resistencia muscular, la elasticidad y la composición corporal son necesarios para que el cuerpo pueda tener una muy buena condición física. Existen cinco componentes importantes para llevar a cabo la evaluación de la condición física de las personas (Latorre & Herrador, 2003): Elasticidad muscular, Educación e higiene postural, Resistencia cardiorrespiratoria, Composición corporal y Fuerza y resistencia muscular

Capacidades de la Condición Física

Para esta investigación y posterior análisis, se eligió la batería FITNESSGRAM. California Physical Fitness test, del Departamento de Educación del Estado de California (2013); pues dado a su calidad y efectividad, es preciso para el estudio minucioso de seis áreas que se representan en tres grandes componentes de la aptitud: (1) capacidad aeróbica, (2)

composición corporal, y (3) fuerza muscular, resistencia y flexibilidad. El tercer componente está dividido en cuatro áreas: fuerza y resistencia abdominal, fuerza y flexibilidad de los extensores del tronco, fuerza, resistencia y flexibilidad de la parte superior del cuerpo. (FITNESSGRAM Performance Standards, 2015) A continuación, se exponen:

Tabla 2.

Especificaciones de las pruebas de condición física Fitnessgram.

Característica	Prueba	Materiales/Datos
Capacidad aeróbica (VO ₂ max)	PACER llamado originalmente 20mSRT y conocido más como course navette (>10 años)	Cronómetro/Sexo, edad, número de veces.
Fuerza resistencia abdominal	Curl up test (curls cada tres segundos, hasta máximo 75)	Colchoneta, banda de 10 cm de ancho, metrónomo
Fuerza dorsal	Elevación del tronco	Colchoneta, regla de 30 cm con pieza móvil, marcas adhesivas.
Fuerza resistencia del tren superior	Colgar en la barra fija (máximo tiempo)	Barra fija alta, cronómetro
Flexibilidad articular	Back saver sit and reach (con cada pierna) Estiramiento del hombro (juntar manos detrás de la espalda, cada lado)	Cajón de Wells Regla 30 cm.

Fuente: FITNESSGRAM Performance Standards (2015)

Las capacidades físicas que se evaluaron en esta investigación, como ayuda para determinar la correlación entre la composición corporal y la condición física son de forma general (ya que en la metodología se explicará mejor), la resistencia cardiovascular, la fuerza y la flexibilidad.

Resistencia

«Por resistencia entendemos normalmente la capacidad del deportista para soportar la fatiga psicofísica» (Weineck, 2005, pág. 131). Esto quiere decir que, la resistencia esta determinada por la capacidad física y psicológica del sujeto. En el cuerpo humano se presentan algunos patrones fundamentales para la determinación y desarrollo de la resistencia y la fuerza, los cuales son, según (Bosco, 2000): La sección transversal y la dimensión de los músculos, la frecuencia de los impulsos de las neuronas motoras y la sincronización en la contracción de las diferentes unidades motoras. En el caso de los niños, la práctica del ejercicio aeróbico y cardiorrespiratorio, debe ocupar un papel importante en cada sesión de entrenamiento (Pielas & Graham, 2019), ya que, en esta edad, se genera como lo mencionan (David & Andre, 2012), el complejo de remodelación eléctrica, estructural y funcional del corazón, indicando que, los cambios fisiológicos generados en los infantes, no poseen un estudio tan a fondo como en los adultos.

Fuerza

Para (Weineck, 2005), una definición precisa de fuerza debe abarcar no solo aspectos físicos, sino también psíquicos, en ese sentido, la determinación física es mecánica y sus manifestaciones son psíquicas. En relación a la condición física, Weineck, (2005) considera que «La fuerza nunca aparece en las diferentes modalidades bajo una forma pura abstracta, sino que siempre aparece en una combinación o forma mixta, más o menos matizada, de los factores de rendimiento de la condición física» (p. 216)

Según (Bosco, 2000), Existen diversos tipos de fuerza:

ü Fuerza máxima; es la mayor intensidad que se puede realizar en una sola contracción.

ü Fuerza rápida; que es la capacidad de oponerse a resistencias en un tiempo mínimo es decir es la aplicación de la fuerza con rapidez.

ü Fuerza resistencia o resistencia de la fuerza: es la capacidad de oponerse a resistencias durante un tiempo largo

(aquí lo principal es resistir la fatiga en la aplicación de la fuerza).

El tema en cuestión para esta investigación es la composición corporal y la actividad física como respuesta fisiológica a diferentes cargas de entrenamiento de fuerza en niños, ya que también un programa de entrenamiento de fuerza diseñado apropiadamente, aporta grandes beneficios a la salud y al acondicionamiento físico, de allí, que cuanto más temprano se logre incorporar en los niños, el cuidado físico y el entrenamiento, mayores serán los beneficios para el sistema motor.

Flexibilidad

La flexibilidad siendo la capacidad de los músculos de adaptarse, mediante su alargamiento, es la que permite que los niños puedan tener una mayor agilidad en la realización de ejercicios que les faciliten el desarrollo físico, mejorando su salud, pues el poder estirarse y mover su cuerpo con un rango muy completo es benéfico e importante para los infantes. Es por eso que existen una gran cantidad de actividades de flexibilidad, así como juegos ideales para realizar en las clases de educación física, o como actividades extraescolares, con las cuales los más pequeños pueden mejorar sus condiciones físicas y su salud de una forma divertida y entretenida, jugando a la vez que mejoran sus condiciones físicas y tienen un mayor control sobre su cuerpo. (Sainz, Ayala, Cejudo, & Santonja, 2012).

La flexibilidad en niños se evalúa con pruebas que impliquen la musculatura de la que depende el control postural: los músculos erectores de la espalda y los isquiosurales que se extienden de forma considerable.

Materiales y métodos

El enfoque de esta investigación fue cuantitativa, con diseño no experimental, un alcance correlacional y de corte transversal.

Participantes

243 estudiantes pertenecientes a los grados sextos fueron determinados por la muestra para participar en el estudio, sin embargo, debido a la deserción de algunos educandos y la imposibilidad de asistir a todas las pruebas, se finalizó el estudio con un total de 100 niños y 93 niñas entre las jornadas mañana y tarde, con una edad de 12 años para ambos sexos. Previo a la realización de las pruebas, los padres de familia, firmaron un consentimiento aceptando las tomas de medidas antropométricas y físicas de los estudiantes.

Antropometría

Las medidas antropométricas implementadas en este estudio, se realizaron bajo las normas y técnicas de medición de la Sociedad Internacional de avances en Cineantropometría (ISAK, 2011). Los instrumentos y materiales utilizados para esta variable fueron la estatura y peso corporal, determinados por medio de una báscula con tallímetro marca Health O' meter modelo 402kl. Los pliegues cutáneos valorados fueron tríceps y pantorrilla, tomados con un caliper Lange Skinfold, el cual tiene una precisión de 1 mm, las circunferencias corporales se evaluaron con una cin-

ta antropométrica metálica, regla en metal grabado, con una escala de medición 0-200 cm y una precisión de $\pm 0,1$ mm, marca Faga. Para el posterior análisis del Índice de Masa Corporal, con los valores obtenidos de las mediciones, se realizó una confrontación con estándares tipificados y establecidos en la resolución 246 del 14 de junio de 2016 (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016), mientras que para el cálculo del porcentaje de grasa se utilizarán las siguientes ecuaciones, con los valores obtenidos en la toma de los pliegues (Slaughter, et al., 1988).

Cualidades físicas

Para el cálculo de VO_2 , el cual se tomó de forma indirecta, se utilizó el Test PACER conocido originalmente como, 20mSRT por (Leger & Lambert, 1982) o más referenciado como course navette y se utilizó la ecuación de (García & Secchi, 2014), Formula del VO_2 para niños.

$VO_2 = 31,025 + (3,238 \times VFA) \ll (3,248 \times E) + (0,1536 \times VFA \times E)$ E: edad en años; VFA: velocidad en km h-1. y el resultado es comparado con los siguientes valores:

Tabla 3.

Cosumo de oxígeno (VO_2)

Edad NI	Mujeres			Hombres		
	Riesgo de salud	NM	ZFS	Riesgos de salud	NM	ZFS
13	= 36,6	36,7-39,6	= 39,7	= 38,6	38,7-41,0	= 41,1
14	= 36,3	36,4-39,3	= 39,4	= 39,6	39,7-42,4	= 42,5
15	= 36	36,1-39,0	= 39,1	= 40,6	40,7-43,5	= 43,6

Fuente: (García & Secchi, 2014). NM: necesita mejorar. ZFS: zona de fitness saludable

Finalmente, para las pruebas de flexibilidad, fuerza y resistencia de la fuerza fue utilizada la guía, planteada por (FITNESSGRAM Performance Standards, 2015), mientras que para el test de 4×10 se tuvo como referente a (Ortega, et al., 2011).

Resultados

En la tabla 4 se observan los datos descriptivos, obtenidos en las variables de composición corporal y condición física, discriminado entre niños y niñas. Los resultados evidencian una edad y talla similar en ambos grupos, sin embargo, en el resto de las variables, dichos datos son diferentes. Se debe destacar que, en las pruebas físicas los niños obtuvieron resultados un poco mejor que las niñas.

Tabla 4.

Promedio de variables de la composición corporal y de la condición física

Estadísticos						
Genero	Edad	Peso	Talla de pie	Grasa	IMC	VO_2
Niña	Media 12,27	43,32	1,50	20,42	18,83	33,61
	DS 1,164	9,62	,095	7,75	2,67	23,42
Niño	Media 12,39	47,74	1,53	21,96	20,16	32,16
	DS 1,072	10,79	,083	8,69	3,80	22,09
Estadísticos						
Genero	Curl up	FR dors	Cuatro por diez	Barra fija		
Niña	Media 23,77	28,73	13,00	24,81		
	DS 9,26	7,38	2,97	17,96		
Niño	Media 23,25	29,17	12,58	25,79		
	DS 7,45	7,47	2,32	16,14		
Estadísticos						
Genero	Wells derecha	Wells izquierda	Hombro derecho	Hombro izquierdo		
Niña	Media 33,23	32,69	-1,11	,834		
	DS 8,16	9,26	6,51	6,811		
Niño	Media 31,77	31,37	-2,13	1,69		
	DS 7,75	8,65	6,73	5,84		

Fuente: los autores

En la figura 1a y 1b y tabla 5, se expone la relación existente entre el peso con la grasa y el IMC con esta misma variable. Se puede observar que, $r=0,46$ para niñas y $r=0,66$ para niños (peso y grasa), al igual que $r=0,59$ y $r=0,76$ (IMC y grasa) respectivamente, lo que se interpreta como: a mayor peso mayor cantidad de grasa en el sujeto y a mayor IMC

mayor porcentaje de grasa. En las dos correlaciones se corrobora esto con la significancia que fue $p=.000$. También se debe mencionar que, los niños presentaron una correlación más fuerte que las niñas.

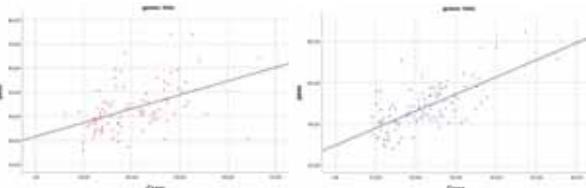


Figura 1a y 1b. Correlación entre peso y grasa niñas y niños.

Tabla 5.

Correlación entre IMC y grasa.			
Genero	Variabes correlacionadas	Correlación Pearson	<i>p</i>
Niña	IMC-grasa	0,593*	.000
Niño		0,760	.000

Fuente: Autores

En las figuras 2a y 2b y en la tabla 6, se evidencia la correlación existente entre el porcentaje (%) de grasa con el VO₂ y el % de grasa con el test 4 x 10. Se puede observar para la primera correlación un $r=-0,72$ y $r=-0,52$ para niñas y niños respectivamente, indicando una relación inversa para ambos grupos, siendo más fuerte en el grupo de los niños, lo que se interpreta como: a mayor porcentaje de grasa menor VO₂, mientras que, el % de grasa con el test 4x10 evidenció una $r=0,12$ y $r=0,15$ para niñas y niños respectivamente, lo que quiere decir que el porcentaje de grasa en ambos grupos, no afecta significativamente la realización de este test, ya que la correlación fue baja.

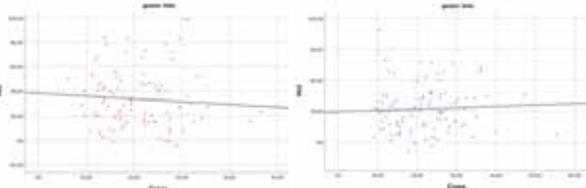


Figura 2a y 2b. Correlación entre grasa y VO₂

Tabla 6.

Correlación grasa y test 4x10.			
Genero	Variabes correlacionadas	Correlación Pearson	<i>p</i>
Niña	Grasa-cuatro por diez	0,120	.252
Niño		0,882	.015

Fuente: Autores

En la tabla 7 se evidencia la correlación existente entre el % de grasa con el tes de barra fina y el IMC con esta misma variable. En la primera correlación se observa una $r=-0,23$ y $r=-0,24$ para niñas y niños, lo que indica una relación negativa entre estas dos variables siendo débil, es decir, el porcentaje de grasa no tiene relación directa en la realización del test de barra fija, que implica resistencia muscular, sin embargo, cuando se correlacionó el IMC con este mismo test, el resultado fue diferente, evidenciado una $r=-0,57$ y $r=-0,78$ para niñas y niños respectivamente, es decir, a mayor IMC menor tiempo de tolerancia en el test de barra fija.

Tabla 7.

Correlación entre grasa y test barra fija, discriminando entre niños y niñas.			
Genero	Variabes correlacionadas	Correlación Pearson	<i>p</i>
Niña	Grasa-barra fija	-0,230	.087
Niño		-0,024	.814
Niña	IMC-barra fija	-0,57	.590
Niño		-0,78	.443

Fuente: Autores

En la tabla 8 se evidencia la correlación del % de grasa y el test de flexibilidad de wells y hombro. En este caso, % de grasa con wells arrojó una $r=-0,12$ (derecho) y $-0,09$ (izquier-

do) para las niñas, indicando esto, una relación inversa pero nula entre estas variables. Para los niños, el resultado fue $r=0,11$ (derecho) y $-0,037$ (izquierdo), demostrando que, al igual que para las niñas la correlación fue muy mínima entre las variables objeto de estudio, es decir, no existe una relación entre el % de grasa y la flexibilidad en los músculos evaluados por el test de wells. Algo similar ocurrió con el % de grasa y la flexibilidad de los hombros entre niñas y niños, ya que $r=0,20$ (izquierdo) y $0,13$ (derecho) y $r=-0,05$ (izquierdo) y $0,045$ (derecho) respectivamente.

Tabla 8.

Correlación entre % de grasa y test de wells, discriminando niños y niñas.			
Genero	Variabes correlacionadas	Correlación Pearson	<i>p</i>
Niña	Grasa-wells derecha/ izquierda	-0,120 -0,090	.251 .392
Niño		0,116 0,37	.250 .714
Niña	Grasa hombro	0,134 0,209	.201 .044
Niño		0,044 -0,056	.665 .578

Fuente: Autores

Discusión

Es pertinente iniciar mencionando que, la población estudiada en este documento, mostró resultados opuestos a los obtenidos por los estudios realizados por (Carrillo, 2015) y (Pomar & Bahamon, 2018), ya que estos autores obtuvieron un mayor índice de IMC y porcentaje de grasa en niños, respecto a las niñas. Por otra parte, cuando se habla de obesidad o IMC, autores como Carrillo prefieren omitir la palabra peso, ya que expresan que un aumento del peso del cuerpo, no se debe en exclusividad a un incremento de la cantidad de grasa corporal, no obstante, los resultados de esta investigación, exponen una relación positiva directa entre el porcentaje de grasa y el peso de los educandos. Sujeto a lo anterior y de acuerdo a lo que mencionan (Labayen, et al., 2019), la ganancia de masa grasa, puede generar diabetes tipo 2 y enfermedad del hígado graso no alcohólico en la edad adulta, e incluso en la misma infancia.

En cuanto a la resistencia aeróbica evaluada (VO₂), por medio del test de pacer, se pudo evidenciar que, los estudiantes con menor porcentaje de grasa, obtuvieron mejores resultados, frente a los que presentaban un valor elevado de tejido adiposo. Aunado a esto, se debe mencionar que, quienes lograron niveles más altos en esta capacidad fueron los niños. Igualmente, (Castro, et al., 2011), encontraron un mayor rendimiento en la resistencia aeróbica, en niños y niñas entre ocho y 17 años, con normopeso y menor porcentaje de grasa, sobre los que tenían sobrepeso u obesidad. Resultados similares, fueron hallados por (Vega, et al., 2012), corroborando que, los estudiantes con menor masa grasa, poseen mejor capacidad cardiorrespiratoria, evidenciando un nivel mejor en niños sobre las niñas.

De forma similar, (Artero, et al., 2010), en un estudio con adolescentes ($n=2.474$, 13 a 18,5 años), encontraron diferencias significativas en los valores de resistencia aeróbica (Course Navette), a favor del grupo con normopeso. Adicionalmente, se expone una investigación (Carrillo, 2015), en la que se evidenció una relación directa entre bajos parámetros de adiposidad (peso, IMC, porcentaje de grasa), $p < .005$ y mejores resultados en las pruebas de potencia en miembros inferiores y potencia aeróbica máxima, esta última medida a partir del VO₂ max. Es así como se demuestra la congruencia de este estudio con los planteados

anteriormente, relacionando la capacidad aeróbica con el porcentaje de grasa. Se debe resaltar que, el cambio que se genera a nivel funcional y eléctrico, juega un papel importante en la planificación del entrenamiento en estas edades (David & Andre, 2012) y es por ello que, conocer el nivel de VO₂ en estos niños juega un papel importante para planificar intensidad y volúmenes en las sesiones de educación física.

Aunque las niñas muestran un menor IMC asociado a un menor porcentaje de grasa y que estos dos factores se asocian directamente a un mayor consumo de VO₂, queda establecido que, el VO₂ y porcentaje de grasa de las niñas tienen una relación inversa en cuanto al consumo del mismo, lo que quiere decir que, aunque cuenten con un menor porcentaje de grasa, tienden a tener un menor consumo de oxígeno, lo cual tendría explicación desde el ámbito hormonal de la siguiente manera: En esta investigación la edad media fue 12 años, etapa definida como premenstrual para niñas, diversos estudios (Hashimoto, Joo, Aizawa, & Mesak, 2006); (Selene, Miranda & Quintana, 2016), asocian esta etapa con la producción de progesterona y una mayor adecuación a la dinámica cardíaca, factores fisiológicos que afectan la actividad física, incluyendo disminución del VO₂ y aumento de la frecuencia cardíaca.

De acuerdo a lo comparado y análisis de los resultados, se toman medidas que son importantes para la disminución de riesgos en la salud; de manera que, el IMC y el porcentaje de grasa, representan medidas fundamentales en esta materia (Easton, Stephens, & Sicilia, 2017). En esta investigación, se evidenció una relación entre el IMC y % de grasa con el VO₂, la fuerza muscular y la capacidad para desarrollar otros test.

Las actividades de fuerza o resistencia muscular entre los que se incluye el test de barra fija, requieren un levantamiento de la masa corporal, por lo que los niños con mayor peso se vieron más afectados, tolerando por menos tiempo la posición solicitada.

El exceso de grasa corporal observada en los niños con sobrepeso presenta una carga extra que tendría que ser movida durante la realización de las pruebas, esto quiere decir, según (Artero, et al., 2010) que, a mayor peso del individuo, menos tiempo tolera en la barra, por lo tanto, se generan movimientos compensatorios durante la ejecución de la prueba. En este sentido, investigaciones como las de (Castro, et al., 2009) y (Artero, et al., 2010), también presentaron valores bajos en pruebas de campo, donde el peso del cuerpo era una variable importante, como, por ejemplo, flexiones de brazos y suspensión de brazos, evidencia que, los jóvenes con sobrepeso u obesidad obtenían resultados por debajo de la media. Adicionalmente, se debe mencionar que, el obtener mayor fuerza puede afectar positivamente el flujo espiratorio máximo en los niños y esto, tiene un efecto directo sobre la salud (Alvear, et al., 2019).

La correlación entre el IMC y Barra fija diferenciando entre sexos, evidencia una relación inversa para ambos géneros, siendo más fuerte en los niños que en las niñas, indicando que, a mayor peso, menor tiempo en el test. Esto es argumentado por (Rosa, 2015), donde evidencia desde el aspecto hormonal que, los hombres tienen ventajas fisiológicas sobre las niñas, ya que los varones generan mayor producción de testosterona, incremento en la secreción de GH y

somatomedina, dando como resultado aumento del tamaño de la célula muscular lo que conlleva a mayor fuerza.

Por lo anterior se puede definir que, el estado del peso corporal y el IMC se encuentran asociados a un mayor rendimiento para los niños y niñas sin sobrepeso y mejores resultados en los niveles de condición física. Sin embargo, en los niveles de flexibilidad dicha influencia no está tan clara en este estudio, ya que no se aplicó la fase comparativa ni la significancia estadística para esta característica, conservando como valor de análisis, la calificación obtenida como «zona de aptitud física» para los niños en general.

Conclusiones

Los niños y niñas que presentan menores valores de IMC y porcentaje de grasa corporal, obtuvieron mejores valores en actividades de resistencia muscular y consumo de oxígeno estimado, con respecto a sus compañeros que cuentan con mayor IMC o porcentaje de grasa. La flexibilidad medida mediante los diversos test parece no estar asociada al IMC, ya que, aunque los niños se encontraban catalogados en «riesgo de salud» no se encontraron deficiencias significativas en las pruebas que implicaban flexibilidad, catalogándolos en «zona de aptitud saludable». Las relaciones encontradas entre la condición física y la composición corporal, muestran la necesidad de realizar intervenciones para mejorar la condición física de los niños en edad escolar, especialmente respecto a su capacidad aeróbica, con la finalidad de conseguir una composición corporal más saludable.

Agradecimientos

Agradecemos a todos los alumnos que participaron en la investigación como objeto de estudio y también a los estudiantes pertenecientes al semillero de la Facultad de Ciencias de la Educación. De igual forma, a la Unidad Central del Valle del Cauca (UCEVA) por brindar estos espacios para los procesos investigativos.

Referencias

- Alvear-Vasquez, F., Gomez-Campos, R., Pezoa-Fuentes, P., Urra-Albornoz, C.,
Caceres-Bahamondes, J., Luarte-Rocha, C., Sulla-Torres, J., & Cossio-Bolaños,
M. (2019). El Flujo espiratorio Máximo y la Fuerza de prensión Manual predicen la salud ósea de niños y adolescentes (Maximum expiratory flow and handgrip strength predict bone health in children and adolescents). *Retos*, 38(38), 123-128. <https://doi.org/10.47197/retos.v38i38.71786>
- Alvero, J., Fernández, J., Barrera, J., Carrillo, M., Martín, M., & Reina, A. (2009). Composición corporal en niños y adolescentes. *Archivos de Medicina del Deporte*. Recuperado de https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/revision_composicion_228_131.pdf
- Arango, H. C. (2015). *Análisis comparativo de la composición corporal y la condición física en escolares deportistas y no deportistas de 10 a 16 años* (Tesis maestría). Universidad del Valle, Colombia.
- Arcodia, J. (2005). *Relación de parámetros antropométricos:*

- grasa corporal, tejido adiposo, índice de masa corporal y endomorfismo (tesis pregrado). Universidad Abierta Interamericana
- Artero, E., España-Romero, V., Ortega, F., Jiménez-Pavón, D., Ruiz, J., V. G., ... Castillo, M. (2010). Health-related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor. The AVENA study. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*(20), 418-427. doi:doi: 10.1111/j.1600-0838.2009.00959.x
- Bosco, C. (2000). *La fuerza Muscular Aspectos metodológicos*. Argentina: INDE.
- Blair, S., & Connelly, J. (1996). How much physical activity should we do? The case for moderate amounts and intensities of physical activity. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 67(2), 193-205. doi:https://doi.org/10.1080/02701367.1996.10607943
- Caceres, J. (2017). *Prevalencia de sobrepeso y obesidad Por Índice De Masa Corporal Y Porcentaje De Grasa en Niños Del Colegio Sagrado Corazón De Bucaramanga. (Tesis de pregrado)*. Univesidad Santo Tomás. Bucaramanga. Recuperado de <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10330/JudithCaceres-2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castro-Piñero, J., Ortega, F., Keating, X., González-Montesinos, J., Sjöström, M., & Ruiz, J. (2011). Percentile values for aerobic performance running/walking field tests in children aged 6 to 17 years; influence of weight status. *Nutrición Hospitalaria*(26), 572-578. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309226772021>
- Castro J., González M., Keating, X., Mora, J., Sjöström, M., & y Ruiz, J. (2010). Percentile values for running sprint field tests in children ages 6- 17 years: Influence of weight status. *Research Quarterly for Exercise and Sport*(81), 143-151. doi:10.1080/02701367.2010.10599661
- David, P., & Andre, L. (2012). The athlete's heart. *Education in Heart*. DOI: 10.1136/heartjnl-2011-301329.
- Devia, P. D., Jurado, G., & Parraci, R. (2017). Composición corporal y condición física de escolares colombianos de educación secundaria y media de Ibagué. (3). *Revista del Instituto Nacional de Salud*. DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v37i3.3455>
- Easton, J., Stephens, C., & Sicilia, H. (2017). An Analysis of Real, Self-Perceived, and Desired BMI: Is There a Need for Regular Screening to Correct Misperceptions and Motivate Weight Reduction? *Frontiers in pulic health*, 5(12). doi:doi:10.3389/fpubh.2017.00012
- FITNESSGRAM Performance Standards. (2015). *For each test area, the FITNESSGRAM uses the Healthy Fitness Zone (HFZ) to evaluate fitness performance. The performance goal for all test areas is the HFZ which represents a level of fitness that offers protection against the diseases that result from se*. California. Obtenido de <https://www.cde.ca.gov/TA/tg/pf/documents/pft15hfzstd.pdf>
- García, G., & Secchi, J. (2014). Test course navette de 20 metros con etapas de un minuto. una idea original que perdura hace 30 años. 93-103. *Instituto Superior de Formación Docente. Apunts Meedcinade L'Esport*. DOI: 10.1016/j.apunts.2014.06.001
- Hall, J., Monreal, L., Ochoa, P., & Vega, J. (2008). Porcentaje de grasa en niños de edad escolar. *xv congreso internacional de educación física, deporte y ciencias del deporte., Edicion especial* (5). Recuperado de file:///Users/apple/Downloads/sesion_2.pdf
- Hashimoto, Y., Joo, M., Aizawa, K., & Mesak, N. (2006). Athletic performance in menstrual cycles. *Jap J Clin Sports Med*, 14(2), 190-197.
- Howley, E., & Don-Franks, B. (1995). *Manual del técnico en salud y fitness*. Barcelona: Paidotribo.
- Hsieh, S., Yoshinaga, H., & Muto, T. (2003). Relación cintura-altura, un índice simple y práctico para evaluar la distribución de la grasa central y el riesgo metabólico en hombres y mujeres japoneses. *International Journal of Obesity*(27), 610-616. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/0802259>
- ISAK. (2011). Manual. En *Normas Internacionales para la Valoración Antropométrica*. Australia: Sociedad Internacional para el Avance de la Cineantropometría ISAK. Obtenido de <https://antropometriafisicaend.files.wordpress.com/2016/09/manual-isak-2005-cineantropometria-castellano1.pdf>
- Léger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict VO2 max. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1982;49(1):1-12. doi:10.1007/BF00428958
- Latorre, A., & Herrador, J. (2003). Valoración de la condición física para la salud. *Apunts Educación física y deportes*(73), 32-41. Recuperado de <http://www.revista-apunts.com/es/hemeroteca?article=310>
- Labayen, I., Medrano, M., Arenaza, L., Maíz, E., Osés, M., Martínez, V., Ortega, F. (2019). Effects of Exercise in Addition to a Family-Based Lifestyle Intervention Program on Hepatic Fat in Children With Overweight. *Diabetes Care*. DOI: 10.2337/dc19-0351
- López-Serrano, S., Marques de Loureiro, N., Suarez-Manzano, S., & de la Torre-Cruz, M. (2019). Análisis preliminar de las relaciones entre el nivel de condición física y el apoyo parental percibido para la práctica deportiva en adolescentes con sobrepeso y obesidad (Preliminary analysis of the relationship between physical fitness level and percei. *Retos*, 37(37), 527-531. <https://doi.org/10.47197/retos.v37i37.71599>
- Ministerio de Salud y Protección Social. (2016). *Por la cual se adoptan los indicadores antropométricos, patrones de referencia y puntos de corte para la clasificación antropométrica del estado nutricional de niñas, niños y adolescentes menores de 18 años de edad, adultos de 18 a 64 años de edad*. Bogotá. Recuperado de https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolucion%202465%20de%202016.pdf
- Moreira, O. C., Aubin, A., C. P., Paz, J., & Lujan, R. C. (2015). Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med Deporte*. Recuperado de https://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/rev1_costa_moreira.pdf
- Organización mundial de la salud. (2016). *Informe de la Comisión para acabar con la obesidad infantil*. OMS. Recuperado de <https://apps.who.int/iris/bitstream/>

handle/10665/206450/9789243510064_spa.pdf?sequence=1

- Ortega, F., Artero, E., Ruiz, J., Romero, E., Jimenez, D., Vicente, G., . . . Castillo, J. (2011). Adaptado de Ortega et al. Physical fitness levels among European adolescents: The HELENA study. *Sports Med, J Sports Med*. DOI: 10.1136/bjism.2009.062679
- Ortiz, I. (2016). *El curriculum del área de Educación Física como promotor de hábitos de vida saludable, caso colegio Ricaurte IED*. Tesis Maestría, Universidad Santo Tomás., Bogotá D.C.
- Palma, L. P., Diaz, C. M., Ortiz, J. S., Sabogal, D. A., Ramirez, J. C., & Piedrahita, R. L. (2017). Identificación del Componente Antropométrico de Estudiantes Pertenecientes a Medicina y Educación Física (Uceva Tuluá). *Revista de Educación Física*. Recuperado de <https://revistadeeducacionfisica.com/articulo/identificacion-del-componente-antropometrico-de-estudiantes-pertene-cientes-a-medicina-y-educacion-fisica-uceva-tulu-2266-sa-Q590a42d9ec4bf>
- Pradas, F., Carrasco, L., Martínez, E., & Herrero, R. (2007). Perfil antropométrico, somatotipo y composición corporal de jóvenes jugadores de tenis de mesa. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*, 12-23. Doi:10.5232/ricyde2007.00702
- Pomar, E., & Bahamon, G. (2018). *Composición corporal y condición física en los estudiantes de educación básica secundaria y media de la institución educativa San Antonio del municipio de Cunday Tolima (tesis maestría)*. Universidad del Tolima. Ibague, Colombia.
- Pieles, G., & Graham, S. (2019). The adolescent athlete's heart: A miniature adult or grown-up child? *Clinica Cardiology*. <https://doi.org/10.1002/clc.23417>
- Qiang, Z. (2012). Percent body fat is a better predictor of cardiovascular risk factors than body mass index. *Brazilian Journal Of Medical and Biological Research*, 45(7), 591-600. doi:10.1590/s0100-879x2012007500059
- Rosa, A. (2015). Fisiología En El Entrenamiento De La Aptitud Física Muscular. *EFDeportes.com, Revista Digital*. (206). Recuperado de <https://www.efdeportes.com/efd206/fisiologia-en-el-entrenamiento-muscular.htm>
- Reiman, M., & Manske, R. (s.f.). Anthropometric assessment. En *Functional Testing in Human Performance* (1 ed., págs. 31-38). Human Kinetics. Recuperado de <https://books.google.com/books?id=pcAD5Xzi7ukC&printsec=frontcover&dq=functional+testing+in+human+performance+book&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjKpVu6rJ7iAhUpTd8KHc-JByUQ6AEIKDAA#v=onepage&q=functional%20testing%20in%20human%20performance%20book&f=false>
- Slaughter, M., Lohman, T., Boileau, R., Horswill, C., Stillman, R., Van loan, M., & Bembien, D. (1988). Skinfold equation for estimation of body fatness in children and youth. En *Human Biology* (Vol. 60, págs. 709-723). Recuperado de https://www.jstor.org/stable/pdf/41464064.pdf?seq=1#page_scan_tab_contents
- Sainz, P., Ayala, F., Cejudo, A., & Santonja, F. (2012). Descripción y análisis de la utilidad de las pruebas sit-and-reach para la estimación de la flexibilidad de la musculatura isquiosural. *Revista Española de Educación Física y Deportes*(396). Recuperado de <http://www.reefd.es/index.php/reefd/article/view/204>
- Selene, A., Miranda, M., Quintana A (2017). La mujer, el ciclo menstrual y la actividad física. Arch Med Camagüey. Recuperado file:///Users/apple/Downloads/4996-17589-1-PB.pdf
- Sirvent, J., & Garrido, R. (2005). *Manual de antropometria*. Sevilla, España: ISAK.
- Social, M. d. (2016). *Resolución número 00002465 de 2016*. Obtenido de Ministerio de salud: https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Forms/DispForm.aspx?ID=4909
- Vega, M., Podadera, B., Rodriguez, T., & Marban, M. (2012). Asociación del IMC y el nivel de condición física en escolares de educación primaria. *Journal of Sport and Health Research*.
- Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total*. Barcelona: Paidotribo.

