

Investigación**Salud de los adolescentes**

Factores de riesgo cardiovascular en adolescentes de 10 a 17 años escolarizados de la ciudad de Medellín, 2015

Cardiovascular risk factors in 10 to 17 years old adolescent students from the city of Medellín, 2015

Fatores de risco cardiovascular em adolescentes escolares de 10 a 17 anos na cidade de Medellín, 2015

Jason Cardona-Gómez¹

¹ Licenciado en Educación Física. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Docente de Educación Física, Institución Educativa San Rafael, Heliconia-Antioquia. jason.cardona@udea.edu.co. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0067-5986>.

Recibido: 16/06/2018. Aprobado: 04/05/2019. Publicado: 01/10/2019

Cardona-Gómez J. Factores de riesgo cardiovascular en adolescentes de 10 a 17 años escolarizados de la ciudad de Medellín, 2015. Rev. Fac. Nac. Salud Pública. 2019;37(3):34-43. DOI:10.17533/udea.rfnsp.v37n3a05

Resumen

Objetivo: Cuantificar la prevalencia de algunos factores de riesgo cardiovascular en escolares de 10 a 17 años de Medellín.

Metodología: Estudio de corte, desarrollado en 2015, en una muestra a conveniencia de 917 adolescentes entre 10 y 17 años de cinco colegios (cuatro públicos). Se realizaron evaluaciones antropométricas (peso, talla, circunferencia de cintura y de cadera), evaluación de capacidad cardiorrespiratoria y toma de presiones sistólica y diastólica. **Resultados:** La proporción de sobrepeso y obesidad fue 17,6 y 4,3 %; la obesidad abdominal fue 9,2 %; el consumo de oxígeno máximo fue más alto en hombres que en mujeres (44,98 vs. 40,14 mL / kg / min); la presión arterial alta global fue 17,9 % y aumentó conforme el peso. Aumentar la edad un año más, disminuye 54 % la posibilidad de ser obeso; tener obesidad abdominal incrementa

22 veces la posibilidad de ser obeso. Aumentar 1 cm la circunferencia de la cadera, crece 25 % el riesgo de padecer obesidad. Aumentar la edad un año e incrementar 1 mmHg la presión arterial sistólica, acrecienta 12 y 2 % la eventualidad de tener baja condición física, respectivamente. Incrementar 1 kg / m² el índice de masa corporal y tener obesidad abdominal disminuye 13 y 61% el riesgo de tener baja condición física, respectivamente. **Conclusiones:** Se encontró alta proporción de factores de riesgo cardiovascular; destacan el exceso de peso, la obesidad abdominal, la presión arterial elevada y la baja condición física. Estos pueden incrementar, a largo plazo, la mortalidad por enfermedad cardiovascular.

-----**Palabras clave:** Adolescentes, enfermedades cardiovasculares, factores de riesgo, capacidad cardiovascular, Medellín (Colombia).

Abstract

Objective: To quantify the prevalence of certain cardiovascular risk factors in 10 to 17 years old students from Medellín. **Methodology:** Cross-sectional study, developed in 2015, in a convenience sample of 917 adolescents (between 10 and 17 years old) from four public schools and a private school. The study included anthropometric assessments (weight, height, waist and hip circumference), assessment of cardiorespiratory capacity and systolic and diastolic blood pressure measurements. **Results:** The proportion of overweight and obesity was 17.6 % and 4.3 %; abdominal obesity was 9.2 %; maximum oxygen uptake was higher in men than in women (44.98 vs. 40.14 ml/kg/min); global high blood pressure was 17.9 % and increased with height. When increasing age by one year, the possibility of becoming obese decreases by 54 %. Having abdominal obesity increases the

possibility of becoming obese by 22 times. When increasing hip circumference by 1 cm, the risk of obesity increases by 25 %. When increasing age by one year, as well as increasing the systolic blood pressure by 1 mmHg, the possibility of being in a poor physical condition increases by 12 %, and 2 %, respectively. When increasing the BMI by 1 kg / m² and having abdominal obesity, the risk of being in poor physical condition increases by 13 % and 61 %, respectively. **Conclusions:** A high proportion of cardiovascular risk factors was found, especially overweight, abdominal obesity, high blood pressure and poor physical condition. These may increase mortality due to cardiovascular diseases in the long term.

-----Keywords: Adolescents, cardiovascular diseases, risk factors, cardiovascular capacity, Medellín (Colombia).

Resumo

Objetivo: Quantificar a prevalência de alguns fatores de risco cardiovascular em escolares de 10 a 17 anos em Medellín. **Metodologia:** Estudo em metodologia de corte, desenvolvido em 2015, em uma amostra na conveniência de 917 adolescentes entre 10 e 17 anos de cinco escolas (quatro públicas). Foram realizadas avaliações antropométricas (peso, altura, circunferência da cintura e quadril), capacidade cardiorrespiratória e medidas de pressão sistólica e diastólica. **Resultados:** A proporção de sobrepeso e obesidade foi de 17,6 e 4,3%; a obesidade abdominal foi de 9,2%; o consumo máximo de oxigênio foi maior nos homens do que nas mulheres (44,98 vs. 40,14 mL / kg / min); a hipertensão arterial global foi de 17,9% e aumentou com o peso. Aumentar a idade mais um ano diminui a possibilidade de ser obeso em 54%; ter obesidade abdominal aumenta a chance de ser obeso numas

22 vezes. Caso se aumentar a circunferência do quadril em 1 cm, o risco de obesidade se acrescenta num 25%. Aumentar a idade um ano e aumentar a pressão arterial sistólica em 1 mmHg, aumenta a possibilidade de ter uma condição física baixa, respectivamente. Aumentar o índice de massa corporal em 1 kg / m² e ter obesidade abdominal diminui em 13 e 61% o risco de ter uma condição física baixa, respectivamente. **Conclusões:** Foi encontrada alta proporção de fatores de risco cardiovascular; os destaques incluem o excesso de peso, a obesidade abdominal, a pressão alta e a baixa condição física. Estes podem aumentar, em longo prazo, a mortalidade por doenças cardiovasculares.

-----Palavras-chave: Adolescentes, doenças cardiovasculares, fatores de risco, capacidade cardiovascular, Medellín (Colômbia)

Introducción

Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son la principal causa de muerte en el mundo. Se calcula que en 2012 murieron aproximadamente 17,5 millones de personas, cifra que representó el 31 % de todas las muertes que se registraron en el planeta para ese año [1]. Se destaca que más de tres cuartas partes de las defunciones secundarias a ECV ocurrieron en países de ingresos bajos y medios; además, cerca de 16 millones de muertes de personas menores de 70 años fueron atribuibles a enfermedades crónicas no transmisibles [1].

En Colombia, para el año 2012, las ECV fueron la primera causa de mortalidad, con 61 034 muertes registradas (las de mayor proporción son el infarto agudo al miocardio, con 30 487 muertes, esto es, el 15,2 %, y la enfermedad cerebrovascular, con 12 360 muertes,

es decir, el 6,1 %), lo que corresponde al 30,5 % del total, superando a otras causas como las infecciones (13 011 muertes; 6,5 %) y el cáncer (37 489 muertes; 18,7 %) [2]. En la ciudad de Medellín, durante 2014 fallecieron 11 934 personas, siendo las ECV la principal causa, con el 25 % del total, seguido de los tumores malignos (8,1 %), las infecciones pulmonares (4,6 %) y la muerte violenta (4,5 %) [3].

Dentro de los factores de riesgo (FR) para padecer ECV se encuentran la hipertensión arterial, la obesidad abdominal, la condición física baja (CFB), los inadecuados hábitos alimentarios, el sobrepeso, la obesidad, el porcentaje de grasa alto, las dislipidemias y la hiperglicemia [4].

Los anteriores FR incrementan la incidencia de aterosclerosis, una condición asintomática que tiene su inicio en la niñez y evoluciona lentamente a lo

largo de la adolescencia, hasta edades relativamente avanzadas, momento en el que debuta como un evento agudo, bien como infarto al miocardio o una enfermedad cerebrovascular [5].

En Medellín se sugiere que los FR cardiovasculares aparecen a edades tempranas, es decir, afectan a personas menores de 18 años, debido fundamentalmente a estilos de vida sedentarios y al tipo de alimentación [6], por lo que es necesario establecer los alcances de estas y así ejercer acciones en pro de disminuirlas, como llevar a cabo intervenciones de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, con el fin de mejorar el estado de salud cardiovascular de los adolescentes de Medellín. Así, el objetivo de este estudio es cuantificar la prevalencia de algunos FR cardiovasculares en adolescentes de 10 a 17 años escolarizados de la ciudad de Medellín.

Metodología

Se llevó a cabo un estudio de corte.

La población corresponde a estudiantes de Medellín, con edades comprendidas entre los 10 y los 17 años de edad. Se estudió una muestra no aleatoria, conformada por 917 estudiantes matriculados en cinco colegios, de las cuales una es de carácter privado y cuatro son públicas.

En este sentido, la hipótesis planteada en este artículo es que hay asociación entre la condición física y los FR cardiovasculares en adolescentes de 10 a 17 años escolarizados de la ciudad de Medellín.

Criterios de selección

Se incluyeron estudiantes con matrícula vigente en las instituciones educativas donde se realizó la investigación; tener entre 10 y 17 años de edad, y aceptar participar en el estudio al firmar el asentimiento y el consentimiento informado.

Se excluyeron estudiantes con al menos una de las siguientes características: trastornos sensitivos o motores, que les impidiera ejecutar las pruebas físicas que demandó la investigación, o enfermedades que se pudieran exacerbar con la actividad física, como el asma y la diabetes mellitus; tener lesiones osteomusculares sintomáticas agudas o crónicas.

Recolección de la información

Las variables sociodemográficas (sexo, edad, nivel educativo) se recogieron en un formato que se diseñó para ello. El peso se midió con una balanza OMRON HBF-510LA®, cuya precisión es de 100 g. La estatura se evaluó por medio del tallímetro portátil SECA 206®, que cuenta con una precisión de 0,5 cm. El índice de masa corporal (IMC) se calculó dividiendo el peso en kg por la estatura en m²; esta variable se categorizó en

peso normal, sobrepeso y obesidad, de acuerdo con una investigación multicéntrica [7].

Las presiones arteriales sistólica (PAS) y diastólica (PAD) se midieron con el tensiómetro digital OMRON 7114 en el brazo derecho, luego de un periodo de reposo de 5 minutos. Se efectuó una primera medición; cuando los valores superaban los 120 mmHg, se hizo una segunda, con un intervalo de tiempo de 5 min entre ellas; si la diferencia entre ambas era superior a 5 mmHg, se realizó una tercera. Se clasificaron la presión arterial sistólica elevada (PASE) y la presión arterial diastólica elevada (PADE) cuando los valores fueron superiores al percentil 95, y normal, con cifras inferiores [8].

Se determinó la capacidad cardiorrespiratoria mediante el cálculo del consumo de oxígeno máximo ($VO_{2m\acute{a}x}$), el cual se obtuvo con la prueba Course Navette [9], cuyo error de medición es de 5,9 mL / kg / min. La fórmula empleada fue:

$$VO_{2m\acute{a}x} = 31,025 + (3,28 \times VELf) - (3,248 \times Edad) + (0,1536 \times VELf \times Edad),$$

donde:

$VO_{2m\acute{a}x}$ es expresado en mililitro por kilogramo por minuto (mL / kg / min), y

$VELf$ (velocidad del último nivel anunciado por la cinta sonora) se expresa en km / h [9].

Se reporta que existe una correlación $r = 0,88$ entre el $VO_{2m\acute{a}x}$ medido de forma directa (cinta de tapiz rodante), comparado con el Course Navette en niños y adolescentes de 8 a 17 años [10], y la fiabilidad es mayor en adultos ($r = 0,97$ vs. $r = 0,80$) que en niños [11]. Se clasificaron los participantes en CFB, normal (CFN) y condición física alta (CFA), según investigación multicéntrica [12].

Para tomar los perímetros de cintura y cadera, se utilizó una cinta métrica inextensible. La circunferencia de cintura (CC) se tomó directamente sobre la piel, en un punto intermedio entre la última costilla y la cresta ilíaca, de pie, brazos relajados y el torso descubierto. La circunferencia de cadera se tomó en el punto más prominente de la región glútea, con la posición del cuerpo distribuida igualmente en ambos miembros inferiores.

El ICE se calculó dividiendo la CC por la estatura, ambas en cm; el criterio para determinar la obesidad abdominal fueron valores iguales o superiores a 0,5 [13].

Análisis estadístico

Las variables edad, peso, talla, IMC, frecuencia cardíaca, PAS, PAD, perímetro de cintura, perímetro de cadera, ICE y $VO_{2m\acute{a}x}$ se analizaron con la prueba de Shapiro Wilk [14]. Las que tuvieron distribución normal se resumieron con media y desviación estándar (DE), y con

las de distribución no normal, dicho resumen se hizo con medianas y rangos intercuartílicos (RI). Las variables cualitativas se resumieron por medio de proporciones.

En el análisis bivariado se compararon las variables cualitativas por medio de la prueba de χ^2 de independencia.

Las variables cuantitativas cruzadas con cualitativas se compararon con las pruebas U de Mann Whitney y Kruskal Wallis [15]. Se construyeron dos modelos de regresión logística binaria, tomando como variables de desenlace ser obeso (sí - no) de acuerdo con el IMC, y tener baja condición física (sí - no), y se buscaron FR para estos desenlaces.

En ambos modelos, se ingresaron como variables independientes la edad, el sexo, el perímetro abdominal, el índice cintura-cadera, el índice cintura-estatura, la PAS y la PAD.

Los datos perdidos se imputaron por medio de un procedimiento de asignación simple, es decir, a los sujetos con datos faltantes se les asignó un valor según el promedio de los participantes que contaron con dicho dato.

Para el tratamiento de los datos se utilizó el *software* estadístico SPSS® versión 22 [16] y Excel® 2013. La significancia estadística tuvo un valor de $p < 0,05$ y el nivel de confianza fue del 95 %.

Control de sesgos

Los sesgos de selección se controlaron al aplicar de forma estandarizada los criterios de selección.

Para la evaluación de los participantes, se utilizaron equipos calibrados, pruebas validadas y estandarizadas.

Se realizó una prueba piloto, para ajustar el proceso de recolección de la información.

Se capacitó a los evaluadores, de tal forma que las pruebas se aplicaran de la misma manera en cada uno de los

participantes, y se hizo control de calidad a los datos, con el fin de detectar información faltante o con valores extremos.

Aspectos éticos

Los escolares presentaron el consentimiento informado con la firma de sus padres o representante legal, y el asentimiento dado por los niños. Las instituciones educativas aprobaron la aplicación del estudio en sus escolares.

Se garantizó la protección de la intimidad, de acuerdo con la declaración de Helsinki celebrada en Fortaleza [17] y la Resolución 8430 de 1993 [18].

Solo tuvo acceso a la base de datos el investigador principal, asegurando de este modo la confidencialidad de los datos.

Solo participaron en la investigación aquellas personas que proporcionaron el consentimiento y el asentimiento informado. El estudio no se presentó a un comité de ética.

Resultados

Los datos se recolectaron entre el 15 de julio y el 6 de noviembre de 2015 en cinco colegios de la ciudad de Medellín, de los cuales cuatro fueron públicos y uno fue de carácter privado.

La muestra la conformaron 1017 personas, de las cuales 100 decidieron no participar (el 9,8 %), por lo que la muestra final fue de 917 escolares. De estos, 409 (44,6 %) fueron mujeres, y 508 (55,4 %), hombres. La mediana de edad fue de 13 años (RI 12-15). El 78,7 % fueron estudiantes de colegios públicos y el 21,3 % pertenecía a la institución privada (véase Tabla 1).

Tabla 1. Características de los participantes.

Variable	Mediana	RI
Edad (años)	13	12-15
Peso (kg)	50,2	42,55-57,40
Talla (m)	1,56	1,50-1,64
IMC (kg / m ²)	19,85	18,01-22,42
FC (latidos / min)	88	79-98
PAS (mmHg)	113	104-120
PAD (mmHg)	65	59-70
Cintura (cm)	66	62-71
Cadera (cm)	88	82-94
ICE	0,420	0,397-0,457
Velocidad (km / hora)	10,5	9,5-11,5
VO _{2máx} (ml / kg / min)	42,7	38,73-46,36

FC = Frecuencia cardíaca; ICE = Índice cintura/estatura; IMC = Índice de masa corporal; PAD = Presión arterial diastólica; PAS = Presión arterial sistólica; mmHg = Milímetros de mercurio; RI = Rango intercuartil; VO_{2máx} = Consumo de oxígeno máximo.

Obesidad por índice de masa corporal y obesidad abdominal

La obesidad según la edad se halló en el tercil 1 (6,5 %), con una proporción más alta que en los terciles 2 (4,1 %) y 3 (2,1 %) ($p = 0,007$, χ^2 de independencia), lo que indica que en un grupo de menor edad se presentaron más casos de obesidad. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas del sobrepeso según terciles de edad (véase Figura 1).

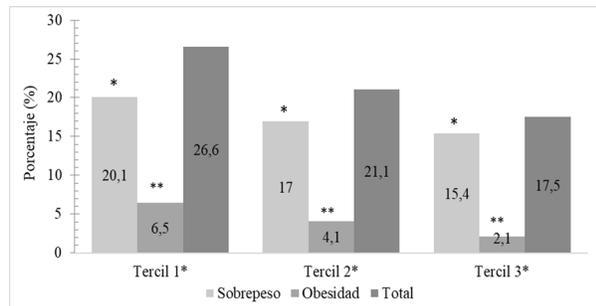


Figura 1. Proporción de sobrepeso y obesidad por índice de masa corporal de acuerdo con la edad. Valores dados en proporción. * $p = 0,128$; ** $p = 0,007$.

Por otro lado, se encontró una prevalencia de sobrepeso del 17,6 %, y de obesidad, del 4,3 %, sin diferencias estadísticamente significativas al discriminar por sexo (véase Tabla 2).

Se reportó una prevalencia de obesidad abdominal según ICE de 9,2 %, y de acuerdo con el sexo, fue de 7,1 % en mujeres y 10,8 % en hombres ($p = 0,051$, χ^2 de independencia), sin diferencias estadísticamente significativas.

Consumo de oxígeno máximo

En cuanto a esta variable discriminada por sexo, la mediana en mujeres fue de 40,14 mL / kg / min y

44,98 mL / kg / min en hombres, diferencia que fue estadísticamente significativa ($p < 0,001$, U de Mann Whitney) (véase Tabla 3).

Al clasificar el VO_{2max} de acuerdo con el IMC, el resultado fue de 42,7 mL / kg / min para personas con peso normal, 40,14 mL / kg / min para aquellas con sobrepeso y 40,02 mL / kg / min para quienes tenían obesidad, con diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$, Kruskal Wallis), por lo que hay una tendencia a disminuir la capacidad cardiorrespiratoria conforme aumenta el IMC.

Presión arterial

La prevalencia de la presión arterial alta global, tanto sistólica como diastólica, fue de 17,9 %, sin diferencias significativas según sexo ($p = 0,113$, χ^2 de independencia). La frecuencia de PASE fue mayor en hombres que en mujeres (18,3 % vs. 11,5 %; $p = 0,004$; χ^2 de independencia) (véase Tabla 2).

Además, esta variable fue mayor en personas con obesidad, comparadas con aquellas con sobrepeso y peso normal ($p < 0,001$, Kruskal Wallis), tendencia que también se encontró con la PADE ($p < 0,001$, Kruskal Wallis) (véase Tabla 4).

Variables asociadas con obesidad

El modelo de regresión logística con la variable dependiente “obesidad” fue estadísticamente significativo (prueba Ómnibus $p < 0,001$) (véase Tabla 5).

Se halló que las variables ICE y circunferencia de cadera están asociadas en forma estadísticamente significativa con el riesgo de padecer obesidad por IMC. Por otra parte, la edad disminuye la posibilidad de ser obeso (véase Tabla 5).

Se encontró también que aumentar la edad un año más reduce la posibilidad de padecer obesidad 53,8 % ($p < 0,001$).

Así mismo, por cada aumento de 1 cm en el perímetro de la cadera, se eleva en 25 % la posibilidad de ser obeso

Tabla 2. Proporción de obesidad, obesidad abdominal, presiones arteriales sistólica y diastólica elevadas según el sexo.

Variables	Mujeres		Hombres		Total		p	
	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia		
IMC	Sobrepeso	19,8	81	15,7	80	17,6	161	0,109
	Obesidad	3,2	13	5,1	26	4,3	39	0,148
ICE	oc	7,1	29	10,8	55	9,2	84	0,051
PASE		11,5	47	18,3	93	15,3	140	0,004
pade		4,4	18	5,3	27	4,9	45	0,524
paag		15,6	64	19,7	100	17,9	164	0,113

ICE = Índice cintura/estatura; IMC = Índice de masa corporal; OC = Obesidad central; PAAG: Presión arterial alta global; PADE: Presión arterial diastólica elevada; PASE: Presión arterial sistólica elevada.

Tabla 3. Consumo de oxígeno máximo categorizado por sexo e índice de masa corporal. $n = 917$.

	Variable	Mediana	RI	p
Sexo	Mujeres	40,14	36,39-42,70	< 0,001
	Hombres	44,98	41,41-48,87	
	Total	42,7	38,7-46,3	
IMC	Peso normal	42,7	39,61-47,52	< 0,001
	Sobrepeso	40,14	37,28-42,70	
	Obesidad	40,02	36,99-42,7	

IMC = Índice de masa corporal; RI = Rango intercuartil

Tabla 4. Prevalencia de presión arterial alta según el índice de masa corporal. $n = 917$.

Variables	Peso normal		Sobrepeso		Obesidad		Total		p
	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	%	Frecuencia	
PASE	12	86	25,5	41	33,3	13	15,3	140	< 0,001
PADE	3,1	22	11,8	19	10,3	4	4,9	45	< 0,001
PAAG	17,7	127	18,6	30	17,9	7	17,9	164	0,837

PAAG = Presión arterial alta global; PADE = Presión arterial diastólica elevada; PASE = Presión arterial sistólica elevada.

Tabla 5. Regresión lineal binaria de variables independientes asociadas a la obesidad y baja capacidad física.

Variables asociadas a la obesidad						Variables asociadas a la baja capacidad física					
Variables	β	p	OR	IC 95 % para OR		Variables	β	p	OR	IC 95 % para OR	
				Inferior	Superior					Inferior	Superior
Sexo	0,799	0,131	2,223	0,788	6,269	Sexo	-0,142	0,324	0,868	0,654	1,151
Edad	-0,773	< 0,001	0,462	0,325	0,656	Edad	0,116	0,004	1,123	1,038	1,216
OA (ICE)	3,162	< 0,001	23,609	7,317	76,175	OA (ICE)	-0,936	0,009	0,392	0,193	0,795
Circunferencia de cadera	0,223	< 0,001	1,250	1,148	1,360	PAS	0,018	0,004	1,018	1,006	1,030
						IMC	-0,140	< 0,001	0,869	0,823	0,918
Constante	-16,157	< 0,001	< 0,001			Constante	-0,729	0,304	0,482		
Prueba de Ómnibus: Chi^2 : 202,6 (4 gl) $p < 0,001$						Prueba Ómnibus: Chi^2 : 74,9 (5 gl) $p < 0,001$					

R² de Nagelkerke: 0,669

R² de Nagelkerke: 0,105

β = Beta de las variables; IC = Intervalo de confianza; ICE = Índice cintura-estatura; IMC = Índice de masa corporal; Gl = Grados de libertad; oc = Obesidad abdominal; PAS = Presión arterial sistólica.

($p < 0,001$). Igualmente, el padecer obesidad abdominal (determinada mediante ICE) acrecienta la posibilidad de ser obeso.

La variable sexo no se asoció con la obesidad.

Variables asociadas con baja capacidad física

El modelo con la variable dependiente CFB fue estadísticamente significativo (prueba Ómnibus $p < 0,001$) (véase Tabla 5).

Se encontró asociación entre la CFB con las variables edad, ICE, PAS e IMC. Por cada año que se aumenta la edad, la posibilidad de tener CFB aumenta 12,3 % ($p = 0,004$).

Por cada milímetro de mercurio de aumento en la PAS, la posibilidad de tener CFB se amplía en 1,8 % ($p = 0,004$).

Por otra parte, aumentar el IMC en 1 kg / m² reduce la posibilidad de tener CFB en 13,1 % ($p \leq 0,001$), y padecer obesidad abdominal medida por ICE disminuye la posibilidad de tener CFB en 60,8 %.

La variable sexo no se asoció con esta variable.

Discusión

Se halló una prevalencia de sobrepeso y obesidad de 17,6 y 4,3 % respectivamente, encontrándose, en esta última, diferencias estadísticamente significativas en edades tempranas, pues a menor edad, mayor prevalencia de obesidad.

El $VO_{2\text{máx}}$ fue mayor en personas con peso normal, comparado con el de aquellas con sobrepeso y obesidad, con diferencias estadísticamente significativas.

La proporción de PASE fue más alta en hombres que en mujeres (18,3 vs. 11,5 %); también fue mayor en personas con obesidad, comparadas con aquellas con sobrepeso y peso normal.

En el análisis multivariado se encontró que incrementar la edad un año reduce la posibilidad de padecer obesidad el 53,8 % y el aumentar un centímetro en el perímetro de la cadera acrecienta el 25 % la posibilidad de ser obeso. Igualmente, incrementar la edad un año, intensifica la posibilidad de tener CFB en 12,3 %. Por cada milímetro de mercurio de aumento en la PAS, la posibilidad de tener una CFB crece en 1,8 %.

En esta muestra, la prevalencia de obesidad por IMC (4,3 %) fue similar a la encontrada en 2010 en niños de 5 a 17 de Medellín (5,7 %), Antioquia (3,4 %) y Colombia (4,1 %) [19].

La prevalencia de sobrepeso por IMC fue más alta en esta pesquisa (17,6 %), en comparación con los datos de Medellín (14,6 %), Antioquia (12,6 %) y Colombia (13,4 %) [19].

En total, se halló un exceso de peso de 21,9 %, prevalencia mayor que los datos de Medellín (20,3 %), Antioquia (16,1 %) y Colombia (17,5 %) [19], y similar a lo registrado en América Latina (20-25 %) [20].

Las altas prevalencias en Medellín, Antioquia y Colombia, y en esta investigación, podrían tener relación con el hecho de que actualmente los infantes y adolescentes colombianos destinan buena parte de su tiempo libre en actividades frente a la pantalla como televisión, videojuegos y computador. En 2010, las prevalencias de niños y adolescentes dedicando 4 horas diarias en actividades de pantalla fueron 52,8, 59,3, 62,8 y 64,8 % para estratos 1, 2, 3 y 4 o más, respectivamente [19].* Otra posible causa es que alrededor del 25 % de los niños colombianos entre 9 y 18 años consumen diariamente gaseosas o refrescos, y el 48 %, golosinas o dulces, y cerca del 30 % consume semanalmente comida rápida [19].

En este estudio se encontró una relación inversa entre la edad y la proporción de obesidad, es decir, a menor edad, mayor obesidad. Estos datos concuerdan

con los reportados en Colombia en 2010, y se puede explicar a la velocidad pico de crecimiento que inicia a los 12 años en niñas y a los 14 años en niños [21,22]. Tener padres con exceso de peso también es un factor de riesgo para que los hijos padezcan obesidad. Si ambos padres son obesos, el riesgo de que su hijo lo sea en la adolescencia es 80 %; cuando solo uno de los padres lo es, el riesgo es 40 %; y si ninguno de los padres es obeso, el riesgo es de 3 a 7 % [23].

El $VO_{2\text{máx}}$ fue mayor en hombres que en mujeres. Esto concuerda con un estudio con más de 400 000 niños entre 6 y 19 años de 37 países [12], donde la diferencia a favor de los hombres fue de 6,06 mL / kg / min.

Entre las razones que pueden explicar esta situación están:

Mayor masa muscular: en un estudio con escolares se encontró que al llegar a los 15 años, el 51 % del peso corporal del hombre es masa muscular, frente al 37,5 % en mujeres [24]. Esto puede aumentar el $VO_{2\text{máx}}$ [25].

Mayor hemoglobina: después de la pubertad, la concentración de hemoglobina en la mujer es menor, comparada con el hombre (12 a 15 gm / 100 mL vs. 13 a 17 gm / 100 mL) [26], lo que genera en las mujeres una disminución de su función de transportar oxígeno desde los pulmones hasta los capilares en los tejidos.

Finalmente, el factor social también puede influir: en un estudio transversal que incluyó 105 países, se resaltó que el 95 % de las adolescentes mujeres entre 13 y 15 años son inactivas físicamente, frente al 53 % de los adolescentes hombres [27]. Esta situación puede disminuir el $VO_{2\text{máx}}$ de las mujeres.

La PASE y la PADE se manifestaron en el 15,3 y 4,9 % de esta muestra respectivamente, cifra mayor a la reportada en Medellín [6] (1,3 y 3,9 % respectivamente) con niños de 6 a 18 años. La PASE tuvo una proporción alta en este estudio. Llamó la atención que, en un colegio público, la proporción fue de 35,5 %; en los demás colegios, las proporciones fueron 9,2 %, 10,5 %, 13,5 % y 8,5 %.

La proporción de presión arterial alta global fue de 17,9 % y fue superior a la registrada a nivel mundial en adolescentes (15 %) [28]. La PASE y la PADE aumentan de acuerdo con el IMC. Estos hallazgos son similares al estudio Bogalusa [29], el cual indicó que los niños con sobrepeso tenían 4,5 y 2,4 veces más posibilidades de tener altas cifras de PAS y PAD respectivamente, comparados con aquellos con peso normal. Esto se puede deber a múltiples factores, como antecedentes familiares de presión arterial elevada, exceso de peso, el sedentarismo o consumo excesivo de sodio [23,30]. La PAS fue más alta en hombres y se le puede atribuir a que las

* En Colombia, se hace una clasificación en estratos de los inmuebles residenciales que deben recibir servicios públicos, para el cobro diferencial.

mujeres, al producir estrógenos y progesterona, generan óxido nítrico, encargado de la vasodilatación [31], por lo que es esperable una disminución en los valores de la presión arterial en mujeres.

Los modelos de regresión logística indicaron que por cada año que se aumenta la edad, se reduce la posibilidad de padecer obesidad, pero el incremento acelerado de la estatura en la adolescencia puede influir en la disminución del IMC conforme avanza la edad. También un crecimiento en el perímetro de la cadera amplía la posibilidad de ser obeso; por tanto, la circunferencia de cadera es un buen indicador para determinar obesidad medida por IMC.

Incrementar la edad un año más aumenta la posibilidad de tener CFB. Este hallazgo es similar a otro estudio que sugiere una mayor reducción gradual del $VO_{2máx}$ desde la adolescencia [32]. Pero al acrecentar el IMC y el índice cintura-estatura, disminuye la CFB. Estos resultados se pueden atribuir a que el aumento de peso no solo se acompaña por un incremento de masa grasa, sino además de masa muscular, la cual amplía el $VO_{2máx}$ [24]. El aumento del IMC viene de la mano con el índice cintura-estatura. Al hacer la correlación de Spearman, esta fue significativa ($p < 0,001$) y fue de 0,67; esta situación puede explicar por qué al crecer el índice cintura-estatura aumenta la condición física.

Acrecentar la PAS, incrementa la posibilidad de padecer CFB. Resultados similares se encontraron en un ensayo clínico aleatorizado con 44 niños con obesidad entre 6 a 11 años, donde después de aumentar el $VO_{2máx}$ se produjo una reducción en la PAS y la PAD de 6,9 mmHg ($p=0,003$) y 6,7 mmHg ($p=0,009$) respectivamente [25]; por tanto, aumentar la condición física disminuye la presión arterial. Los resultados encontrados en este estudio deben ser tomados con cautela, ya que al no ser una muestra aleatoria, no pueden extenderse a la población del mismo.

Limitaciones

El presente estudio careció de una selección aleatoria y la muestra fue a conveniencia, por lo que no es representativa de la población.

Por la naturaleza de este estudio, no se pueden inferir asociaciones causales.

Se hizo imputación simple de 100 datos para el $VO_{2máx}$. Esto trae como consecuencia una disminución de la varianza de dicha variable y en la clasificación de la CFB, la CFA y la CFN.

La proporción de PASE fue alta para los escolares, lo que puede explicarse por el uso de tensiómetros digitales. Aunque se ha cuestionado su uso para la toma de la presión arterial, se han hecho investigaciones con el fin de validarlos, indicando buenos resultados

y poca diferencia comparados con los tensiómetros manuales [33].

El tipo de colegio (público, 78,7 %, y privado, 21,3 %) es otra de las limitaciones del estudio. Al hacer análisis según tipo de colegio, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el IMC ($p = 0,797$), PAS ($p = 0,072$), perímetro de cintura ($p=0,051$) y cadera ($p=0,603$); sí se hallaron diferencias en la PAD ($p=0,004$), ICE ($p=0,049$) y $VO_{2máx}$ ($p=0,002$). Todas las pruebas se hicieron con U de Mann Whitney. Estos resultados sugieren que entre las limitaciones del estudio se encuentra la falta de estratificación y control de la confusión según tipo de colegio.

Por tanto, es necesario realizar futuras investigaciones del tema y analizar según tipo de instituciones educativas, con una muestra aleatoria y un tamaño suficiente que permita efectuar un adecuado análisis.

Conclusión

Se halló una alta proporción de los FR cardiovasculares, donde destacan el exceso de peso, la obesidad abdominal, la presión arterial elevada y la condición física baja. Estas pueden incrementar a largo plazo la morbimortalidad por enfermedad cardiovascular. El índice cintura-estatura fue la variable que más fuerza de asociación presentó en los modelos de regresión.

La PAS puede ser un indicador de salud cardiovascular en población adolescente. El IMC se ve influenciado por la masa muscular, por lo que se debe buscar otros métodos para determinar la obesidad. Dada esta situación, es recomendable determinar si el índice cintura-estatura es un buen indicador de obesidad en esta muestra.

El padecer exceso de peso en la infancia puede repercutir en la adultez. Se ha estimado que un adolescente con sobrepeso tiene 70 % de posibilidades de padecerlo en la adultez [34]. El $VO_{2máx}$ debería ser una estrategia para combatir la enfermedad cardiovascular desde la infancia, dado su factor protector.

De no intervenir la población escolar, estos FR podrían incrementar sus prevalencias en los próximos años, trayendo graves consecuencias para la salud pública. El análisis de estos datos resulta un paso importante antes de planificar o proponer estrategias para aumentar la práctica de hábitos de vida saludables en los escolares.

Agradecimiento

Durante la recolección de los datos de la investigación se contó con el apoyo incondicional del docente Elkin Fernando Arango Vélez, al igual que de las estudiantes Estefanny Acevedo, Valentina Álvarez, Valentina Zapata, Isabel Tatiana Peña, Carolina Ortiz y María

Camila Sánchez, quienes también asistieron a las instituciones educativas y tomaron nota de los datos.

También hay que nombrar a los docentes y estudiantes de las instituciones educativas que facilitaron el proceso de recolección de información.

Sin estas personas no hubiese sido posible desarrollar este estudio. A todas ellas, ¡muchas gracias!

Conflicto de intereses

El autor de esta investigación declara no tener conflicto de intereses.

Financiación

Esta investigación no contó con fuentes de financiación.

Declaración de responsabilidad

Los puntos de vista expresados en este artículo son responsabilidad del autor.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades no transmisibles [internet]; 2018 [citado 2017 ene. 20]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs355/es/>.
2. Colombia, Ministerio de Salud. Indicadores básicos 2014. Situación de salud en Colombia [internet]; 2015 [citado 2017 abr. 4]. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/ride/VS/ED/PSP/Indicadores-basicos-salud-2014.pdf>.
3. Secretaría de Salud de Medellín. Indicadores básicos 2014. Situación de salud en Medellín [internet]; 2014 [citado 2017 ene. 2]. Disponible en: https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/SubportalDelCiudadano_2/PlandeDesarrollo_0_19/IndicadoresyEstadisticas/Shared%20Content/Libros%20de%20indicadores/Indicadores%20Basicos%202014.pdf.
4. Morrison JA, Glueck CJ, Wang P. The child as proband for future parental cardiometabolic disease: the 26-year prospective Princeton Lipid Research Clinics Follow-up Study. *J Pediatr*. 2012;160(4):590-7 e3. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2011.12.003>.
5. Mehanna E, Hamik A, Josephson RA. Cardiorespiratory fitness and atherosclerosis: Recent data and future directions. *Curr Atheroscler Rep*. 2016;18(5):26. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11883-016-0580-7>.
6. Uscátegui RM, Álvarez MC, Laguado I, *et al*. Factores de riesgo cardiovascular en niños de 6 a 18 años de Medellín (Colombia). *An. Pediatr*. 2003;58(5):411-7. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1695-4033\(03\)78086-2](https://doi.org/10.1016/S1695-4033(03)78086-2).
7. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: International survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.320.7244.1240>.
8. U.S. Department of Health and Human Services, National Institutes of Health, National Heart, Lung, and Blood Institute.

The Fourth Report on the Diagnosis, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents [internet]; 2004 [citado 2017 feb. 10]. Disponible en: https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/resources/heart/hbp_ped.pdf.

9. Leger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20 metre shuttle run test for aerobic fitness. *J. Sports Sci*. 1988;6(2):93-101.
10. Matsuzaka A, Takahasi Y, Yamazoe M *et al*. Validity of the multistage 20-m shuttle-run test for Japanese children, adolescents, and adults. *Pediatr Exerc Sci*. [internet]. 2004 [citado 2016 feb.11]; 16:113-25. DOI: <https://doi.org/10.1123/pes.16.2.113>.
11. Alvarez JG, L. Manonelles, P. & Corona, P. Importancia del VO2máx y de la capacidad de recuperación en los deportes de prestación mixta. Caso práctico: fútbol-sala. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2001;18(86):577-83.
12. Olds T TG, Léger L, Cazorla G. Worldwide variation in the performance of children and adolescents: An analysis of 109 studies of the 20-m shuttle run test in 37 countries. *J. Sports Sci*. 2006;24(10):1025-38. DOI: <https://doi.org/10.1080/02640410500432193>.
13. Bacopoulou F EV, Landis G, Rentoumis A, Chrousos GP. Waist circumference, waist-to-hip ratio and waist-to-height ratio reference percentiles for abdominal obesity among Greek adolescents. *BMC pediatrics*. 2015;15:50. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12887-015-0366-z>.
14. Mbah AK, Paothong A. Shapiro-Francia test compared to other normality test using expected p-value. *J. Statist. Comput. Simul*. 2015 [citado 2019 jul. 3]; 85(15):3002-16. DOI: <https://doi.org/10.1080/00949655.2014.947986>.
15. Toledo E, López C, Sayón C, *et al*. Comparación de medias entre dos grupos. En: Martínez M, Sánchez A, Toledo E, *et al*. *Bioestadística amigable*. 3.a ed. Barcelona: Elsevier; 2014. pp. 175-199.
16. IBM Corp. IBM SPSS Statistics para Windows, Versión 22.0. Armonk, NY: IBM Corp. Lanzamiento; 2013.
17. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. 2013 [citado 2017 feb. 4]. Disponible en: <https://www.wma.net/es/politicas-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
18. Colombia, Ministerio de Salud. Resolución 008430, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud (1993, oct. 4).
19. Fonseca Centeno Z, Heredia Vargas AP, Ocampo Tellez PR, *et al*. ICBF. Encuesta Nacional de Situación Nutricional en Colombia 2010. ENSIN. Resumen Ejecutivo ENSIN, Bogotá: Da Vinci Editores [internet]; 2010. [citado 2016 dic. 20]. Disponible en: <https://www.icbf.gov.co/bienestar/nutricion/encuesta-nacional-situacion-nutricional#ensin2>.
20. Organización Panamericana de la Salud. Prevención de la obesidad [internet]; 2014 [citado 2016 mar. 19]. Disponible en: http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=11506%3Aobesity-prevention1&catid=7587%3Ageneral&Itemid=41655&lang=es.
21. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child*. 1970;45(239):13-23. DOI: <https://doi.org/10.1136/adc.45.239.13>.
22. Marshall WA, Tanner JM. Variations in pattern of pubertal changes in girls. *Arch Dis Child*. 1969;44(235):291-303. DOI: <https://doi.org/10.1136/adc.44.235.291>.

23. Ozanne SE, Fernandez-Twinn D, Hales CN. Fetal growth and adult diseases. *Semin. Perinatol.* 2004;28(1):81-87.
24. Ma J, Feng N, Zhang SW, *et al.* Comparison of changes in body composition during puberty development of obese and normal-weight children in China. *Biomedical and Environmental Sciences.* 2009;22(5):413-8.
25. Farpour-Lambert NJ, Aggoun Y, Marchand LM, *et al.* Physical activity reduces systemic blood pressure and improves early markers of atherosclerosis in pre-pubertal obese children. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2009;54(25):2396-406. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2009.08.030>.
26. Romero E. Diferencias en la adaptación cardiovascular al entrenamiento físico aeróbico en la mujer, respecto al varón. En: Universidad de Oviedo, coordinador. *Actividad física y deporte durante el crecimiento.* Oviedo, España: Servicio de Publicaciones, Universidad de Oviedo; 1995. p. 144-5.
27. Hallal PC, Andersen LB, Bull FC, *et al.* Global physical activity levels: Surveillance progress, pitfalls, and prospects. *Lancet.* 2012;380(9838):247-57. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(12\)60646-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(12)60646-1)
28. Loayza LE. Determinar el nivel de presión arterial en estudiantes del bachillerato de la unidad educativa "Arahualpa" del año 2014 (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Machala, Unidad Académica de Ciencias Químicas y de la Salud, Machala, Ecuador; 2014. [citado 2016 mar. 19]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/handle/48000/399>.
29. Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, *et al.* The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics.* 1999;103:1175-82. DOI: <https://doi.org/10.1542/peds.103.6.1175>.
30. Rodríguez-Chavarro N. El ejercicio en el tratamiento de la hipertensión arterial sistémica. En: Gallo Villegas JA *et al.*, editores. *Actividad física y salud cardiovascular.* En búsqueda de la relación dosis-respuesta. Medellín: Corporación para Investigaciones Biológicas, Universidad de Antioquia, Facultad de Medicina; 2010. pp. 145-54.
31. Dos Santos RL, da Silva FB, Ribeiro RF, *et al.* Sex hormones in the cardiovascular system. *Horm. Mol. Biol. Clin. Investig.* 2014;18(2):89-103. DOI: <https://doi.org/10.1515/hmbci-2013-0048>.
32. Wilmore J, Costill D. *Fisiología del esfuerzo y del deporte.* 5.a ed. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2004.
33. Hodgkinson JA, Sheppard JP, Heneghan C, *et al.* Accuracy of ambulatory blood pressure monitors: A systematic review of validation studies. *Journal of Hypertension.* 2013;31(2):239-50. DOI: <https://insights.ovid.com/crossref?an=00004872-201302000-00003>.
34. Burrows R. ¿Existe realmente una asociación entre la obesidad infantil y la del adulto? En: Albala C, Kain J, Burrows R, *et al.* *Obesidad: un desafío pendiente.* Santiago de Chile: Universidad de Chile, Editorial Universitaria; 2000. pp. 284-5.

