



ORIGINAL

Percentiles de circunferencia de cintura en escolares de Bogotá (Colombia): Estudio FUPRECOL



Juan Carlos Caicedo-Álvarez^a, Jorge Enrique Correa-Bautista^a, Emilio González-Jiménez^{b,c}, Jacqueline Schmidt-RioValle^{b,c} y Robinson Ramírez-Vélez^{a,*}

^a Centro de Estudios en Medición de la Actividad Física (CEMA), Escuela de Medicina y Ciencias de la Salud, Universidad del Rosario, Bogotá, D.C, Colombia

^b Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Granada, España

^c Grupo CTS-436, adscrito al Centro de Investigación Mente, Cerebro y Comportamiento (CIMCYC), Departamento de Enfermería, Facultad de Ciencias de la Salud, Granada, España

Recibido el 29 de julio de 2015; aceptado el 24 de enero de 2016

Disponible en Internet el 3 de abril de 2016

PALABRAS CLAVE

Pediatría;
Obesidad;
Factor de riesgo

Resumen

Objetivo: El objetivo de este estudio fue establecer la distribución por percentiles de la circunferencia de cintura en una población escolar de Bogotá (Colombia) que participó en el estudio FUPRECOL.

Métodos: Estudio transversal, realizado en 3.005 niños y 2.916 adolescentes de entre 9 y 17,9 años de edad. Se tomaron medidas de peso, talla, circunferencia de cintura, circunferencia de cadera y estado de maduración sexual por autorreporte. Se calcularon los percentiles (P₃, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀ y P₉₇) y curvas centiles según sexo y edad. Se realizó una comparación entre los valores de la circunferencia de cintura observados con estándares internacionales y grupos poblacionales.

Resultados: De la población general (n = 5.921), el 57% eran chicas (promedio de edad 12,7 ± 2,3 años). En la mayoría de los grupos etarios, la circunferencia de cintura de los chicos fue superior a la de las chicas. El aumento entre el P₅₀-P₉₇ de la circunferencia de cintura, por edad, fue mínimo de 15,7 cm en chicos de 9-9,9 años y de 16,0 cm en las chicas de 11-11,9 años. Al comparar los resultados de este estudio, por grupos de edad y sexo con trabajos internacionales, el P₅₀ fue inferior al reportado en Perú e Inglaterra a excepción de los trabajos de la India, Venezuela (Mérida), Estados Unidos y España donde fue mayor.

Conclusiones: Se presentan percentiles de la circunferencia de cintura según edad y sexo que podrán ser usados de referencia en la evaluación del estado nutricional y en la predicción del riesgo cardiovascular por exceso de adiposidad desde edades tempranas.

© 2016 SEEN. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: robin640@hotmail.com (R. Ramírez-Vélez).

KEYWORDS

Pediatrics;
Obesity;
Risk factor

Waist circumference distribution in Colombian schoolchildren and adolescents: The FUPRECOL Study

Abstract

Objective: This study was intended to establish the percentile distribution of waist circumference in schoolchildren from Bogota, Colombia, participating in the FUPRECOL Study.

Methods: A cross-sectional study conducted in 3,005 children and 2,916 adolescents aged 9 to 17.9 years. Height, weight, waist circumference, hip circumference, and self-assessed sexual maturity status were recorded. Percentiles (3rd, 10th, 25th, 50th, 75th, 90th, and 97th) and smoothed sex- and age-specific curves were calculated, and the waist circumference values found were compared to international references from other ethnic populations.

Results: Fifty-seven percent of the overall population (n=5,921) were females (mean age, 12.7 ± 2.3 years). In most age groups, waist circumference was greater in boys as compared to girls. The increase between the 50th and 97th percentiles by age was 15.7 cm in boys aged 9 to 9.9 years and 16.0 cm in girls aged 11-11.9 years. Comparison of our study results, by age group and sex, to international references showed that our 50th percentile was lower than reported in Peru and the UK except for studies in India, Venezuela (Merida), US, and Spain was higher.

Conclusions: Age- and sex-specific percentiles of waist circumference obtained from children and adolescents from Bogota, Colombia, are reported. They may be used as a reference both for nutritional assessment and for predicting cardiovascular risks at early ages.

© 2016 SEEN. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

En el mundo se ha estimado que el 10% de los niños en edad escolar presentan exceso de peso y un cuarto de ellos son obesos¹. En una reciente revisión, Rivera et al.² analizan los datos obtenidos a través de estudios poblacionales realizados en países como Brasil, México, Argentina, Perú, Colombia y Chile entre el 2008 y el 2013 y concluyen que uno de cada 5 niños y adolescentes en América Latina presentan sobrepeso y obesidad. Según estos autores, para el año 2015, la prevalencia de este factor de riesgo alcanzaría al 39% de la población mayor de 20 años, mientras en el 2010 la prevalencia fue del 23%. De acuerdo con la última Encuesta de la Situación Nutricional en Colombia (2010)³, y el Report Card publicado por González et al.⁴ el 13,4% de los niños presentan exceso de peso y el 4,1% de los adolescentes son obesos.

Se ha estimado que las intervenciones para el control y el tratamiento de la obesidad central aumentan de manera significativa los costos en salud y disminuye el rendimiento académico en la etapa escolar⁵. En este sentido, resulta necesario poder determinar de manera temprana en el ámbito escolar el riesgo de obesidad infantil, que es una prioridad en la atención primaria en salud. Dentro de los indicadores antropométricos se encuentra la circunferencia de cintura (cc) utilizada para la estimación de la grasa abdominal^{6,7}, ya que se correlaciona positiva y significativamente con la cantidad de grasa intraabdominal y logra identificar a las personas en riesgo cardiometabólico con mayor precisión que el índice de masa corporal (IMC)⁸.

Suramérica presenta características particulares en su crecimiento, desarrollo y composición corporal, producto del mestizaje de ancestros europeos, amerindios y africanos, dificultando establecer los cambios y diferencias de los factores ambientales y genéticos^{2,9}. Los percentiles más

que los valores absolutos de CC han sido utilizados para compensar las variaciones propias en el desarrollo infantil y el origen étnico¹⁰. En varios trabajos se han publicado valores de referencia y cartas centílicas de la CC para niños y adolescentes en países como Colombia (Santiago de Cali)¹¹, Venezuela (Mérida)¹², Perú¹³, India¹⁴, Inglaterra¹⁵, Estados Unidos¹⁶ y España (estudio de *Alimentación y valoración del estado nutricional en adolescentes [AVENA]*)¹⁷ y Europa (estudio *Healthy lifestyle in Europe by nutrition in adolescents [HELENA]*)¹⁸ y el estudio para *Identificación y prevención de los efectos inducidos por la dieta y el estilo de vida en la salud de los niños [IDEFICS]*)¹⁹.

El objetivo de este estudio fue establecer la distribución por percentiles de la circunferencia de cintura en una población escolar de Bogotá (Colombia), que participó en el estudio FUPRECOL. Un objetivo secundario fue la comparación de los valores de la CC obtenidos en este trabajo con estudios internacionales.

Métodos**Diseño y población de estudio**

El presente trabajo es un análisis secundario del estudio FUPRECOL. Se trata de un estudio de corte transversal, realizado en 6.000 niños y adolescentes en edad escolar de entre 9 y 17 años de edad residentes en el área metropolitana del distrito de Bogotá (Colombia; 2.480 msnm). Todos los alumnos pertenecían al estatus social o posición socioeconómica 1-3 (nivel bajo), según el Sistema de Identificación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales (SISBEN) definido por el gobierno colombiano. De la población convocada al estudio, 5.921 escolares (tasa de respuesta 98,6%), se obtuvieron datos válidos en la valoración antropométrica

de manera intencional de 24 instituciones educativas oficiales. Se excluyó a los escolares con discapacidad física, sensorial e intelectual permanente, con enfermedades no transmisibles como diabetes tipo 1 o 2, enfermedad cardiovascular, autoinmune o cáncer diagnosticado, en estado de gestación, con abuso en el consumo de alcohol o fármacos y, en general, con enfermedades que no estén relacionadas directamente con la nutrición.

Tamaño de la muestra

Se tomó como referencia poblacional el dato de los 546.000 registros de matrícula del 2013, suministrado por la Secretaría de Educación Distrital. Para este cálculo, se utilizó la ecuación de Schlesselmann²⁰ para el tamaño poblacional de muestras conocidas, teniendo un $\alpha = 0,05$ (fiabilidad del 95%). La variancia estimada para los sujetos con exceso de peso (obesidad/sobrepeso) usada para esta población fue del 20% de acuerdo con la última Encuesta de la Situación Nutricional (2010)³. Así pues, el tamaño de muestra fue calculado para estimar una diferencia entre la proporción estimada y real del 5% para un tamaño muestral de 3.131, dato que se ajustó a 4.000 sujetos por posibles pérdidas en el proceso de captación. El muestreo se realizó por conveniencia en orden de llegada al punto de recolección de los datos. Para disminuir el sesgo por ser una muestra no probabilística, se le asignó, *a posteriori*, un peso muestral a cada participante, calculado a partir de la estratificación por grupos etarios (± 2 años). Para eso se tuvo en cuenta que «N» es el tamaño de la población y «n» es el tamaño de la muestra, cuyas probabilidades de inclusión fueron $\pi_i = n/N$ y los pesos ponderales muestrales $\omega_i = n/N$. Con relación al cálculo del tamaño de la muestra para este estudio, esta fue estimada según la media de circunferencia de cintura de 58 cm y desviación estándar de 10 cm, obtenida en estudio previo realizado en infantes y adolescentes de Colombia²¹, con un error alfa del 5%, error beta del 20%, precisión del 2% y potencia *a priori* del 80%. El tamaño muestral final fue de 5.921 participantes y la exclusión efectiva se realizó *a posteriori*, sin conocimiento del alumno. La recogida de datos se realizó durante el periodo 2014-2015.

Procedimientos

Antes del comienzo del estudio, se explicó detalladamente y se solicitó conformidad previa por escrito a cada niño o adolescente y a su padre/madre o tutor/a. Además del permiso otorgado por las autoridades de las escuelas participantes en el estudio. 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. Además, el estudio contó con la aprobación del Comité de Investigación en Seres Humanos de la universidad encargada del estudio (URN° CEI-ABN026-000262).

Examen físico

Previamente a las mediciones del estudio, los investigadores y profesionales de la salud y del deporte realizaron

10 sesiones teórico-prácticas para estandarizar el proceso de evaluación del componente morfológico descrito en la batería ALPHA-Fitness²². Se midió el peso con balanza de piso TANITA® modelo BF-689 (Arlington Heights, IL 60005, EE. UU.), con resolución 0,100 kg. La estatura se midió con un estadiómetro portátil SECA 206® (Hamburgo Alemania), rango 0-220 cm de 1 mm de precisión. Con estas variables se calculó el IMC en kg/m². La CC fue medida con una cinta métrica inextensible a la mitad de la distancia entre el reborde costal y la cresta ilíaca (espina ilíaca anterosupeerior) en bipedestación y espiración. La circunferencia de la cadera se midió a nivel de la prominencia glútea y se calculó el ICC como la razón entre la circunferencia de cintura y de cadera. El estado madurativo de los participantes se valoró con la metodología descrita por Tanner²³ mediante autodeclaración de la estadificación de maduración sexual según dibujos estándar que distinguen las características de desarrollo genital y vello pubiano en chicos, y desarrollo mamario y vello pubiano en chicas. En población latina, el reporte de Matsudo et al.²⁴ muestra coeficientes de concordancia que superan el 0,60 (*kappa de Cohen*) entre la medición directa por médico pediatra y el autorreporte para mamas y vello pubiano en chicas (69,7-71,3%), y genitales combinados con vello pubiano en chicos (60%). Las citadas dimensiones se tomaron con dispositivos homologados y de acuerdo con las normas del Programa Biológico Internacional, elaborado por el *Internacional Council of Scientific Unions* que recoge los procedimientos esenciales para el estudio biológico de las poblaciones humanas²⁵.

Análisis estadístico

Se efectuaron previamente pruebas de normalidad mediante los test de *Kolmogorov-Smirnov*. Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. Se aplicaron pruebas de homogeneidad de variancias con prueba ANOVA de dos vías para observar diferencias entre las variables continuas. Para providenciar valores centílicos y construir las cartas de la CC para cada sexo se recurrió al método del LMS propuesto por Cole y Green²⁶ implementado en el programa LMSchartmaker Pro versión 2.54²⁷. El método LMS permite que la distribución de datos independientes con valores positivos pueda ser normalizada en cada edad recurriendo a la transformación de Box-Cox. Se producen 3 curvas suavizadas y específicas para cada edad: curva L (transformación Box-Cox), curva M (mediana) y curva S (coeficiente de variación). Los grados de libertad equivalentes para L(t), M(t) y S(t) miden la complejidad del alineamiento de cada curva. El número apropiado de los grados de libertad fue determinado de acuerdo con las propuestas de Pan y Cole (2004)²⁸, basados en las representaciones gráficas del Q-test²⁹ y Worm-plots³⁰ para evaluar la calidad de los modelos. Finalmente, se calcularon percentiles (P₃, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀ y P₉₇) por sexo y edad y se realizó una comparación de los valores de CC del presente estudio con referentes internacionales.

Resultados

Constituyeron la muestra 5.921 escolares pertenecientes a 24 instituciones educativas oficiales de la ciudad

Tabla 1 Características antropométricas de los escolares evaluados (n=5.921)

Edad/sexo	n	Peso (kg)	Estatura (m)	Circunferencia de cintura (cm)	Circunferencia de cadera (cm)	IMC (kg/m ²)	ICC	Etapas Tanner I-V (%)
<i>Chicos</i>								
9-9,9	178	32,4 ± 8,0	1,34 ± 0,07	61,3 ± 6,6	70,7 ± 7,6*	17,9 ± 3,3	0,87 ± 0,11*	15/71/12/1/1
10-10,9	395	34,4 ± 8,6	1,37 ± 0,07	61,8 ± 7,8	72,4 ± 8,4*	18,1 ± 3,4	0,86 ± 0,16*	14/68/15/3/0
11-11,9	369	36,7 ± 8,5*	1,41 ± 0,08*	63,4 ± 7,4*	75,0 ± 7,7*	18,2 ± 3,2	0,85 ± 0,06*	8/73/16/3/1
12-12,9	301	40,8 ± 9,1*	1,46 ± 0,08*	65,0 ± 7,5	77,6 ± 7,7*	18,9 ± 3,3*	0,84 ± 0,06*	5/50/38/6/0
13-13,9	291	45,7 ± 9,9*	1,53 ± 0,09	66,2 ± 7,5	80,4 ± 7,7*	19,3 ± 3,3*	0,82 ± 0,06*	2/26/47/22/3
14-14,9	282	49,9 ± 10,0*	1,58 ± 0,09*	68,0 ± 7,8	82,9 ± 8,9*	20,0 ± 3,2*	0,82 ± 0,07*	1/17/43/31/8
15-15,9	294	54,1 ± 10,4	1,62 ± 0,09*	70,0 ± 7,0	86,0 ± 7,3*	20,5 ± 3,3*	0,82 ± 0,06*	0/5/36/45/13
16-16,9	247	57,3 ± 8,7*	1,66 ± 0,08*	71,1 ± 7,4*	88,7 ± 7,2*	20,8 ± 3,0*	0,80 ± 0,06*	0/5/21/55/19
17-17,9	185	60,7 ± 10,6*	1,68 ± 0,08*	72,9 ± 7,1*	89,7 ± 7,6*	21,6 ± 3,0*	0,81 ± 0,05*	2/3/18/52/25
Total	2.542	44,7 ± 13,0	1,50 ± 0,13*	66,2 ± 8,2*	79,7 ± 10,0*	19,3 ± 3,4	0,82 ± 0,10*	5/37/28/23/7
<i>Chicas</i>								
9-9,9	233	32,4 ± 7,6	1,35 ± 0,08	59,6 ± 6,5	72,0 ± 7,5	17,6 ± 3,0	0,83 ± 0,10	56/25/19/1/0
10-10,9	564	35,0 ± 7,8	1,38 ± 0,08	61,1 ± 7,5	74,6 ± 7,8	18,2 ± 3,0	0,82 ± 0,09	39/39/20/2/0
11-11,9	554	38,1 ± 8,0	1,43 ± 0,08	62,4 ± 6,7	77,1 ± 8,3	18,4 ± 2,9	0,82 ± 0,13	22/38/33/7/0
12-12,9	411	43,0 ± 9,1	1,48 ± 0,08	64,1 ± 7,1	81,2 ± 8,9	19,4 ± 3,1	0,80 ± 0,17	9/28/46/17/1
13-13,9	320	47,5 ± 9,6	1,52 ± 0,07	66,4 ± 7,5	84,5 ± 8,8	20,4 ± 3,3	0,79 ± 0,15	3/17/46/32/2
14-14,9	407	51,5 ± 9,2	1,54 ± 0,07	68,4 ± 8,4	87,9 ± 8,1	21,6 ± 3,6	0,78 ± 0,08	1/6/42/45/5
15-15,9	362	52,8 ± 8,8	1,55 ± 0,07	69,5 ± 7,3	89,7 ± 7,9	21,9 ± 3,1	0,78 ± 0,08	1/3/23/59/13
16-16,9	315	54,0 ± 9,0	1,56 ± 0,06	69,3 ± 8,0	90,2 ± 7,6	22,1 ± 3,2	0,77 ± 0,08	0/2/16/69/14
17-17,9	213	55,8 ± 9,6	1,57 ± 0,07	70,5 ± 7,8	91,7 ± 7,6	22,6 ± 3,8	0,77 ± 0,07	1/0/18/62/18
Total	3.379	44,3 ± 11,7	1,48 ± 0,10	65,2 ± 8,2	82,3 ± 10,4	19,9 ± 3,6	0,78 ± 0,06	16/21/30/29/5

* p < 0,01. Diferencias por grupo de edad y sexo con prueba ANOVA de dos vías.

Tabla 2 Distribución percentil de la circunferencia de cintura por edad y sexo

Edad/sexo	n	Media	DE	P ₃	P ₁₀	P ₂₅	P ₅₀	P ₇₅	P ₉₀	P ₉₇
Chicos										
9-9,9	178	61,3	6,6	52,7	54,5	56,4	59,8	65,1	70,1	75,5
10-10,9	395	61,8	7,8	52,0	54,0	56,9	60,5	65,8	72,5	79,0
11-11,9	369	63,4	7,4	53,5	56,0	58,2	62,1	66,9	75,5	80,9
12-12,9	301	65,0	7,5	54,0	56,8	60,0	63,4	69,4	76,4	83,7
13-13,9	291	66,2	7,5	54,6	58,6	61,4	64,9	69,6	75,8	85,7
14-14,9	282	68,0	7,8	57,1	60,5	63,0	66,5	71,6	78,9	88,0
15-15,9	294	70,0	7,0	59,1	62,8	65,0	69,0	73,6	80,0	86,6
16-16,9	247	71,1	7,4	61,2	64,1	66,9	70,3	74,7	79,7	87,9
17-17,9	185	72,9	7,1	61,8	65,7	68,3	71,6	76,5	82,4	89,0
Total	2.542	66,2	8,2	53,6	56,5	60,5	65,4	70,9	76,9	85,1
Chicas										
9-9,9	233	59,6	6,5	50,8	52,1	55,0	58,5	63,8	68,8	75,1
10-10,9	564	61,1	7,5	51,7	53,7	56,3	60,0	64,9	71,1	79,5
11-11,9	554	62,4	6,7	53,4	55,0	57,5	61,2	66,0	71,4	77,2
12-12,9	411	64,1	7,1	54,5	56,3	59,1	62,6	68,1	73,6	80,3
13-13,9	320	66,4	7,5	55,7	58,0	61,8	65,2	70,0	75,2	83,9
14-14,9	407	68,4	8,4	57,0	60,0	63,5	68,0	73,4	78,1	87,8
15-15,9	362	69,5	7,3	58,4	61,5	65,0	68,6	73,0	78,1	87,5
16-16,9	315	69,3	8,0	58,0	61,4	64,5	68,4	73,0	78,9	87,3
17-17,9	213	70,5	7,8	58,5	61,8	65,3	69,0	74,1	79,9	89,3
Total	3.379	65,2	8,2	52,5	55,6	59,4	64,5	70,0	76,0	82,8

DE: desviación estándar; P: percentil.

de Bogotá (Colombia). De la población general, el 57,7% eran chicas, con edad media de $12,7 \pm 2,4$ años, peso corporal $44,6 \pm 12,3$ kg, estatura $1,49 \pm 0,12$ m e IMC $19,6 \pm 3,5$ kg/m². En lo que respecta al estadio madurativo, la mayor proporción de chicos se encontraron en los estadios II (37,2%) y III (27,8%), mientras que en la chicas los estadios III (30,2%) y IV (28,8%) fueron los de mayor frecuencia. En todos los grupos de edad, el análisis ANOVA mostró que los chicos tenían mayores valores de estatura, CC e ICC que las chicas, mientras que estas presentaban mayores valores en la circunferencia de cadera, $p < 0,01$ (tabla 1).

En la tabla 2 se muestra la distribución en percentiles de la CC según edad y sexo. En las edades de 9 a 12,9 años, la CC fue mayor en los chicos que en las chicas y la media \pm DE mostró un incremento de los valores obtenidos desde los 9 hasta los 17,9 años en ambos géneros. La diferencia entre el P₂₅ y el P₇₅ de la cintura, en ambos géneros, fue de 3 a 5 cm hasta los 14,9 años; a partir de ahí, los chicos incrementaron su cintura por encima de las chicas. El aumento entre el P₅₀ y el P₉₇ de la CC, por edad, fue mínimo de 15,7 cm, en chicos de 9-9,9 años y de 16,0 cm en chicas de 11-11,9 años. Los valores CC mayores del P₇₅ se consideran altos y, por tanto, predictores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico; en esta muestra los valores de CC del P₇₅ en los chicos estuvieron en el intervalo 61,5–76,5 cm y en las chicas entre 63,8 y 74,1 cm.

En la figura 1 se presentan las primeras curvas centiles (de abajo hacia arriba: P₃, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀, P₉₇) de la CC de la población escolar de Bogotá (D.C., Colombia). En el grupo de chicos, en el P₅₀ se observa un notable ascenso de 59,8 cm a la edad de los 9-9,9 años hasta 71,6 cm a la edad de 17-17,9 años, mientras que, en las chicas, este aumento

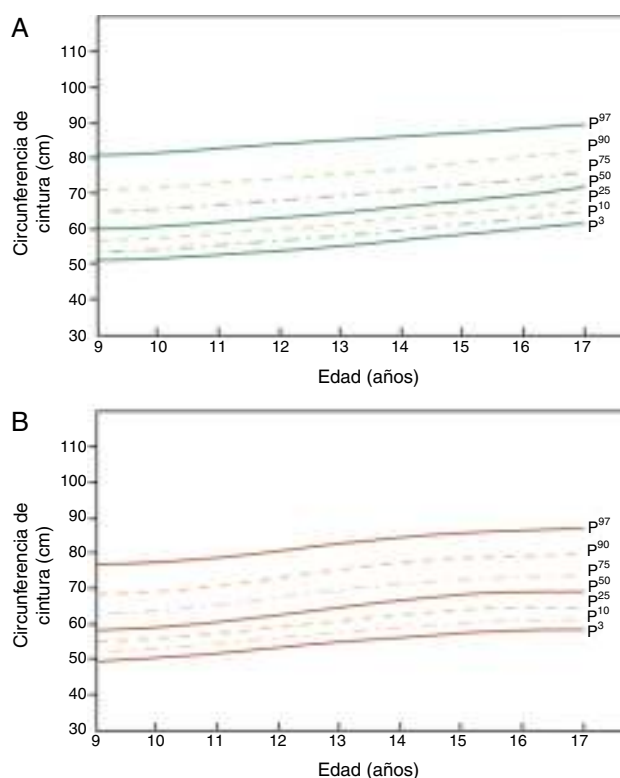


Figura 1 Curvas centiles (de abajo hacia arriba: P₃, P₁₀, P₂₅, P₅₀, P₇₅, P₉₀, P₉₇) de circunferencia de cintura de la población escolar de Bogotá (D.C., Colombia). A) chicos, B) chicas.

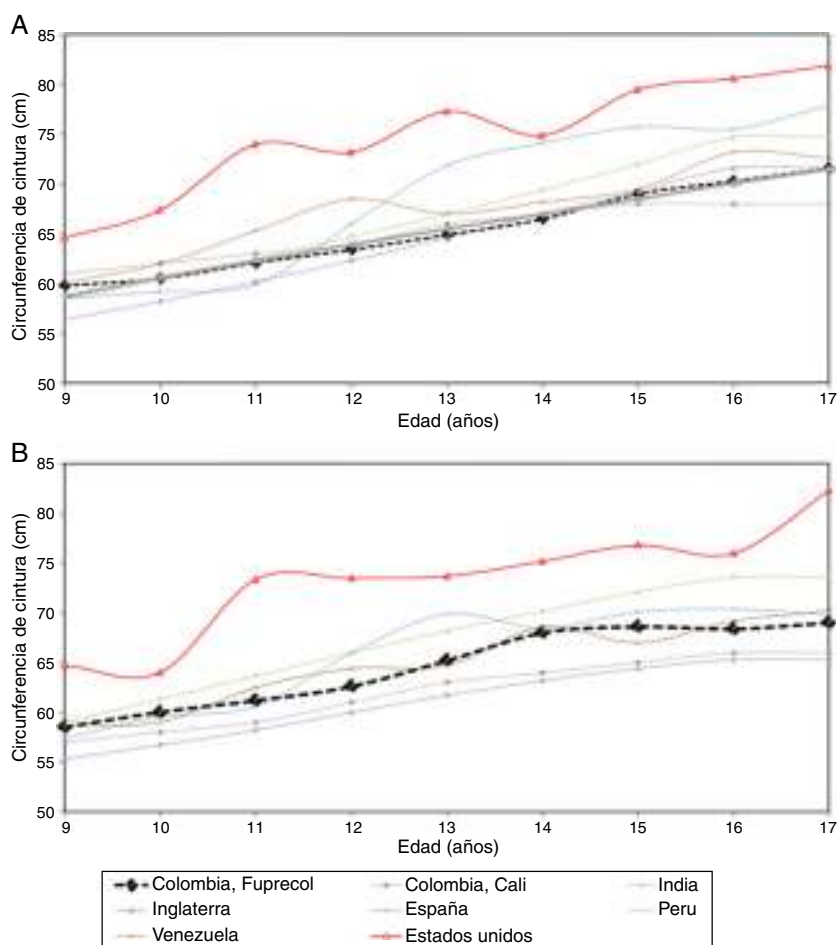


Figura 2 Comparación de los valores (P₅₀) de la circunferencia de cintura entre niños y adolescentes de Bogotá (Colombia) y estudios citados de acuerdo con grupos de edad y sexo. A) chicos, B) chicas.

varió de 58,5 a 69,0 cm. A la edad de 17-17,9 años, el P₇₅ de los chicos es 2,5 cm mayor que el CC de las chicas.

Por último, en la [figura 2](#) se comparan los valores del P₅₀ de este estudio (por grupos de edad y sexo), con datos de otros estudios internacionales en población infantil y adolescente. El P₅₀ fue inferior al reportado en Perú e Inglaterra a excepción de los trabajos de la India, Venezuela (Mérida), Estados Unidos y España donde fue mayor.

Discusión

Este estudio presenta por primera vez en Bogotá (Colombia) tablas percentiles y curvas centílicas de la CC según edad y sexo que podrán ser usadas como estándares de referencia en la evaluación del estado nutricional y de la composición corporal en el ámbito pediátrico y escolar. Recientemente se ha comenzado a estudiar la medición de la cintura en los niños prepúberes y púberes de ambos sexos y su correlación con el síndrome metabólico actual y con los riesgos de enfermedades metabólicas y cardiovasculares del adulto⁵⁻⁸. Los resultados de los estudios de europeos¹⁷⁻¹⁹ y norteamericanos¹⁶ demuestran que, en los niños y en los adolescentes, la CC es un buen indicador de la obesidad central, con utilidad clínica⁷ y epidemiológica^{5-8,21}.

En población infantil, la CC es mejor indicador de la grasa visceral que el IMC³¹.

La mayoría de los valores de referencia en el contexto escolar que se han centrado en la medida de la CC han mostrado resultados similares a los de este estudio¹¹⁻¹⁹. Existe concordancia entre los hallazgos de este estudio y los datos reportados por Fernández et al.¹⁶ en niños norteamericanos de diferente origen racial. En similitud a lo descrito en otros estudios^{11-19,21}, la CC presentaba mayores valores en los chicos que en las chicas y se incrementaba con la edad. Sin aplicar procedimientos estadísticos, se puede observar que la mediana (P₅₀) de la CC de los niños y adolescentes de Bogotá, de ambos géneros, fue inferior a la de casi todos los estudios referenciados¹³⁻¹⁶ a excepción de los trabajos de Estados Unidos¹⁶ y Europa¹⁷⁻¹⁹. Al diferenciar por género, en los chicos, se observa que los valores del P₅₀ de la CC eran similares a los observados en población de Santiago de Cali (Colombia)¹¹, Perú¹³, India¹⁴, e Inglaterra¹⁵, con excepción de los escolares de Mérida (Venezuela)¹², Estados Unidos¹⁶ y España¹⁷⁻¹⁹. Entre las chicas de Bogotá (Colombia), el P₅₀ fue inferior al que reportan todos los estudios, a excepción del realizado en niñas de India¹³, Mérida (Venezuela)¹², Estados Unidos¹⁶ y España¹⁷⁻¹⁹.

La cintura (P₅₀) de chicos de Bogotá entre 9 y 17,9 años se incrementó en 11,8 cm y la de las chicas en 10,5 cm; no

obstante, los incrementos en cada sexo fueron distintos por grupo de edad. El comportamiento de la CC de las chicas y de los chicos estudiados entre 9 y 12,9 años fue diferente al reportado en los estudios internacionales NHANES III³², Freedman et al.⁷ y Hirschler et al.³³, y similar al de los trabajos locales de Benjumea et al.³⁴ y Aguilar de Plata et al.¹⁴, lo cual, posiblemente, se explica por los procesos de maduración sexual en cada población. Esto justifica aún más la necesidad de contar con estándares de referencia propios según sexo y edad.

El aumento entre el P₅₀ y el P₉₇ de la CC, por edad, fue mínimo de 15,7 cm, en chicos de 9-9,9 años y de 16,0 cm en chicas de 11-11,9 años. Los puntos de corte para la CC, propuestos por los distintos investigadores como indicador de riesgo de alteraciones metabólicas, son diversos. Mientras unos autores proponen diferentes percentiles y promedios¹¹⁻¹⁹, otros plantean como punto de corte 2 o 3 desviaciones estándares de la media^{35,36}. Inokuchi et al.³⁷, en su estudio en niños japoneses, propusieron el uso del P₉₇ en la práctica clínica, mientras que Katzmarzyk³⁸, en jóvenes canadienses de 11-18 años, plantea el P₉₀ y el P₉₅ para distinguir a aquellos niños con CC excesiva con relación a la edad y al sexo. Ramírez-Vélez et al.²¹ observaron que niños con valores de CC que excedían el P₉₀ presentaron mayor riesgo de hipertrigliceridemia (OR: 2,93; IC 95%: 1,81-4,73) e hipertensión arterial (OR: 3,09; IC 95%: 0,94-10,1) incluso tras ajustar por edad, género e ingesta calórica. En este estudio, los valores de CC mayores del P₇₅ se consideran elevados y, por tanto, son predictores de riesgo cardiovascular y síndrome metabólico, como lo propusieron Fernández et al.¹⁶ en niños norteamericanos. En esta muestra, los valores de CC del P₇₅ en los chicos estuvieron en el intervalo 61,5-76,5 cm y en las chicas entre 63,8 y 74,1 cm. Este punto de corte ha sido incluido también por la Federación Internacional de Diabetes como indicativo de obesidad central para el diagnóstico de síndrome metabólico en niños y adolescentes de países latinos^{19,39}.

De otro lado, el incremento armónico del peso y la CC en los diferentes grupos de edad se muestra en la relación inversa con el ICC —*indicador de obesidad que expresa la buena interacción de los factores genéticos y ambientales*—. La población de este estudio muestra este comportamiento, que se refleja en los percentiles obtenidos, y se observa un aumento en los valores de las CC y de la cadera, en ambos sexos. Esto podría explicarse por la influencia del crecimiento en la pubertad, por factores neuroendocrinos y hormonales bajo control genético¹⁵.

En nuestro estudio, el incremento en todas las edades de la CC coincide con la evidencia científica disponible hasta el momento¹⁷⁻¹⁹, y la doble carga de malnutrición en población colombiana⁴. Una posible explicación para las diferencias en los percentiles —*especialmente en el grupo de adolescentes de este estudio*— se debería en parte a los distintos niveles de actividad física o a las diferencias en la distribución de la grasa corporal⁴. Recientemente, Rodríguez-Valero et al.⁴⁰ plantean que la actividad física y la condición física baja se asocian de forma independiente con ciertos factores de riesgo cardiovascular en niños y adolescentes colombianos. Adicionalmente, el incremento en prevalencia de dietas hipercalóricas y los bajos niveles de actividad física observados en niños colombianos contribuyen al depósito del tejido grasa a nivel abdominal y visceral en población joven^{21,40}.

En este sentido, se necesitan trabajos de investigación que incluyan, además de la medición de la composición corporal, determinantes ecológicos o del contexto de la actividad física como el acceso a los espacios de juego, establecimientos, disponibilidad de equipos, la ingesta dietética, el tabaquismo y el estrato socioeconómico, para comprender la multitud de factores que pueden influir en la composición corporal y en el estado nutricional de los escolares evaluados^{1,2}.

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, nivel socioeconómico, estatus nutricional, niveles de actividad física o condición física. Entre las fortalezas encontramos 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. Adicionalmente, los valores de referencia del estudio FUPRECOL son relevantes para estudiar los factores de riesgo de enfermedades crónicas antes de que estas aparezcan o cuando sean de inicio reciente, para poder proponer acciones que eviten su aparición o reduzcan su efecto a largo plazo. De acuerdo con Benjumea et al.³⁴, la CC puede utilizarse como señal aterosclerótica temprana, con el propósito de encontrar en niños y jóvenes supuestamente sanos, aquellas señales que se podrían tratar y evitar en referencia a la amplia gama de enfermedades que se originan y se asocian con la aterosclerosis.

En conclusión, 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 uso clínico, la determinación de la CC todavía no forma parte de los protocolos de evaluación nutricional y del estado de salud de los escolares de Bogotá (Colombia).

Financiación

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

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

Los autores envían un especial agradecimiento a los estudiantes de 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.

Bibliografía

- Dietz WH, Robinson TN. Overweight children and adolescents. *N Engl J Med*. 2005;352:2100–9.
- Rivera JÁ, de Cossio TG, Pedraza LS, Aburto TC, Sánchez TG, Martorell R. Childhood and adolescent overweight and obesity in Latin America: a systematic review. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2014;2:321–32.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta de Situación Nutricional en Colombia 2010 ENSIN [Internet]. 2010 [consultado 23 Abr 2015]. Disponible en: <http://goo.gl/aZjTXI>.
- González S, Sarmiento O, Cohen D, Camargo D, Correa-Bautista J, Páez C, et al. Results from Colombia's 2014 report card on physical activity for children and youth. *J Phys Act Health*. 2014;11:S33–4.
- Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, Berenson GS. Body mass index, waist circumference, and clustering of cardiovascular disease risk factors in a biracial sample of children and adolescents. *Pediatrics*. 2004;114:e198–205.
- World Health Organization (WHO). Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee, 854. Geneva: WHO Report Series; 1995. p. 2–3.
- Freedman DS, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of overweight to cardiovascular risk factors among children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Pediatrics*. 1999;103:1175–82.
- Janssen I, Katzmarzyk PT, Srinivasan SR, Chen W, Malina RM, Bouchard C, et al. Utility of childhood BMI in the prediction of adulthood disease: Comparison of national and international references. *Obes Res*. 2005;13:1106–15.
- Suárez-Ortegón MF, Ramírez-Vélez R, Mosquera M, Méndez F, Aguilar-de Plata C. Prevalence of metabolic syndrome in urban Colombian adolescents aged 10–16 years using 3 different pediatric definitions. *J Trop Pediatr*. 2013;59:145–9.
- Vargas ME, Souki A, Ruiz G, García D, Mengual E, González CC, et al. Percentiles de circunferencia de cintura en niños y adolescentes del municipio de Maracaibo del Estado Zulia, Venezuela. *An Venez Nutr*. 2001;24:13–20.
- Aguilar de Plata AC, Pradilla A, Mosquera M, Gracia de Ramírez AB, Ortega JG, Ramírez-Vélez R. Centile values for anthropometric variables in Colombian adolescents. *Endocrinol Nutr*. 2011;58:16–23.
- Mederico M, Paoli M, Zerpa Y, Briceño Y, Gómez-Pérez R, Martínez JL, et al., Grupo de trabajo CREDEFAR. Reference values of waist circumference and waist/hip ratio in children and adolescents of Mérida, Venezuela: Comparison with international references. *Endocrinol Nutr*. 2013;60:235–42.
- Bustamante A, Freitas D, Pan H, Katzmarzyk PT, Maia J. Centile curves and reference values for height, body mass, body mass index and waist circumference of Peruvian children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health*. 2015;12:2905–22.
- Kuriyan R, Thomas T, Lokesh DP, Sheth NR, Mahendra A, Joy R, et al. Waist circumference and waist for height percentiles in urban south Indian children aged 3–16 years. *Indian Pediatr*. 2011;48:765–71.
- McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0–16.9. *Eur J Clin Nutr*. 2001;55:902–7.
- Fernández JR, Redden DT, Pietrobello A, Allison DB. Waist circumference percentiles in nationally representative samples of African-American, European-American, and Mexican-American children and adolescents. *J Pediatr*. 2004;145:439–44.
- Moreno LA, Mesana MI, González-Gross M, Gil CM, Ortega FB, Fleta J, et al. Body fat distribution reference standards in Spanish adolescents: The AVENA Study. *Int J Obes (Lond)*. 2007;31:1798–805.
- Nagy E, Vicente-Rodríguez G, Manios Y, Béghin L, Iliescu C, Censi L, et al. Harmonization process and reliability assessment of anthropometric measurements in a multicenter study in adolescents. *Nutrition*. 2003;19:481–6.
- Nagy P, Kovacs E, Moreno LA, Veidebaum T, Tornaritis M, Kourides Y, et al. Percentile reference values for anthropometric body composition indices in European children from the IDEFICS study. *Int J Obes (Lond)*. 2014;38:S15–25.
- Schlesselmann JJ. Case-control studies: Design, conduct, analysis. New York: Oxford University Press; 1982.
- Ramírez-Vélez R, Suárez-Ortegón MF, Aguilar de Plata AC. Association between adiposity and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Endocrinol Nutr*. 2011;58:457–63.
- Ruiz JR, España V, Castro J, Artero EG, Ortega FB, Cuenca M, et al. ALPHA-fitness test battery: Health-related field-based fitness tests assessment in children and adolescents. *Nutr Hosp*. 2011;26:1210–4.
- Tanner JM. Growth at adolescence. 2nd ed. Londres: Oxford: Blackwell Scientific Publication; 1962.
- Matsudo SM, Matsudo VK. Self-assessment, physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls-concordance and reproducibility. *Am J Hum Biol*. 1994;6:451–5.
- Weiner JS, Lourie JA. Practical human biology. 1st ed Londres: Academic Press; 1981. p. 33–7.
- Cole T, Green P. Smoothing reference centile curves: The LMS method and penalized likelihood. *Stat Med*. 1992;11:1306–19.
- Pan H, Cole T. LmsChartMaker Pro version 2.54, compiled on 21 July 2011. A program for calculating age-related reference centiles using the LMS method. Copyright ©1997–2011, Medical Research Council, UK.
- Pan H, Cole T. A comparison of goodness of fit tests for age-related reference ranges. *Stat Med*. 2004;23:1749–65.
- Royston P, Wright E. Goodness-of-fit statistics for age-specific reference intervals. *Stat Med*. 2000;9:2943–62.
- Vann Buuren S, Fredriks A. Worm plot: A simple diagnostic device for modeling growth reference curves. *Stat Med*. 2001;20:1259–77.
- Brambilla P, Bedogni G, Moreno LA, Goran MI, Gutin B, Fox KR, et al. Crossvalidation of anthropometry against magnetic resonance imaging for the assessment of visceral and subcutaneous adipose tissue in children. *Int J Obes (Lond)*. 2006;30:23–30.
- Freedman DS, Serdula MK, Srinivasan SR, Berenson GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: The Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr*. 1999;69:308–17.
- Hirschler V, Aranda C, Calcagno ML, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2005;159:740–4.
- Benjumea MV, Molina D, Arbeláez PE, Agudelo LM. Circunferencia de la cintura en niños y escolares manizaleños de 1 a 16 años. *Rev Colomb Cardiol*. 2008;15:23–34.
- Zannolli R, Morgese G. Waist percentiles: A simple test for atherogenic disease. *Acta Paediatr*. 1996;85:1368–9.
- Fredriks AM, van Buuren S, Fekkes M, Verloove-Vanhorick SP, Wit JM. Are age references for waist circumference, hip circumference and waist-hip ratio in Dutch children useful in clinical practice? *Eur J Pediatr*. 2005;164:216–22.
- Inokuchi M, Matsuo N, Anzo M, Takayama JI, Hasegawa T. Age-dependent percentile for waist circumference for Japanese children based on the 1992–1994 cross-sectional national survey data. *Eur J Pediatr*. 2007;166:655–61.

38. Katzmarzyk PT. Waist circumference percentiles for Canadian youth 11-18 y of age. *Eu J Clin Nutr.* 2004;58:1011-5.
39. Alberti G, Zimmet P, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The IDF Consensus definition of the metabolic syndrome in children and adolescents. *Pediatr Diabetes.* 2007;8:299-306.
40. Rodríguez-Valero FJ, Gualteros JA, Torres JA, Umbarila-Espinosa LM, Ramírez-Vélez R. Asociación entre el desempeño muscular y el bienestar físico en niños y adolescentes de Bogotá, Colombia. *Nutr Hosp.* 2015;32:1559-66.