

Percentiles de grasa corporal por bioimpedancia eléctrica en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL

Percentiles of body fat measured by bioelectrical impedance in children and adolescents from Bogotá, Colombia: The FUPRECOL Study

Lic. Germán D. Escobar-Cardozo^a, Ft. Jorge E. Correa-Bautista^a,
Enf. Emilio González-Jiménez^{b,c}, Enf. Jacqueline Schmidt-RioValle^{b,c} y
Ft. Robinson Ramírez-Vélez^a

- Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, Colombia.
- Departamento de Enfermería. Facultad de Ciencias de la Salud. Avda. de la Ilustración, s/n (18016). Universidad de Granada, España.
- Grupo CTS-436, adscrito al Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento (CIMCYC).

Correspondencia:
Ft. Robinson Ramírez-Vélez, robin640@hotmail.com

Financiamiento:
El presente trabajo forma parte del proyecto FUPRECOL (Asociación de la Fuerza Prensil con Manifestaciones Tempranas de Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes Colombianos), financiado por el Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación Colciencias, Contrato N.º 122265743978.

Conflicto de intereses:
Ninguno que declarar.

Recibido: 29-7-2015
Aceptado: 26-10-2015

RESUMEN

Objetivo. El análisis de la composición corporal constituye una parte fundamental en la evaluación del estado nutricional. El objetivo de este estudio fue establecer percentiles de grasa corporal por bioimpedancia eléctrica en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia, pertenecientes al estudio FUPRECOL (Asociación de la Fuerza Prensil con Manifestaciones Tempranas de Riesgo Cardiovascular en Niños y Adolescentes Colombianos).

Métodos. Estudio transversal, realizado en 5850 escolares de entre 9 y 17,9 años de edad, de Bogotá, Colombia. El porcentaje de grasa corporal fue medido con bioimpedancia eléctrica pie-pie (Tanita®, BF-689), según edad y sexo. Se tomaron medidas de peso, talla, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y estadio de maduración sexual por autorreporte. Se calcularon percentiles (P_3 , P_{10} , P_{25} , P_{50} , P_{75} , P_{90} y P_{97}) y curvas centiles por el método LMS (L [curva Box-Cox], M [curva mediana] y S [curva coeficiente de variación]), por sexo y edad.

Resultados. Se incluyeron 2526 niños y 3324 adolescentes. Se determinaron los porcentajes de grasa corporal y las curvas de centiles por edad y sexo. En la mayoría de los grupos etarios, los valores de las mujeres fueron mayores que los de los varones. Se consideró que los participantes con valores por encima del P_{90} tenían un elevado riesgo cardiovascular por exceso de grasa (varones > 23,4-28,3 y mujeres > 31,0-34,1).

Conclusiones. Se presentan percentiles del porcentaje de grasa corporal por bioimpedancia eléctrica según edad y sexo, que podrán ser usados como referencia en la evaluación del estado nutricional y en la predicción del riesgo cardiovascular por exceso de adiposidades en edades tempranas.

Palabras clave: valores de referencia, pediatría, composición corporal, tejido graso, factores de riesgo cardiovascular.

<http://dx.doi.org/10.5546/aap.2016.135>

INTRODUCCIÓN

El sobrepeso y la obesidad son situaciones que se caracterizan por el incremento de la masa grasa corporal

como consecuencia del desequilibrio entre la ingesta de alimentos y el gasto energético.¹⁻³ De acuerdo con la última Encuesta de la Situación Nutricional en Colombia,³ el 5% de los niños menores de cinco años padece de obesidad, el 20% tiene sobrepeso y el 74% no cumple con el mínimo de actividad física recomendada en el grupo de edad de entre los 13 y los 17 años, aunados a la prevalencia de sobrepeso y obesidad (13,4%) en este mismo grupo poblacional.^{4,5}

En este contexto, la composición corporal y el estado nutricional deben ser aspectos para considerar en el ámbito clínico, por la capacidad para detectar problemas nutricionales desde edades tempranas.⁶⁻¹⁰ Para ello, varios autores¹¹⁻¹⁸ han propuesto técnicas, como el análisis de activación neutrónica, la resonancia magnética, la densitometría e hidrometría, la pletismografía por desplazamiento de aire, los métodos de dilución isotópica, la absorciometría dual de rayos X (*Dual-energy X-ray Absorptiometry*; DXA, por sus siglas en inglés), la antropometría y el análisis de la bioimpedancia eléctrica (BIA). Estos métodos han cobrado gran relevancia debido a la creciente prevalencia de sobrepeso y obesidad en las primeras etapas de la vida y por los efectos adversos sobre la salud.

Se ha descrito que Sudamérica presenta características particulares en el crecimiento, desarrollo y composición corporal infantil, producto del mestizaje de ancestros europeos, amerindios y africanos, por

lo que es difícil establecer una clara diferenciación entre la influencia de los factores ambientales y genéticos.^{2,19} Así, pues, resulta necesario el estudio de la composición corporal como una prioridad en la atención primaria en salud. Este trabajo presenta los percentiles del porcentaje de grasa corporal (%GC) por BIA en población escolar de Bogotá, Colombia.

MÉTODOS

Diseño y muestra del estudio: El presente trabajo forma parte del estudio FUPRECOL, cuya metodología completa ha sido publicada con anterioridad.^{5,19,20} Se trata de un estudio de corte transversal en 6000 niños y adolescentes en edad escolar de 9 a 17 años, residentes en Bogotá y pertenecientes a 24 instituciones educativas de zonas urbanas. La distribución geográfica no se realizó de forma aleatoria y la muestra fue por conveniencia. Se excluyeron escolares con discapacidad física, sensorial e intelectual permanente, enfermedades no transmisibles, como diabetes tipo 1 o 2, enfermedad cardiovascular, autoinmune o cáncer diagnosticado, estado de gestación, abuso en el consumo de alcohol o drogas y, en general, con patologías que no estuvieran relacionadas directamente con la nutrición, como errores congénitos del metabolismo, síndrome metabólico, obesidad mórbida, trastornos psiquiátricos (anorexia, bulimia), etc. El tamaño de la muestra para este trabajo se estimó a partir de la media de %GC de 19,3 y desviación estándar (DE) de 4,8 obtenida en un estudio previo realizado en Colombia,²¹ con un error alfa del 5%, un error beta del 20%, una precisión del 2% y una potencia *a priori* del 80%.

Composición corporal: Se midió el peso con la balanza de piso TANITA®, modelo BF-689 (Arlington Heights, IL 60005, USA), con resolución 0,100 kg. La estatura se midió con un estadiómetro portátil SECA 206® (Hamburgo, Alemania), rango de 0-220 cm de 1 mm de precisión. Con estas variables, se calculó el índice de masa corporal (IMC) en kg/m². La circunferencia de cintura (CC) y la circunferencia de cadera, tomando los referentes anatómicos descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).^{8,22} Con la BIA, se determinó el %GC utilizando la balanza de piso bipolar piepie TANITA®, modelo BF-689 (Arlington Heights, IL 60005, USA).²³ Para Kasviset et al.,¹¹ la BIA bipolar ha mostrado ser un equipo confiable y válido, pues incluye ecuaciones de predicción

para el cálculo del %GC ajustado por edad y sexo en edades de entre 5 y 17 años. Los estudios de validación y ecuaciones pueden ser consultados directamente en la página del fabricante (<http://www.tanita.com/en/bf-689/>) o en el estudio de Kasviset et al.¹¹ La frecuencia de inducción se evaluó a una intensidad de 50 kHz, con una sensibilidad de estimación de la masa de grasa de 0,1 kg (0,1%). La medición se realizó luego de 10-12 h de ayuno, con la vejiga vacía y sobre una superficie no conductora. El error técnico de la medida (*technical error of measurement*; TEM, por sus siglas en inglés) fue 0,639 y el coeficiente de reproducibilidad, de 0,985%.¹⁹ El estado madurativo de los participantes se evaluó con la metodología descrita por Tanner,²⁴ con la validación previa en población pediátrica de Suramérica por parte de Matsudo et al.²⁵ mediante autodeclaración de la estadificación de maduración.²⁶

Aspectos éticos: El estudio FUPRECOL se llevó a cabo siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la Resolución 008439 de 1993 del Ministerio de Salud de Colombia, que regula la investigación clínica en humanos, y ha obtenido la aprobación del Comité de Investigación en Seres Humanos del centro coordinador (UR N.º CEI-ABN026-000262). Antes de la medición, cada niño y/o adolescente aceptó participar y el padre/madre o tutor/a responsable firmó por escrito el consentimiento informado del menor.

Análisis estadístico: Se aplicaron pruebas de homogeneidad de varianzas (*analysis of variance*; ANOVA, por sus siglas en inglés) para estudiar las diferencias entre las variables continuas por sexo y edad. Los valores continuos se expresaron como media y DE. Las curvas centiles se calcularon con el método del LMS propuesto por Cole & Green²⁷ en el programa LMSchartmaker Pro versión 2.54 (<http://homepage.mac.com/tjcole/FileSharing1.html>)²⁷ y los percentiles (P₃, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀ y P₉₇) por sexo y edad se calcularon con el programa Statistical Package for Social Science® software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, USA). El coeficiente de correlación de Pearson se utilizó para examinar la relación entre el %GC por BIA y las variables IMC, CC y circunferencia de cadera. La significancia estadística se fijó a un valor $p < 0,05$.

RESULTADOS

Constituyeron la muestra 5850 escolares (56,8% mujeres) pertenecientes a 24 instituciones

educativas oficiales de la ciudad de Bogotá, Colombia. En todos los grupos de edad, el análisis ANOVA mostró que los varones tenían mayores valores de CC e IMC que las mujeres, mientras que estas presentaban mayores valores de circunferencia de cadera y %GC por BIA; $p < 0,01$ (Tabla 1).

En la Tabla 2, se muestra la distribución en percentiles del %GC por BIA según edad y sexo. En todas las edades, la grasa corporal fue mayor en las mujeres que en los varones y la media \pm DE mostró un descenso de los valores obtenidos desde los 9 hasta los 17,9 años en el grupo de los varones. La mediana del %GC de los varones de Bogotá de entre 9 y 17,9 años disminuyó en -5,5%, mientras que, en las mujeres, se incrementó en 1,5%. No obstante, los incrementos en cada grupo fueron distintos por grupo de edad.

En la Figura 1, se presentan las curvas centiles (de abajo hacia arriba: $P_{3'}$, $P_{10'}$, $P_{25'}$, $P_{50'}$, $P_{75'}$, $P_{90'}$, $P_{97'}$) de %GC por BIA de la población estudiada. En el grupo de mujeres, el P_{50} es relativamente plano y varía entre 21,4% y 26,6% de grasa corporal en todo el rango de edad, con un pico a la edad de 15 años. La variabilidad aumenta hasta la edad de 14 años con un marcado incremento en la

asimetría positiva. En los varones, se observa un descenso hasta la edad de 14 años y un notable aplanamiento hasta los 17 años. A la edad de 17 años, las mujeres tienen proporcionalmente un 35% más de grasa corporal que los varones (media de $14,6 \pm 6,7$ en varones frente a $23,4 \pm 7,4$ en mujeres).

Como análisis complementario y con el propósito de verificar si el %GC por BIA se relacionaba con otras medidas antropométricas, se llevó a cabo un análisis de correlación con el coeficiente de Pearson (r). En la población general, la BIA presentó una relación positiva con el IMC ($r = 0,595$), la CC ($r = 0,453$) y la circunferencia de cadera ($r = 0,443$), $p < 0,01$. Al diferenciar por sexo, el coeficiente "r" se incrementó en mayor magnitud en las mujeres: IMC ($r = 0,711$), CC ($r = 0,631$) y circunferencia de cadera ($r = 0,565$), $p < 0,01$.

DISCUSIÓN

Este estudio presenta por primera vez en Bogotá, Colombia, tablas percentiles y curvas centílicas del %GC por BIA según edad y sexo, que podrán ser usadas como referencia en la evaluación del estado nutricional y la

TABLA 1. Características antropométricas de los escolares evaluados ($n = 5850$)

Edad (años)	n	Peso (kg)	Estatura (m)	Circunferencia de cintura (cm)	Circunferencia de cadera (cm)	IMC (kg/m ²)	% de grasa (BIA)	Etapas de Tanner I-V (%)
Varones								
9-9,9	176	32,4 \pm 8,0	1,34 \pm 0,07	61,3 \pm 6,6	70,7 \pm 7,6*	17,9 \pm 3,3	19,1 \pm 5,9*	15/71/12/1/1
10-10,9	399	34,4 \pm 8,6	1,37 \pm 0,07	61,8 \pm 7,8	72,4 \pm 8,4*	18,1 \pm 3,4	19,0 \pm 6,7*	14/68/15/3/0
11-11,9	366	36,7 \pm 8,5*	1,41 \pm 0,08*	63,4 \pm 7,4*	75,0 \pm 7,7*	18,2 \pm 3,2	17,9 \pm 6,1*	8/73/16/3/1
12-12,9	310	40,8 \pm 9,1*	1,46 \pm 0,08*	65,0 \pm 7,5	77,6 \pm 7,7*	18,9 \pm 3,3*	17,3 \pm 7,0*	5/50/38/6/0
13-13,9	285	45,7 \pm 9,9*	1,53 \pm 0,09	66,2 \pm 7,5	80,4 \pm 7,7*	19,3 \pm 3,3*	15,3 \pm 7,0*	2/26/47/22/3
14-14,9	285	49,9 \pm 10,0*	1,58 \pm 0,09*	68,0 \pm 7,8	82,9 \pm 8,9*	20,0 \pm 3,2*	15,1 \pm 6,9*	1/17/43/31/8
15-15,9	286	54,1 \pm 10,4	1,62 \pm 0,09*	70,0 \pm 7,0	86,0 \pm 7,3*	20,5 \pm 3,3*	14,9 \pm 6,2*	0/5/36/45/13
16-16,9	236	57,3 \pm 8,7*	1,66 \pm 0,08*	71,1 \pm 7,4*	88,7 \pm 7,2*	20,8 \pm 3,0*	14,7 \pm 6,3*	0/5/21/55/19
17-17,9	183	60,7 \pm 10,6*	1,68 \pm 0,08*	72,9 \pm 7,1*	89,7 \pm 7,6*	21,6 \pm 3,0*	14,6 \pm 6,7*	2/3/18/52/25
Total	2526	44,7 \pm 13,0	1,50 \pm 0,13*	66,2 \pm 8,2*	79,7 \pm 10,0*	19,3 \pm 3,4*	16,6 \pm 6,8*	5/37/28/23/7
Mujeres								
9-9,9	234	32,4 \pm 7,6	1,35 \pm 0,08	59,6 \pm 6,5	72,0 \pm 7,5	17,6 \pm 3,0	22,3 \pm 5,6	56/25/19/1/0
10-10,9	566	35,0 \pm 7,8	1,38 \pm 0,08	61,1 \pm 7,5	74,6 \pm 7,8	18,2 \pm 3,0	22,7 \pm 6,3	39/39/20/2/0
11-11,9	554	38,1 \pm 8,0	1,43 \pm 0,08	62,4 \pm 6,7	77,1 \pm 8,3	18,4 \pm 2,9	22,7 \pm 6,2	22/38/33/7/0
12-12,9	405	43,0 \pm 9,1	1,48 \pm 0,08	64,1 \pm 7,1	81,2 \pm 8,9	19,4 \pm 3,1	23,4 \pm 6,8	9/28/46/17/1
13-13,9	311	47,5 \pm 9,6	1,52 \pm 0,07	66,4 \pm 7,5	84,5 \pm 8,8	20,4 \pm 3,3	24,3 \pm 6,4	3/17/46/32/2
14-14,9	392	51,5 \pm 9,2	1,54 \pm 0,07	68,4 \pm 8,4	87,9 \pm 8,1	21,6 \pm 3,6	25,3 \pm 7,5	1/6/42/45/5
15-15,9	353	52,8 \pm 8,8	1,55 \pm 0,07	69,5 \pm 7,3	89,7 \pm 7,9	21,9 \pm 3,1	26,0 \pm 6,2	1/3/23/59/13
16-16,9	303	54,0 \pm 9,0	1,56 \pm 0,06	69,3 \pm 8,0	90,2 \pm 7,6	22,1 \pm 3,2	24,6 \pm 6,6	0/2/16/69/14
17-17,9	206	55,8 \pm 9,6	1,57 \pm 0,07	70,5 \pm 7,8	91,7 \pm 7,6	22,6 \pm 3,8	23,4 \pm 7,4	1/0/18/62/18
Total	3324	44,3 \pm 11,7	1,48 \pm 0,10	65,2 \pm 8,2	82,3 \pm 10,4	19,9 \pm 3,6	23,8 \pm 6,6	16/21/30/29/5

* $p < 0,01$. Diferencias por grupo de edad y sexo con la prueba de homogeneidad de varianzas (*analysis of variance*; ANOVA, por sus siglas en inglés) de una vía.

IMC: índice de masa corporal; BIA: bioimpedancia eléctrica.

composición corporal en el ámbito pediátrico y escolar. En el caso del %GC, en todos los grupos de edad estudiados, las mujeres presentaron mayores valores frente a los varones. Sin aplicar procedimientos estadísticos, se pudo observar que la mediana (P_{50}) del BIA de los niños y adolescentes de Bogotá, de ambos géneros, fue inferior a la de casi todos los estudios referenciados.^{15,28-35} En varones, los valores del %GC por BIA fueron menores que los observados en sujetos de China,^{28,29} Turquía,³⁰ Alemania,³¹ Grecia,³² España,³³ Estados Unidos (caucásicos),³⁴ con excepción de los escolares del Reino Unido³⁵ y estadounidenses afroamericanos.³⁵ Entre las mujeres de Bogotá, Colombia, esta observación se apreció respecto de las mujeres de Turquía,³⁰ Alemania,³¹ Grecia,³² España,³⁴ Estados Unidos (caucásicos y afroamericanos)³⁴ y Reino Unido,³⁵ con excepción de las participantes de China^{28,29} (véase el *Anexo* en formato electrónico).

Según González-Jiménez,¹⁷ la existencia de un marcado dimorfismo sexual, caracterizado por valores muy superiores de %GC entre las mujeres en todos los grupos etarios estudiados frente a los varones, se debe, en parte, a procesos de maduración sexual, estrato socioeconómico, patrones dietarios, niveles de actividad física,

factores neurohormonales o factores étnicos propios de cada población.¹⁷ Sobre estos últimos, se ha observado que el %GC por técnicas de BIA en adolescentes mexicanoamericanos presenta valores mayores en la masa grasa que los blancos y negros no hispánicos en todas las edades.³⁴ Aunado a lo anterior, el dimorfismo sexual que acompaña las diferencias de la grasa corporal puede explicarse también por el incremento ponderal en las mujeres en los años posteriores a la menarquia, traducido en un IMC medio a los 17 años significativamente mayor que el del grupo de varones. Así, pues, la literatura al respecto apoya los hallazgos de este trabajo sobre la existencia de un dimorfismo sexual según el cual las mujeres parecen presentar una ganancia ponderal mayor que los varones durante la pubertad.^{8,17,24} De acuerdo con González-Jiménez,¹⁷ este patrón de desarrollo podría guardar estrecha relación con el proceso de maduración sexual propio del sexo femenino, debido al mayor acumulo de tejido adiposo con la llegada de la adolescencia y al establecimiento de la menarquia. Adicionalmente, durante la adolescencia y en la tercera década de la vida, ocurre una redistribución de la grasa subcutánea desde las extremidades hacia el tronco.¹⁰ El proceso ocurre en los dos sexos, pero

TABLA 2. Distribución percentil del porcentaje de grasa por bioimpedancia eléctrica por edad y sexo

Edad (años)	n	Media	DE	P ₃	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₇
Varones										
9-9,9	176	19,1	5,9	10,7	13,1	15,3	18,2	21,8	26,8	34,5
10-10,9	399	19,0	6,7	10,6	12,1	14,2	17,5	22,4	28,3	34,0
11-11,9	366	17,9	6,1	9,0	11,8	13,4	16,5	21,3	26,3	31,7
12-12,9	310	17,3	7,0	8,7	10,6	12,5	15,5	20,5	27,2	35,1
13-13,9	285	15,3	7,0	7,3	8,6	10,5	13,4	18,2	24,6	32,8
14-14,9	285	15,1	6,9	6,1	8,3	10,5	12,8	18,3	26,4	31,6
15-15,9	286	14,9	6,2	6,3	8,3	10,4	13,2	19,0	23,4	29,0
16-16,9	236	14,7	6,3	6,0	8,3	9,9	13,1	18,4	24,0	29,1
17-17,9	183	14,6	6,7	5,9	8,0	10,0	12,7	17,7	23,5	32,5
Total	2526	16,6	6,8	7,2	9,4	11,8	15,1	20,2	26,1	32,7
Mujeres										
9-9,9	234	22,3	5,6	13,2	15,6	18,1	21,4	26,7	31,0	33,5
10-10,9	566	22,7	6,3	12,1	15,3	18,1	21,9	26,9	31,0	35,8
11-11,9	554	22,7	6,2	12,4	15,3	18,3	22,0	26,1	31,2	35,6
12-12,9	405	23,4	6,8	12,4	15,2	19,2	22,6	27,4	32,4	36,9
13-13,9	311	24,3	6,4	11,0	16,3	20,1	24,5	28,2	32,4	35,2
14-14,9	392	25,3	7,5	9,6	14,2	21,2	25,8	29,6	34,1	38,5
15-15,9	353	26,0	6,2	10,6	18,3	22,6	26,6	29,8	33,0	35,6
16-16,9	303	24,6	6,6	11,8	16,3	20,5	24,6	28,9	32,6	36,8
17-17,9	206	23,4	7,4	10,4	13,5	18,2	22,9	28,7	33,7	37,4
Total	3324	23,8	6,6	11,8	15,5	19,4	23,4	28,1	32,3	36,4

P: percentil; DE: desviación estándar. El P₃, P₉₀ y P₉₇ definen los puntos de corte de bajo porcentaje de grasa, exceso de grasa y obesidad por adiposidad, respectivamente.

FIGURA 1. Curvas centiles de porcentaje de grasa por bioimpedancia eléctrica de la población escolar de Bogotá, Colombia

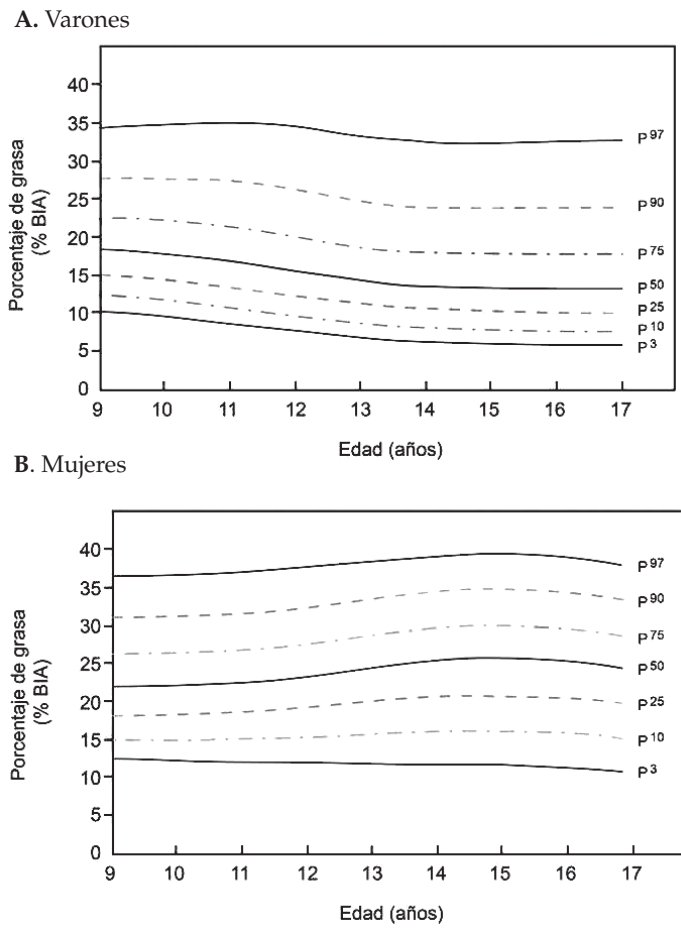
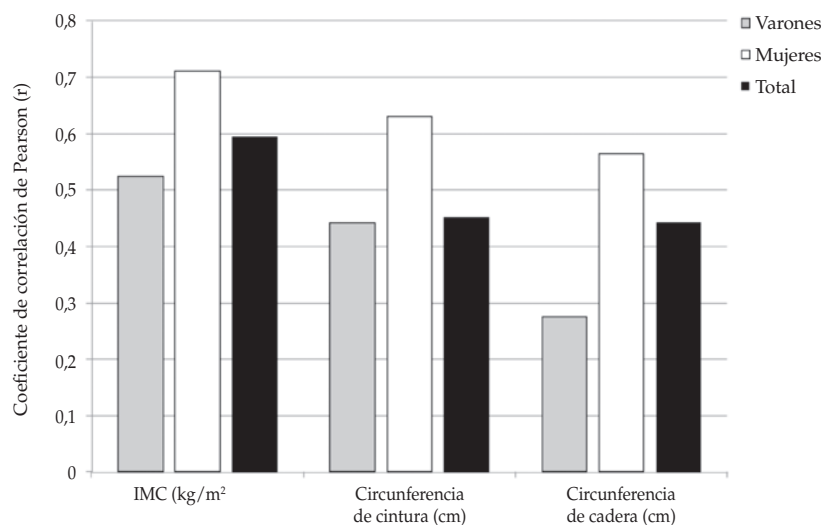


FIGURA 2. Correlaciones parciales entre el porcentaje de grasa por bioimpedancia eléctrica, el índice de masa corporal, la circunferencia de cintura y la circunferencia de cadera de niños y adolescentes de Bogotá, Colombia



más rápidamente en varones que en mujeres. Por ello, una mayor proporción de grasa en el tronco respecto a las extremidades es una característica masculinizante y se encuentra asociada con el nivel de hormonas sexuales.¹⁰ Esto puede indicar que el período más crítico para el diagnóstico de la obesidad y del exceso de peso sea la infancia.

Del mismo modo, se han evaluado las diferencias de la grasa corporal a través de BIA en 2329 adolescentes (1213 negros y 1116 blancos) entre los 9 y los 19 años, y se ha confirmado el efecto de la etnia y de la pubertad sobre la variabilidad de la composición corporal.^{15,17} En Brasil, a través de la BIA, se pudo evaluar, por primera vez, la composición corporal y el estado nutricional de 83 niños indígenas de entre 24 y 117 meses de edad, y se observaron grandes diferencias con grupos controles no indígenas, las cuales fueron atribuidas a la raza.⁹ Aunado a lo anterior, el patrón de desarrollo graso implica una redistribución del volumen graso desde un modelo más periférico y localizado hacia uno más generalizado, especialmente entre las mujeres.

Como fue sugerido en el trabajo de McCarthy et al.,³⁵ valores del %GC mayores del P₉₀ pueden ser considerados altos y, por tanto, predictores de riesgo cardiovascular. En esta muestra, los valores de %GC por BIA del P₉₀ en los varones estuvieron en el intervalo de 23,4% y 28,3%, en las mujeres, entre 31,0% y 34,1%. Sin aplicar procedimientos estadísticos, se puede observar que la mediana (P₅₀) de las mujeres revela un incremento armónico y progresivo en los valores del %GC con el avance de la edad hasta los 16,9 años, mientras que, en los varones, el P₅₀ describe una disminución progresiva hasta los 14,9 años. El comportamiento del %GC de las mujeres y de los varones estudiados de entre 9 y 13,9 años fue mayor que el reportado de niños del Reino Unido³⁵ e inferior a la mayoría de los estudios referenciados,^{10,15,28-35} lo que justifica aún más la necesidad de contar con referencias propias separadas por sexo y edad. El aumento entre el P₅₀ y el P₉₀ del %GC por edad fue mínimo, de 8,6%, en varones de 9-9,9 años y de 6,4% en mujeres de 15-15,9 años.

Además, en la actualidad, no existe un acuerdo general sobre el valor de corte del %GC que incremente el riesgo de que un niño obeso pueda convertirse en un adulto obeso. Mientras unos autores proponen diferentes percentiles y promedios,²⁸⁻³² otros plantean como punto de corte 2 o 3 DE de la media.^{15,33-35} Así, pues, y con el fin de definir clínica y epidemiológicamente

puntos de corte útiles para todas las edades, sugerimos, de modo arbitrario, el uso del P₉₇ –entre 29,1% y 35,1%, valor total de 32,7% en varones y, entre 33,5% y 38,5%, valor total de 36,4% en mujeres– como marcador de obesidad por exceso de adiposidad en escolares de Bogotá, Colombia. Los valores entre el P₇₅ y el P₉₇ pueden ser una aproximación al límite de exceso de peso, mientras ubicarse en los percentiles P₇₅ y P₂₅ (arbitrariamente) podría ser tomado como saludable (Figura 1 y Tabla 2). Estos puntos de corte han sido propuestos también por autores como McCarthy et al.,³⁵ en jóvenes de Inglaterra y por Moreno et al.³³ en España como indicativos de adiposidad en exceso asociada a manifestaciones tempranas de riesgo cardiometabólico.

Las principales limitaciones del presente estudio son las inherentes a su carácter transversal y tipo de muestreo. No fueron incluidas otras variables potencialmente influyentes en la composición corporal, tales como la etnia, el nivel socioeconómico, el estatus nutricional, los niveles de actividad física o de condición física.

En este estudio, se utilizó la BIA bipolar como la medida de referencia de la adiposidad. A la fecha, no se conocen estudios de validación de la balanza de piso bipolar pie-pie con pruebas de referencia, como el DXA, la pletismografía por desplazamiento de aire, o con métodos de dilución isotópica; por lo tanto, las verdaderas prevalencias de obesidad por exceso de adiposidad podrían estar sesgadas a las obtenidas con otros métodos. Previamente, ha sido reportada la concordancia entre la BIA bipolar y tetrapolar¹⁴ y, en otros trabajos, se ha comprobado el uso de la BIA bipolar como una herramienta confiable para medir la grasa corporal en sujetos de raza blanca y para ser usada en estudios poblacionales.¹⁴ Sería de interés también corroborar si los puntos de corte propuestos en este trabajo presentan adecuada sensibilidad y/o especificidad para detectar sujetos con obesidad o exceso de peso con otras medidas antropométricas, como la circunferencia de cintura o el IMC. A pesar de estas limitaciones, se observó una convergencia de los resultados con datos reportados en otros estudios nacionales¹⁵⁻¹⁷ e internacionales.^{9,10,28-35}

Entre las fortalezas, se encuentra que se trabajó con una muestra poblacional numerosa y ajustada por factores de expansión poblacional de ambos sexos, lo que ofrece nuevas perspectivas acerca del estado de salud y nutrición de los escolares de Bogotá, Colombia, que deberán ser tenidas

en cuenta por los actores involucrados en los ámbitos de planificación, decisión y ejecución de las políticas de salud.

CONCLUSIONES

Tras la determinación de los %GC y las curvas de centiles por edad y sexo, se observa que, en la mayoría de los grupos etarios, los valores de las mujeres fueron mayores que los de los varones. En este contexto, la presentación de valores centiles ayudará a establecer comparaciones con otras poblaciones de referencia y a estimar la proporción de escolares con cambios en su composición corporal. A pesar de su importancia, sencillez metodológica y utilidad clínica, la determinación del exceso de grasa todavía no forma parte de los protocolos de evaluación nutricional y del estado de salud de los escolares de Bogotá, Colombia. ■

Agradecimientos

Los autores envían un especial agradecimiento a los estudiantes de la Maestría en Actividad Física y Salud de la Universidad del Rosario (Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física, CEMA) y a los jóvenes investigadores del Grupo GICAEDS de la Universidad Santo Tomás por el apoyo técnico, entrenamiento en las pruebas y asesoramiento científico/tecnológico para las mediciones de campo.

REFERENCIAS

- Lob-Corzilius T. Overweight and obesity in childhood - A special challenge for public health. *Int J Hyg Environ Health* 2007;210(5):585-9.
- Amigo H. Obesidad en el niño en América Latina: situación, criterios de diagnóstico y desafíos. *Cad Saude Publ* 2003;19(Suppl 1):S163-70.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2010 ENSIN. Resumen ejecutivo. [Acceso: 23 de abril de 2015]. Disponible en: <http://www.icbf.gov.co/portal/page/portal/PortalICBF/Bienestar/ENSIN1/ENSIN2010/Resumenfi.pdf>
- González SA, Sarmiento OL, Cohen DD, Camargo DM, et al. Results from Colombia's 2014 report card on physical activity for children and youth. *J Phys Act Health* 2014;11(Suppl 1):S33-44.
- Rodríguez-Bautista YP, Correa-Bautista JE, González-Jiménez E, Schmidt RioValle J, et al. Valores del índice cintura/cadera en la población escolar de Bogotá, Colombia: Estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp* 2015;32(5):2054-61.
- Bejarano-Roncancio JJ, Parra-Pérez D. El TLC con USA: ¿una nueva transición nutricional? ¿Cómo influirá en el peso de los colombianos? *Rev Fac Med (Bogotá)* 2014;62(Supl 1):S7-8.
- Hernández Camacho JD, Rodríguez Lazo M, Bolaños Ríos P, Ruiz Prieto I, et al. Hábitos alimentarios, sobrecarga ponderal y autopercepción del peso en el ámbito escolar. *Nutr Hosp* 2015;32(3):1334-43.
- World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Technical Report Series 854. Geneva, 1995. Págs.2-3.
- Talma H, Chinapaw MJ, Bakker B, HiraSing RA, et al. Bioelectrical impedance analysis to estimate body composition in children and adolescents: a systematic review and evidence appraisal of validity, responsiveness, reliability and measurement error. *Obes Rev* 2013;14(11):895-905.
- Bohn B, Müller MJ, Simic-Schleicher G, Kiess W, et al. BMI or BIA: is body mass index or body fat mass a better predictor of cardiovascular risk in overweight or obese children and adolescents? A German/Austrian/Swiss Multicenter APV analysis of 3,327 children and adolescents. *Obes Facts* 2015;8(2):156-65.
- Kasvis P, Cohen TR, Loisele SE, Kim N, et al. Foot-to-foot bioelectrical impedance accurately tracks direction of adiposity change in overweight and obese 7- to 13-year-old children. *Nutr Res* 2015;35(3):206-13.
- Alvero-Cruz JR, Correas-Gómez L, Ronconi M, Fernández-Vázquez R, et al. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte* 2011;4(4):167-74.
- Meredith-Jones KA, Williams SM, Taylor RW. Bioelectrical impedance as a measure of change in body composition in young children. *Pediatr Obes* 2015;10(4):252-9.
- Moon JR. Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(Suppl 1):S54-9.
- Kabiri LS, Hernandez DC, Mitchell K. Reliability, validity, and diagnostic value of a pediatric bioelectrical impedance analysis scale. *Child Obes* 2015;11(5):650-5.
- Aguilar de Plata AC, Pradilla A, Mosquera M, Gracia de Ramírez AB, et al. Centile values for anthropometric variables in Colombian adolescents. *Endocrinol Nutr* 2011;58(1):16-23.
- González Jiménez E, Aguilar Cordero MJ, García García CJ, García López PA, et al. Prevalencia de sobrepeso y obesidad nutricional e hipertensión arterial y su relación con indicadores antropométricos en una población de escolares de Granada y su provincia. *Nutr Hosp* 2011;26(5):1004-10.
- Ramírez-Vélez R, Suárez-Ortegón MF, Aguilar de Plata AC. Asociación entre adiposidad y factores de riesgo cardiovascular en infantes pre-púberes. *Endocrinol Nutr* 2011;58(9):457-63.
- Ramírez-Vélez R, Rodrigues-Bezerra D, Correa-Bautista JE, Izquierdo M, et al. Reliability of health-related physical fitness tests among Colombian children and adolescents: the FUPRECOL Study. *PLoS One* 2015;10(10):e0140875.
- Prieto-Benavides DH, Correa-Bautista JE, Ramírez-Vélez R. Niveles de actividad física, condición física y tiempo en pantallas en escolares de Bogotá, Colombia: estudio FUPRECOL. *Nutr Hosp* 2015;32(5):2184-92.
- Aristizábal JC, Restrepo MT, Estrada A. Evaluación de la composición corporal de adultos sanos por antropometría e impedancia bioeléctrica. *Biomédica* 2007;27(2):216-24.
- Ruiz JR, España Romero V, Castro Piñero J, Artero EG, et al. Batería ALPHA-Fitness: test de campo para la evaluación de la condición física relacionada con la salud en niños y adolescentes. *Nutr Hosp* 2011;26(6):1210-4.
- Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, et al. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003;77(2):331-40.
- Tanner JM. Growth at adolescence: with a general consideration of the effects of hereditary and environmental factors upon growth and maturation from birth to maturity.

- 2nd ed. Oxford: Blackwell Scientific; 1962.
25. Matsudo SM, Matsudo VK. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol* 1994;6(4):451-5.
 26. Weiner JS, Lourie JA. Practical human biology. Londres: Academic Press; 1981:33-7.
 27. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 1992;11(10):1306-19.
 28. Sung RY, So HK, Choi KC, Li AM, et al. Body fat measured by bioelectrical impedance in Hong Kong Chinese children. *Hong Kong Med J* 2009;15(2):110-7.
 29. Sung RY, Lau P, Yu CW, Lam PK, et al. Measurement of body fat using leg to leg bioimpedance. *Arch Dis Child* 2001;85(3):263-7.
 30. Kurtoglu S, Mazicioglu MM, Ozturk A, Hatipoglu N, et al. Body fat reference curves for healthy Turkish children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2010;169(11):1329-35.
 31. Plachta-Danielzik S, Gehrke MI, Kehden B, Kromeyer-Hauschild K, et al. Body fat percentiles for German children and adolescents. *Obes Facts* 2012;5(1):77-90.
 32. Papandreou D, Malindretos P, Rousso I. First body fat percentiles for 607 children from Thessaloniki-Northern Greece. *Hippokratia* 2010;14(3):208-11.
 33. Moreno LA, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, et al. Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: the AVENA Study. *Int J Obes (Lond)* 2007;31(12):1798-805.
 34. Mueller WH, Harrist RB, Doyle SR, Labarthe DR. Percentiles of body composition from bioelectrical impedance and body measurements in U.S. adolescents 8-17 years old: Project HeartBeat! *Am J Hum Biol* 2004;16(2):135-50.
 35. McCarthy HD, Cole TJ, Fry T, Jebb SA, et al. Body fat reference curves for children. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(4):598-602.



Los siguientes resúmenes y comentarios de trabajos seleccionados se encuentran disponibles en la versión electrónica de este número.

N ENGL J MED. 2015;373(19):1824-34.

Consecuencias infantiles del cáncer materno diagnosticado durante el embarazo (Amant F, et al. Pediatric outcome after maternal cancer diagnosed during pregnancy)

Comentario: Dr. Horacio A. Lejarraga. Dirección General de Salud Ambiental, Cuenca Matanza Riachuelo (ACUMAR)

PEDIATR DERMATOL 2015;32(3):353-7.

Molusco contagioso: tratar o no tratar. Experiencia con 170 niños atendidos en forma ambulatoria en el noreste de Estados Unidos (Basdag H, et al. Molluscum contagiosum: to treat or not to treat? Experience with 170 children in an outpatient clinic setting in the northeastern United States)

Comentario: Dra. Ana Giachetti. Sección Dermatología Infantil. Departamento de Pediatría. Hospital Italiano de Buenos Aires

PEDIATR INFECT DIS J 2015 Aug 20. [Epub ahead of print]

Una re-evaluación de la duración mínima del tratamiento antibiótico antes de aprobar el retorno a la escuela de niños con faringitis estreptocócica (Schwartz RH, et al. A Re-appraisal of the minimum duration of antibiotic treatment before approval of return to school for children with streptococcal pharyngitis)

Comentario: Dra. María Fabiana Ossorio. Docencia e Investigación. Hospital General de Niños Pedro de Elizalde, Buenos Aires

N ENGL J MED 2015;373:1295-306.

Estudio aleatorizado de beznidazol para la cardiomiopatía chagásica crónica (Morillo CA, et al. Randomized trial of Benznidazole for chronic Chagas' Cardiomyopathy)

Comentario: Dr Jaime Altcheh. Parasitología- Chagas, Hospital de Niños Ricardo Gutiérrez. Investigador principal CONICET. IMIPP – Instituto de investigaciones en Patologías Pediátricas (CONICET-GCBA)

ARCH DIS CHILD 2015;100(3):255-258.

¿Continuó aumentando la incidencia de empiema en los niños escoceses luego del 2005? (Nath S, et al. Has the incidence of empyema in Scottish children continued to increase beyond 2005?)

Comentario: Dra. Rosa María Bologna. Servicio de Epidemiología e Infectología. Hospital de Pediatría "Prof. Dr. Juan P. Garrahan"

PEDIATRICS 2015;136(6):1044-50.

Exposición y uso de dispositivos móviles por niños pequeños (Kabali HK., et al. Exposure and use of mobile media devices by young children)

Comentario: Dr. Guillermo Goldfarb y Dra. Laura Krynski. Grupo de Trabajo TICs. Sociedad Argentina de Pediatría

Anexo

Comparación de los valores (mediana) del porcentaje de grasa por bioimpedancia eléctrica entre niños y adolescentes de Bogotá, Colombia, y estudios citados de acuerdo con grupos de edad y sexo

Edad (años)	Colombia FUPRECOL ^a n= 5850	China ^{28a} n= 14 646	China ^{29a} n= 2382	Turquía ^{30b} n= 4076	Alemania ^{31b} n= 23 236	Grecia ^{32b} n= 607	España ^{33b} n= 2160	EE. UU. ³⁴ caucásico ^b n= 542	EE. UU. ³⁴ afroamericano ^b n= 122	Reino Unido ^{35b} n= 1985
Varones										
De 9 a 9,9	18,2	17,9	17,6	19,4	18,7	18,8	-	21,0	15,4	17,5
De 10 a 10,9	17,5	17,6	19,2	19,2	19,7	22,9	-	21,1	16,7	17,8
De 11 a 11,9	16,5	17,5	18,9	18,7	19,4	-	-	20,6	16,8	17,7
De 12 a 12,9	15,5	17,4	17,6	18,0	17,9	21,1	-	19,5	16,0	17,4
De 13 a 13,9	13,4	17,5	16,8	17,0	17,7	-	17,3	18,2	14,5	16,8
De 14 a 14,9	12,8	17,6	15,9	15,9	17,6	-	17,3	16,8	12,7	16,2
De 15 a 15,9	13,2	17,8	16,1	15,3	17,8	-	16,1	15,6	-	15,8
De 16 a 16,9	13,1	18,0	18,3	15,2	-	-	16,2	14,7	-	15,5
De 17 a 17,9	12,7	18,2	-	15,6	-	-	18,1	14,3	-	15,4
Mujeres										
De 9 a 9,9	21,4	16,0	15,7	22,2	21,2	21,4	-	23,6	23,0	22,1
De 10 a 10,9	21,9	17,1	16,7	22,7	22,8	22,2	-	23,2	23,0	22,8
De 11 a 11,9	22,0	18,0	17,9	23,3	20,6	-	-	23,1	23,1	23,3
De 12 a 12,9	22,6	18,2	19,3	23,9	17,7	24,5	-	23,3	23,3	23,5
De 13 a 13,9	24,5	20,5	20,9	24,5	24,6	-	24,8	23,8	23,8	23,8
De 14 a 14,9	25,8	22,0	22,6	24,8	25,1	-	23,8	24,4	24,6	24,0
De 15 a 15,9	26,6	23,1	24,5	25,8	27,0	-	24,1	25,1	26,0	24,1
De 16 a 16,9	24,6	24,0	26,5	26,5	-	-	25,1	25,8	-	24,3
De 17 a 17,9	22,9	25,0	-	24,2	-	-	25,3	26,5	-	24,4

a: técnica bipolar; b: técnica tetrapolar.