



# Pediatría

<http://www.revistapediatria.org/>  
DOI: <https://doi.org/10.14295/rp.v53i4.226>

Revista  
Pediatria  
Órgano oficial de la Sociedad Colombiana  
de Pediatría Regional Bogotá

## Originales

# Mediciones de obesidad abdominal como predictores de riesgo metabólico en escolares y adolescentes, Colombia 2018.

Ana Yibby Forero Torres<sup>a</sup> y Luis Carlos Forero Ballesteros<sup>b</sup>.

*a* Coordinadora Nutrición, Instituto Nacional de Salud. Bogotá, Colombia.

*b* Profesional Especializado Instituto Nacional de Salud. Bogotá, Colombia.

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 01 de septiembre 2020

Aceptado el 24 de febrero 2021

#### Palabras clave:

Índice de Masa Corporal  
obesidad abdominal  
factores de riesgo  
enfermedades metabólicas

#### Keywords:

Body Mass Index  
abdominal obesity  
risk factors  
metabolic diseases  
Colombia

### R E S U M E N

**Antecedentes:** la obesidad se relaciona con enfermedades crónicas no transmisibles, que son un problema de salud pública y conllevan a una mayor morbilidad y mortalidad en la edad adulta. El riesgo de padecer complicaciones asociadas al exceso de grasa corporal y factores relacionados con el metabolismo de lípidos y carbohidratos se conoce como riesgo metabólico.

**Objetivo:** determinar la capacidad del índice cintura estatura y la circunferencia de cintura para detectar la presencia de factores de riesgo metabólico en comparación con el índice de masa corporal, en población escolarizada de Cundinamarca, Colombia. **Métodos:** estudio descriptivo de corte transversal, en población de 6 a 17 años. Se realizaron mediciones antropométricas, bioquímicas y se definió la obesidad total y abdominal. Las variables se compararon con la prueba U de Mann-Whitney y el estadístico  $X^2$ . Se realizaron análisis de sensibilidad, especificidad y área bajo la curva. **Resultados:** 35 % presentó hipercolesterolemia, 32 % hipertrigliceridemia y 1.6 % hiperglucemia. 12 % tuvo un índice cintura estatura igual o superior a 0.5, mientras que el 24 % presentó obesidad abdominal por circunferencia de cintura. Tanto el índice de masa corporal, como la circunferencia de cintura y el índice cintura estatura, tuvieron baja capacidad discriminativa según el área bajo la curva. Para hipercolesterolemia el valor más alto fue para el índice cintura estatura (0.55) y para hipertrigliceridemia, el de la circunferencia de cintura (0.61). **Conclusiones:** los resultados demostraron que el índice cintura estatura, al igual que la circunferencia de cintura son mejores predictores de riesgo metabólico que el índice de masa corporal. Además, constituyen medidas sencillas que no requieren ser ajustadas por sexo, edad y comparadas con tablas de referencia.

**Abdominal obesity measurements as predictors of metabolic risk in schoolchildren and adolescents, Colombia 2018.**

### A B S T R A C T

**Background:** obesity is related to chronic non-communicable diseases in children and adolescents. Obesity is a public health problem that leads to greater morbidity and mortality

\*Autor para correspondencia. Luis Carlos Forero Ballesteros

Correo electrónico: [lforero@ins.gov.co](mailto:lforero@ins.gov.co)

in adulthood. The risk of suffering complications associated with excess body fat and related factors to lipid and carbohydrate metabolism is known as metabolic risk. **Objective:** To determine the capacity of the waist-to-height index and the waist circumference to detect the presence of metabolic risk factors compared with the body mass index in a school population from Cundinamarca, Colombia. **Methods:** a descriptive cross-sectional study in a population aged 6 to 17 years. Anthropometric and biochemical measurements were performed, and total and abdominal obesity were defined. The variables were compared with the Mann-Whitney U test and the  $X^2$  statistics. Sensitivity, specificity, and area under the curve analyzes were performed. **Results:** 35 % presented hypercholesterolemia, 32 % hypertriglyceridemia and 1.6 % hyperglycemia. 12 % had a waist-height index equal to or greater than 0.5, while 24 % had abdominal obesity due to waist circumference. According to the area under the curve, the body mass index, the waist circumference, and the waist-height index had a low discriminative capacity. For hypercholesterolemia, the highest value was for the waist-height index (0.55). For hypertriglyceridemia, the waist circumference (0.61). **Conclusions:** The results showed that the waist height index and waist circumference are better predictors of metabolic risk than the body mass index. Also, they constituted simple measures that do not need to be adjusted for sex, age and compared with reference tables.

---

## Introducción

La obesidad está definida por la Organización Mundial de la Salud (OMS), como una acumulación anormal o excesiva de grasa que supone un riesgo para la salud (1). Es una enfermedad metabólica asociada con dislipidemia, hipertensión arterial, diabetes (2) y enfermedad cardiovascular, de aquí que con frecuencia se encuentren factores de riesgo metabólico en la población, como la presencia de obesidad abdominal, hipertrigliceridemia, hiperglicemia e hipercolesterolemia (3).

En niños y adolescentes la obesidad y el mayor acumulo de grasa corporal se relaciona con enfermedades crónicas no transmisibles, que son un problema de salud pública y conllevan a una mayor morbimortalidad en la edad adulta (4). Según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN) 2015 la obesidad en los niños de 5 a 12 años se incrementó de 4.9 % en la versión 2010 a 7.6 % en la del 2015. En adolescentes de 13 a 17 años se incrementó de 2 % en la ENSIN del 2010 a 2.6 % en la encuesta del 2015 (5).

Para identificar la obesidad se recomienda el Índice de Masa Corporal (IMC) como una medida sencilla; sin embargo, el IMC no permite determinar la distribución de la grasa corporal (6) y sólo refleja la obesidad total. El IMC no distingue la masa magra de la masa grasa, por lo que no representa fielmente la distribución de la grasa en el organismo, corresponde a la obesidad abdominal parte de ese papel, además, representa un riesgo diferente, por su asociación con la presencia de enfermedades cardiovasculares (7).

En la búsqueda de herramientas más precisas, se han utilizado otras medidas para evaluar la adiposidad corporal central frecuentemente denominada obesidad abdominal, entre ellas la Circunferencia de la Cintura (CC) y el Índice de Cintura Estatura (ICE), que se han empleado como indicadores en la presencia de alteraciones metabólicas y han sido validados como predictores de factores de riesgo cardiovascular (8).

Se ha demostrado que los riesgos para la salud están más asociados a obesidad abdominal que a la total, debido a que se correlaciona positivamente con condiciones asociadas a riesgo

cardiovascular como hipertensión, dislipidemia y alteraciones en metabolismo de la glucosa, incluida la resistencia a la insulina (9).

En los últimos años se ha hecho un nuevo abordaje denominado riesgo metabólico, que se describe como el riesgo de padecer complicaciones asociadas al exceso de grasa corporal y factores relacionados con el metabolismo de lípidos y glúcidos; además su detección se ha asociado a medidas como el ICE, que al ajustar el perímetro de cintura a la estatura, ha señalado mayor utilidad para diagnosticar obesidad visceral y efectividad en la detección de alteraciones metabólicas en la población pediátrica (10).

De esta forma, en este estudio se determinó la capacidad del ICE y la CC para detectar la presencia de uno o más factores de riesgo metabólico y su comparación con el IMC, en una población que además de encontrarse en una etapa de crecimiento, ha mostrado un incremento en los datos de obesidad en la última década en el país.

---

## Métodos

Se realizó un estudio transversal descriptivo en una población escolarizada de 6 a 17 años de cinco municipios del departamento de Cundinamarca en Colombia. Se excluyeron los escolares y adolescentes que al momento de la recolección de información y muestras estuvieran recibiendo tratamiento médico o nutricional para cualquiera de los factores de riesgo cardiovascular de estudio, consumo de corticosteroides, hormonas tiroideas, tener diagnóstico de diabetes, VIH, neoplasias o enfermedades genéticas relacionadas, ser deportista de alto rendimiento, adolescente gestante o estar en periodo de lactancia.

Las mediciones antropométricas se realizaron mediante técnicas estandarizadas, con equipos calibrados y verificados. El peso se obtuvo con una báscula electrónica marca Tanita modelo HS-302, la estatura se midió con un estadiómetro móvil marca Seca modelo 213 y la circunferencia de la cintura con una cinta métrica Lufkin.

El IMC se calculó con la fórmula:  $\frac{\text{Peso (Kilogramos)}}{\text{Estatura (metros)}^2}$  la obesidad total se definió como IMC por encima de la línea de puntuación +2 desviaciones estándar, teniendo en cuenta los puntos de corte y denominación de la resolución 2465 de 2016 en el grupo de 5 a 17 años (11). Para medir obesidad abdominal se utilizó la CC en centímetros superior al percentil 75. El ICE se calculó por el cociente entre la CC y la estatura en centímetros y valores de ICE igual o mayores de 0.5 se consideraron elevados.

Para las determinaciones bioquímicas se recolectó una muestra de sangre venosa en condición de ayuno y las determinaciones de colesterol total, triglicéridos y glucosa se realizaron por métodos enzimáticos de referencia, utilizando el sistema automatizado Dimensión RXL de Siemens®. Las muestras fueron procesadas en el laboratorio de nutrición del Instituto Nacional de Salud (INS) bajo las normas de bioseguridad y calidad establecidas y vigentes. Se definió hiperglucemia los niveles de glucosa mayores a 100 mg/dl; hipercolesterolemia concentración de colesterol total  $\geq$  a 170 mg/dl para los individuos de 5 a 14 años y  $\geq$  a 200 mg/dl para los de 15 a 17 años. Finalmente, triglicéridos  $\geq$  a 100 mg/dl en los de 5 a 14 años y  $\geq$  130 mg/dl en los mayores de 14 años, fueron considerados como hipertrigliceridemia (12). Los escolares y adolescentes con estos indicadores bioquímicos alterados fueron clasificados con riesgo metabólico (7, 10).

### Análisis estadístico

La información se procesó en el software AnthroPlus versión 1.0.4 de la OMS, para generar las puntuaciones z del indicador antropométrico (IMC para la edad), el análisis estadístico se realizó en el software Stata versión 12.

La distribución de las variables cuantitativas se evaluó con la prueba de Kolmogórov-Smirnov. Las variables continuas se presentaron como mediana y percentiles (25-75) y se compararon con la prueba U de Mann-Whitney; las variables categóricas expresadas en porcentaje se compararon con el estadístico  $\chi^2$  (13). Un valor de  $p < 0.05$  se consideró significativo.

Mediante tablas de contingencia se determinó la sensibilidad y especificidad de los indicadores antropométricos (IMC, CC, ICE) para medir la eficiencia diagnóstica de estos indicadores y las alteraciones metabólicas en relación con los niveles lipídicos alterados. La capacidad del IMC, de la CC y el ICE para discriminar los factores de riesgo cardiovascular (hiperglucemia, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia), se basó en el análisis de características de funcionamiento del receptor (ROC) con datos de clasificación discreta, por medio del Área Bajo la Curva (ABC) y se consideró como el la mejor prueba el que presentó el ABC más alto (14). Las ABC obtenidas se compararon con una prueba de igualdad de áreas ROC por medio de la probabilidad de significancia de una  $\chi^2$ .

Tabla 1. Variables continuas y categóricas de análisis en niños de 6-17 años, según el sexo.

Variables	Total		Mujeres		Hombres		p §
	Mediana %	P25 - P75 IC 95%	Mediana % †	P25 - P75 IC 95%	Mediana % †	P25 - P75 IC 95%	
Cantidad de individuos (n)	581		289		292		
Continuas*							
Edad años	12	(9 - 14)	12	(9 - 14)	12	(9 - 14)	0.48
Peso kg	42	(30.4 - 52.3)	43.3	(31.2 - 52.3)	40.3	(30.3 - 52.4)	0.43
Estatura cm	149	(134.1 - 157.8)	149	(134.9 - 155.8)	148	(133.1 - 162.4)	0.03
IMC k/m2	18.7	(16.7 - 21.3)	19.6	(17 - 22)	18	(16.6 - 20.5)	0.0
Circunferencia Cintura cm	64	(58 - 70)	64	(58 - 70)	64	(58 - 70.3)	0.95
ICE	0.44	(0.41 - 0.47)	0.44	(0.41 - 0.47)	0.43	(0.41 - 0.47)	0.16
Glucosa mg/dl	83	(78 - 87)	81	(77 - 85)	84	(79 - 88)	0.0
Colesterol total mg/dl	162	(141 - 187)	166	(145 - 190)	156	(136 - 180)	0.0
Triglicéridos mg/dl	84	(63 - 116)	88	(69 - 123)	80	(59 - 105)	0.0
Categóricas †							
Obesidad total por IMC	6.4	(4.6 - 8.7)	6.9	(4.5 - 10.5)	5.8	(3.6 - 9.2)	0.59
Obesidad abdominal CC P75	24.4	(21.1 - 28.1)	25.6	(20.9 - 30.9)	23.3	(18.8 - 28.5)	0.52
Riesgo metabólico por ICE	12.2	(9.8 - 15.2)	14.2	(10.6 - 18.7)	10.3	(7.3 - 14.3)	0.15
Hiperglucemia	1.6	(0.8 - 2.9)	0.4	(0.05 - 2.4)	2.7	(1.3 - 5.4)	0.02
Hipercolesterolemia	34.9	(31.2 - 61.1)	37.4	(31.9 - 43.1)	32.5	(27.4 - 38.2)	0.22
Hipertrigliceridemia	31.8	(28.2 - 35.8)	38.1	(32.6 - 43.8)	25.7	(20.9 - 310)	0.0

\* Las variables cuantitativas se presentan como mediana, con los percentiles 25 y 75 (P25 - P75). † Las variables categóricas se presentan como proporciones (%), con su intervalo de Confianza al 95% (IC 95%) ‡ Se estimaron proporciones de columna. § Valor p: prueba U de Mann Whitney para las diferencias en variables continuas y prueba de  $\chi^2$  para las categóricas.

### Aspectos éticos

Los estudiantes y sus padres dieron el asentimiento y consentimiento informado respectivamente. Esta investigación fue aprobada por el Comité de Ética y Metodologías de Investigación (CEMIN) del Instituto Nacional de Salud.

### Resultados

Se recolectó información de 304 escolares de 6 a 12 años, 52.3 % de sexo masculino, con una mediana de edad de 9 años, el peso estuvo cerca de 31 kg y la estatura de 135 cm; la CC estuvo en 59 cm, con cifras hasta los 96 cm. También se recolectó de 277 adolescentes de 13 a 17 años, más de la mitad (52 %) de sexo femenino, con una edad mediana de 14 años, el peso y la estatura estuvieron alrededor de 52 kg y 157 cm. La mediana de la CC estuvo en 68 cm, con un valor máximo de 105 cm.

En la tabla 1, se relacionan las medidas descriptivas de las variables de análisis, donde se observan diferencias entre hombres y mujeres en la estatura, el IMC, la glucosa, el colesterol y los triglicéridos, que, con excepción de la glucosa, fueron todos superiores en las mujeres. La prevalencia de factores de riesgo cardiovascular fue mayor para la hipercolesterolemia (35 %), seguida de la hipertrigliceridemia (32 %), la obesidad abdominal (24 %) y la hiperglucemia (1.6 %); por sexo, se encontró que las mujeres presentan un aumento en los niveles de triglicéridos en comparación con los hombres (38.1 % vs. 25.7 %,  $p=.001$ ); mientras el aumento en la glucosa fue más frecuente en los hombres (2.7 % vs. 0.4 %,  $p=.019$ ). Respecto a los otros factores, se observó mayor prevalencia de hipercolesterolemia y obesi-

dad abdominal en las mujeres, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas ( $p>.05$ ).

Por grupo de edad se encontró que, para las clasificaciones de obesidad y los resultados elevados de los niveles de análisis bioquímicos, solo la hipercolesterolemia presentó diferencias significativas ( $p=.000$ ) entre escolares (45.1 %) y adolescentes (23.8 %), con una mediana de colesterol total 10.5 mg/dl más alto en los niños de 6 a 12 años comparada con los de 13 a 17 años.

Como se observa en la tabla 2, el 12 % de los individuos presentó un ICE igual o superior a 0.5, mientras 24 % obesidad abdominal por CC; además, alrededor de uno de cada tres individuos presentó hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia, en el análisis de obesidad abdominal, se resalta que una tercera parte de los niños presentó hipertrigliceridemia y de estos el 39.5 % y 23.8 % tenían CC e ICE elevados respectivamente, con diferencias estadísticamente significativas. En relación con los que presentaron niveles altos de colesterol, el 18.7 % tiene un ICE mayor o igual a 0.5. Para el sexo, los grupos de edad y la hiperglucemia no se encontró ninguna diferencia estadística.

En el análisis de las pruebas diagnósticas para detectar alteraciones metabólicas descritas en la tabla 3, se observa que la mejor sensibilidad fue para la CC, sin embargo, con valores bajos que, para hiperglucemia, hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia no superaron el 40 %, en el caso del ICE estuvieron por debajo del 24 % y para el IMC del 15 %. La especificidad fue mucho mejor que la sensibilidad, con cifras sobre el 75 %, donde la mejor fue para el IMC con valores alrededor del 95 %, seguido del ICE, que tuvo un resultado cercano al 90 %. Al realizar el análisis incluyendo únicamente los niños clasificados con obesidad abdominal, se encontró que la sensibilidad para todas las alteraciones metabólicas aumento.

**Tabla 2. Proporción de obesidad abdominal por CC e ICE en niños de 6-17 años, según variables de análisis**

Variable	Proporción %	Circunferencia Cintura		$p$	Índice Cintura Estatura		$p$
		% NO CC† $\leq$ P75	% SI CC $>$ P75‡		% NO ICE* $<$ 0.5	% SI ICE $\geq$ 0.5	
Sexo							
Femenino	49.7	74.4	25.6	0.52	85.8	14.2	0.15
Masculino	50.3	76.7	23.3		89.7	10.3	
Total		75.6	24.4		87.8	12.2	
Edad							
6 a 12 años	52.3	75.0	25.0	0.74	87.5	12.5	0.83
13 a 17 años	47.7	76.2	23.8		88.1	11.9	
IMC							
z-score $\leq$ 2	93.6	80.3	19.7	0.0	92.5	7.5	0.0
z-score $>$ 2	6.4	5.4	94.6		18.9	81.1	
Hiperglucemia	1.6	66.7	33.3	0.53	88.9	11.1	0.92
Hipercolesterolemia	34.5	72.9	27.1	0.28	81.3	18.7	0.0
Hipertrigliceridemia	31.8	60.5	39.5	0.0	76.2	23.8	0.0

\*ICE: Índice cintura estatura. †CC: Circunferencia de cintura. ‡P75: Percentil 75.

Tanto el IMC, como el CC y el ICE, tuvieron baja capacidad discriminativa según el ABC que se presenta en la tabla 3, en el caso de la hipercolesterolemia el valor más alto fue para el ICE (0.55) y para la hipertrigliceridemia la CC (0.61). Se encontraron diferencias estadísticamente significativas de los ABC entre IMC e ICE para hiperglucemia ( $p=.00$ ), para el caso de la hipertrigliceridemia las diferencias significativas se presentaron entre IMC y CC ( $p=.028$ ) y entre IMC e ICE ( $p=.002$ ).

## Discusión

Aunque en la literatura hay evidencia de investigaciones en las cuales utilizaron la CC (15) y el Índice Cintura Cadera ICC (16) como medidas para establecer obesidad abdominal, este estudio es uno de los primeros que en Colombia analiza el ICE como medida diagnóstica para identificar riesgo metabólico, análisis que cobra importancia porque tanto la obesidad total como la abdominal, son condiciones que se han aumentado en toda la población de nuestro país (5).

La CC es una medida que se correlaciona de forma directa con el riesgo de enfermedad cardiovascular y con un perfil lipídico alterado (17), fundamentado en la acumulación de grasa abdominal. Los resultados del presente estudio mostraron que una cuarta parte de los individuos se clasificó en obesidad abdominal por CC, similar al estudio de escolares gallegos de 6 a 15 años (4), que permiten sugerir que el riesgo de problemas metabólicos asociados a grasa abdominal se presenta desde etapas tempranas de la vida. En cuanto al ICE como medida ajustada con la estatura del individuo, para establecer riesgo cardiovascular, se ha reportado en varios estudios en escolares, con cifras del 34.7 % (15) y 39 % (12), proporciones tres veces mayores, comparadas con las encontradas en este estudio, lo

que significa un menor riesgo y un hallazgo positivo para la población analizada.

Los puntos de corte establecidos para el ICE en esta y en la mayoría de investigaciones es de 0.5, por lo tanto las diferencias en las prevalencias radican en los promedios o medianas de los datos de cada población, por ejemplo un estudio en escuelas de Chile reportó un ICE de 0.49 (18), Rangel y Villalpando reportaron 0.48 en una medición basal y 0.49 en el seguimiento (19), Armaiz y colaboradores encontraron un ICE de 0.52 (8), mientras en este estudio la mediana de ICE estuvo en 0.44, lo que explica nuestras proporciones por debajo de otros resultados.

La proporción de individuos con un ICE por encima del corte establecido y con obesidad abdominal por CC fue alrededor de 2 y 4 veces mayor que la obesidad total obtenida por el IMC, esto se relaciona con el hecho de que el IMC no mide la acumulación de grasa abdominal, por lo tanto este indicador subestima el incremento de adiposidad en niños, que no es necesariamente estable a través del tiempo y podría afectar la estimación de obesidad y predicción de riesgo de futuras enfermedades cardiovasculares en la vida adulta (19).

También se resalta que 7.5 % y 19.7 % de los individuos clasificados sin obesidad según el IMC, tenían un ICE mayor o igual a 0.5 y obesidad abdominal por CC, respectivamente, esto refleja como lo refiere la revisión de Hernández (20) que el IMC no es el mejor indicador como una medida de distribución de la grasa corporal.

Los resultados de las alteraciones metabólicas mostraron que la tercera parte de los escolares y adolescentes colombianos tuvieron el colesterol (34.9 %) y los triglicéridos (31.8 %) altos. En escolares de 7 a 14 años de un estudio en Brasil la prevalencia de hipercolesterolemia fue de 35 % (21), en otro estudio en Argentina fue de 45.6 % (22), en contraste con un

**Tabla 3. Índice de masa corporal, circunferencia de cintura e índice cintura estatura, como medidas diagnósticas para detectar alteraciones metabólicas.**

	Sen*	Esp†	VPP‡	VPN§	ABC¶	IC 95%**
<b>Índice de Masa Corporal (IMC)</b>						
Hiperglucemia	11	94	3	99	0.52	0.41 – 0.63
Hipercolesterolemia	10	96	54	66	0.53	0.50 – 0.55
Hipertrigliceridemia	14	97	68	71	0.55	0.53 – 0.58
<b>Circunferencia de Cintura (CC)</b>						
Hiperglucemia	33	76	2	99	0.55	0.38 – 0.71
Hipercolesterolemia	27	77	39	66	0.52	0.48 – 0.56
Hipertrigliceridemia	40	83	51	74	0.61	0.57 – 0.65
<b>Índice Cintura Estatura (ICE)</b>						
Hiperglucemia	11	88	1	98	0.49	0.38 – 0.60
Hipercolesterolemia	19	91	54	68	0.55	0.52 – 0.58
Hipertrigliceridemia	24	93	62	72	0.58	0.55 – 0.62

\*Sen: Sensibilidad, †Esp: Especificidad, ‡VPP: Valor predictivo positivo, §VPN: Valor predictivo negativo, ¶ABC: Área bajo la curva, \*\*IC95%: Intervalo de confianza al 95 %.

estudio chileno que fue de 4.9 % (23). En niños de la ciudad de Durango en México, por ejemplo, se identificó 14.5 % de hipertrigliceridemia (24), en niños chilenos de 9.4 % (23), mientras en Valera Venezuela (25), se evaluaron 337 escolares y adolescentes con una prevalencia de 1.9 % y 3.3 %, respectivamente. En relación con la proporción de hiperglucemia, la encontrada en este estudio (1.6 %) es baja comparada con los resultados de otras investigaciones que obtuvieron prevalencias de 4 % (12), 6.6 % (26) y 14.7 % (27).

El análisis de las curvas ROC, tanto para hipercolesterolemia como hipertrigliceridemia mostro que las ABC fueron mayores para CC e ICE que para IMC, de esta forma en este estudio la CC discrimina de mejor manera los individuos con y sin hipertrigliceridemia y el ICE los que presentan o no hipercolesterolemia y en ambos casos el ICE fue superior que el IMC, lo que significa que el ICE tiene una mayor eficacia diagnóstica para identificar alteraciones metabólicas. Este resultado es consistente con el estudio de Valle-Leal (12) en el cual las ABC para las mismas alteraciones fueron de 0.8 y 0.74 para el ICE frente a 0.68 y 0.67 del IMC, respectivamente.

Por lo tanto, se encontraron pequeñas diferencias en la capacidad discriminadora entre las medidas de valoración de obesidad abdominal (CC, ICE) y el IMC, frente a los indicadores bioquímicos para determinar riesgo cardiovascular, esto es coincidente con otros estudios como el de población mexicana (9), que a pesar de las bajas diferencias sugiere el uso del ICE, o del metaanálisis de Lee (28) que manifiesta como la evidencia estadística respalda la superioridad de las medidas de obesidad centralizada, sobre el IMC, para detectar factores de riesgo cardiovascular.

También se observó que para la población general analizada el ICE fue más sensible que el IMC y este es más específico que el primero, sin embargo, al analizar solo la población que presentó obesidad abdominal el ICE se vuelve más específico, pero menos sensible, esto significa que mejora su capacidad para identificar la proporción de casos negativos que son bien detectados por la prueba.

Los resultados demostraron que el ICE y la CC tienen mejor relación con el perfil lipídico alterado (hipercolesterolemia e hipertrigliceridemia) que el IMC, hallazgos similares a lo reportado por otros autores (29) que afirman que el IMC es menos sensible a los cambios en los patrones de estilo de vida que las medidas de obesidad abdominal, porque la reducción de la ingesta de calorías y el aumento de la actividad física provoca una disminución de la grasa corporal al tiempo que un aumento de la masa muscular.

Una limitación de este estudio para poder analizar adecuadamente la capacidad discriminadora de las medidas antropométricas incluidas con respecto a la hiperglucemia como indicador de riesgo metabólico, fue la baja prevalencia encontrada en la población de estudio, por lo cual sería conveniente replicar estos análisis en escolares y adolescentes colombianos con altos niveles de glucosa.

Se recomienda para próximos estudios realizar estos análisis en población con obesidad abdominal y hacer seguimiento a cohortes de individuos para evaluar a largo plazo los trastornos metabólicos en relación con la obesidad abdominal; además, incluir otras mediciones como pliegues cutáneos, fuerza prensil y presión arterial para fortalecer la evidencia en este sentido.

## Conclusiones

Los resultados demostraron que el ICE al igual que la CC son mejores predictores de riesgo metabólico que el IMC. Además, constituyen medidas sencillas que no requieren ser ajustadas por sexo, edad y comparadas con tablas de referencia; son medidas que pueden ser implementadas en la práctica clínica, para identificar de forma temprana el riesgo metabólico y así proponer consecuentemente análisis más específicos.

Identificar los mejores indicadores, resulta fundamental para realizar el seguimiento a estos factores de riesgo metabólico en población escolar y adolescente y también, para la implementación de estrategias de intervención en etapas tempranas de la vida, que contribuyan en la prevención de enfermedades cardiovasculares, como una de las principales causas de morbimortalidad en la vida adulta en Colombia y en el mundo.

Se recomienda realizar estudios de la asociación y concordancia entre riesgo y síndrome metabólicos en escolares y adolescentes, consideradas poblaciones priorizadas por las crecientes prevalencias de obesidad general y abdominal y el mayor riesgo asociado a enfermedades crónicas en la edad adulta.

## Conflictos de interés

Manifestamos que no tenemos ningún conflicto de interés.

## REFERENCIAS

1. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. [Internet]. WHO. 2020 [citado 18 Mar 2020]. Disponible en: [https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood\\_what/es/](https://www.who.int/dietphysicalactivity/childhood_what/es/).
2. Luciarci M, Carrizo T, Díaz E, Aleman M, Bazán M, Abregu A. Estado proinflamatorio en niños obesos. Rev. chil. pediatr. [Internet]. 2018 Jun [citado 19 Mar 2020]; 89(3):346-351. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0370-41062018005000501>.
3. Barroso A, Marins L, Alves R, Gonçalves A, Barroso S, Rocha G. Association of Central Obesity with The Incidence of Cardiovascular Diseases and Risk Factors. Int. J. Cardiovasc. Sci. [Internet]. 2017 Sep [citado 25 Mar 2020]; 30(5):416-424. Disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2359-56472017000500416&lng=es](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2359-56472017000500416&lng=es).
4. Pérez-Ríos M, Santiago-Pérez M, Leis R, Martínez A, Malvar A, Hervada X, et al. Exceso ponderal y obesidad abdominal en niños y adolescentes gallegos. An Pediatr. [Internet] 2018 [citado 19 Mar 2020]; 89(5):302-8. Disponible en: <https://www.analesdepediatria.org/es-pdf-S1695403317304563>.
5. Minsalud, DPS, ICBF, INS, Universidad Nacional de Colombia. Encuesta nacional de la situación nutricional, ENSIN 2015. [Internet]. Bogotá Colombia: Minsalud; 2017 [citado 18 Mar 2020] Disponible en: <http://www.ensin.gov.co/Documents/Resultados-generales-ENSIN-2015-preliminar.pdf>.
6. Domínguez-Reyes T, Quiroz-Vargas I, Salgado-Bernabé A, Salgado-Goytia L, Muñoz-Valle J, Parra-Rojas I. Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. Nutr. Hosp. [Internet].

- 2017 Feb [citado 25 Mar 2020]; 34(1):96-101. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34n1/15\\_original.pdf](http://scielo.isciii.es/pdf/nh/v34n1/15_original.pdf).
7. Hernández J, Narcisa P, Jimbo D. Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico Rev Cubana Endocrinol [Internet]. 2015 [citado 24 Mar 2020]; 26(1):66-76. Disponible en: <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-740906>.
8. Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños y adolescentes. Rev Chil Cardiol [Internet]. 2010 [citado 26 Mar 2020]; 29(3):281-288. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-85602010000300001>.
9. Rodea-Montero E, Evia-Viscarra M, Apolinar-Jiménez E. Waist-to-height ratio is a better anthropometric index than waist circumference and BMI in predicting metabolic syndrome among obese Mexican adolescents. Int J Endocrinol. [Internet]. 2014 [citado 25 Mar 2020]; 2014:195407. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2014/195407>.
10. Valle-Leal J, Abundis-Castro L, Hernández-Escareño J, Flores-Rubio S. Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico en niños Rev Chil Pediatr. [Internet]. 2016 [citado 27 Mar 2020]; 87(3):180-185. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rchipe.2015.10.011>.
11. Ministerio de Salud y Protección Social. Resolución 2465 [Internet]. Bogotá Colombia: Minsalud; 2016 [citado 19 Mar 2020] Disponible en [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Resolucion%202465%20de%202016.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Resolucion%202465%20de%202016.pdf)
12. Cárdenas-Villarreal V, López-Alvarenga J, Bastarrachea R, Rizo-Baeza M, Cortés-Castell E. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en adolescentes de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. Arch. Cardiol. Méx. [Internet]. 2010 Mar [citado 31 Mar 2020]; 80(1):19-26. Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-99402010000100005&lng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-99402010000100005&lng=es).
13. Flores-Ruiz E, Miranda-Novales M, Villasís-Keever M. El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. Rev Alerg México. [Internet]. 2018 [citado 01 Abr 2020]; 64(3):366-9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29262/ram.v64i3.304>.
14. Cerda J, Cifuentes L. Uso de curvas ROC en investigación clínica: aspectos teórico-prácticos. Rev. chil. infectol. [Internet]. 2012 Abr [citado 02 Abr 2020]; 29(2):138-141. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0716-10182012000200003>.
15. Benjumea M, Molina D, Arbeláez P, Agudelo L. Circunferencia de la cintura en niños y escolares manizaleños de 1 a 16 años. Rev Col Cardiol. [Internet]. 2008 [citado 20 Abr 2020]; 15(1):23-34. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcca/v15n1/v15n1a5.pdf>.
16. Rodríguez-Bautista Y, Correa-Bautista J, González-Jiménez E, Schmidt-RíoValle J, Ramírez-Vélez R. Valores del índice cintura/cadera en la población escolar de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. Nutr. Hosp. [Internet]. 2015 Nov [citado 21 Abr 2020]; 32(5):2054-2061. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.5.9633>.
17. Castellanos G, Benet R, Morejón G, et al. Obesidad abdominal, parámetro antropométrico predictivo de alteraciones del metabolismo. Finlay [Internet]. 2011 [citado 20 Abr 2020]; 7(1):81-90. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/finlay/fi-2017/fi1711.pdf>.
18. Cerda R, Gálvez P, Pérez A, Vergara F, Morales G, Andrade M, Leyton B. Concordancia entre índice cintura-talla y otros criterios para clasificar obesidad abdominal en escolares chilenos. Rev. esp. nutr. Comunitaria. [Internet]. 2013 [citado 22 Abr 2020]; 19(1):13-19. Disponible en: [http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC%202013\\_1-art%20%281%29.pdf](http://www.renc.es/imagenes/auxiliar/files/RENC%202013_1-art%20%281%29.pdf).
19. Rangel-Baltazar E, Villalpando S. Índice cintura/estatura como predictor de presión arterial en niños mexicanos. Estudio de seguimiento. Rev Invest Clin. [Internet]. 2014 [citado 21 Abr 2020]; 66(1):17-23. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/revinvcli/nn-2014/nn141d.pdf>.
20. Hernández R, Duchi J. Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico. Rev Cuba Endoc. [Internet]. 2015 [citado 23 Abr 2020]; 26(1):66-76. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-29532015000100006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-29532015000100006).
21. Moura E, Castro C, Mellin A, Figueiredo D. Perfil lipídico em escolares de Campinas, SP, Brasil. Rev. Saúde Pública. [Internet]. 2000 [citado 24 Abr 2020]; 34(5):499-505. Disponible en: <https://www.scielosp.org/pdf/rsp/2000.v34n5/499-505/pt>.
22. Robledo J, Siccardi J. Relación entre factores genéticos y medioambientales y la hipercolesterolemia en niños. Arch Argent Pediatr. [Internet]. 2016 [citado 24 Abr 2020]; 114(5):419-425. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5546/aap.2016.419>.
23. Barja S, Arnaiz P, Villarreal L, Domínguez A, Castillo O, Fariás J, et al. Dislipidemias en escolares chilenos: prevalencia y factores asociados. Nutr. Hosp. [Internet]. 2015 May [citado 24 Abr 2020]; 31(5):2079-2087. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.31.5.8672>.
24. Salazar B, Rodríguez M, Guerrero F. Factores bioquímicos asociados a riesgo cardiovascular en niños y adolescentes. Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc. [Internet]. 2005 [citado 24 Abr 2020]; 43(4):299-303. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=457745543005>.
25. Sandoval R, Vásquez L, Rodríguez M, Torres M, Paredes R, Vásquez L. Prevalencia de hipertensión arterial y dislipidemias en escolares y adolescentes en Valera Estado Trujillo. Venezuela. Gac Méd Caracas. [Internet]. 2009 Sep [citado 23 Abr 2020]; 117(3):243-249. Disponible en: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0367-47622009000300009&lng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0367-47622009000300009&lng=es).
26. Quadros T, Gordia A, Silva L, Silva D, Mota J. Inquérito epidemiológico em escolares: determinantes e prevalência de fatores de risco cardiovascular. Cad. Saúde Pública. [Internet]. 2016 [citado 23 Abr 2020]; 32(2):e00181514. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/0102-311X00181514>.
27. Quintero A, González G, Gutiérrez J, Puga R, Villanueva J. Prevalencia de conductas alimentarias de riesgo y síndrome metabólico en escolares adolescentes del estado de Morelos. Nutr. Hosp. [Internet]. 2018 Ago [citado 23 Abr 2020]; 35(4):796-804. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.1618>.
28. Lee C, Huxley R, Wildman R, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. J. Clin. Epidemiol. [Internet]. 2008 [citado 27 Abr 2020]; 61(7):646-653. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.08.012>.
29. Schneider H, Friedrich N, Klotsche J, Pieper L, Nauck M, John U, Silber S. The predictive value of different measures of obesity for incident cardiovascular events and mortality. J. Clin. Endocrinol. Metab. [Internet]. 2010 [citado 27 Abr 2020]; 95(4):1777-1785. Disponible en: <https://doi.org/10.1210/jc.2009-1584>.