



## CARDIOLOGÍA PEDIÁTRICA - TRABAJOS LIBRES

# Circunferencia de la cintura en niños y escolares manizaleños de 1 a 16 años

## *Waist circumference in children aged 1 to 16 years from Manizales*

María V. Benjumea R., MD.<sup>(1)</sup>; Dora I. Molina de S., MD.<sup>(2)</sup>; Patricia E. Arbeláez B., MD.<sup>(3)</sup>; Luz M. Agudelo G., MD.<sup>(3)</sup>

*Manizales, Colombia.*

**INTRODUCCIÓN:** en adultos y en niños, la circunferencia de la cintura como indicador de masa grasa intra-abdominal, se correlaciona de manera más directa con el riesgo de enfermedad cardiovascular y con un perfil lipídico aterogénico, que la obesidad, determinada por el índice de masa corporal.

**OBJETIVO:** caracterizar la circunferencia de la cintura en los niños y escolares del Programa de Nutrición de Manizales.

**MATERIALES Y MÉTODOS:** estudio descriptivo.

**POBLACIÓN DE ESTUDIO:** 10.720 niños y escolares de ambos géneros, de instituciones públicas urbanas y rurales de Manizales.

**VARIABLES Y ANÁLISIS:** edad, género, estatura, peso y circunferencia de la cintura. En cada género se compararon medianas de la cintura con diferente clasificación de la estatura (U de Mann Whitney), proporciones de bajo y alto índice de masa corporal ( $\chi^2$ ) y promedios de la circunferencia de la cintura en niños con índice de masa corporal bajo y normal (U de Mann Whitney). La correlación con la cintura se estimó separada por género. Se aceptó como significativo todo valor de  $p < 0,05$ .

**RESULTADOS:** en la mayoría de los grupos etáreos la cintura de las niñas fue inferior a la de los niños. La correlación entre cintura y peso, estatura, índice de masa corporal y edad fue directa y estadísticamente significativa ( $p = 0,000$ ).

**CONCLUSIONES:** la cintura fue significativamente menor ( $p = 0,000000$ ) entre quienes tenían detención o retraso del crecimiento y en aquellos con índice de masa corporal bajo ( $p = 0,000$ ). La prevalencia de obesidad con la cintura ( $\geq P_{90}$ ) fue significativamente más alta en ambos géneros ( $p = 0,020$  niños;  $p = 0,0450$  niñas), que con el índice de masa corporal ( $\geq P_{95}$ ).

**PALABRAS CLAVE:** circunferencia de la cintura, índice de masa corporal, escolares, pre-escolares, adolescentes, grasa abdominal, obesidad, Colombia.

<sup>(1)</sup> Grupo de Investigación en Factores de Riesgo Cardiovasculares. Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

<sup>(2)</sup> Docente Facultad de Ciencias para la Salud. Departamento Clínico Quirúrgico. Grupo de Investigación en Factores de Riesgo Cardiovasculares – FRICAVA-, Universidad de Caldas. Manizales, Colombia.

<sup>(3)</sup> Secretaría de Salud Pública de Manizales. Manizales, Colombia.

Correspondencia: Dra. María Victoria Benjumea R. Departamento de Salud Pública. Universidad de Caldas. Calle 65 No. 26-10. Teléfono: 8783060, Extensión: 31131. Manizales, Colombia.

Recibido: 23/05/2007. Aceptado: 07/03/2008.

**INTRODUCTION:** waist circumference in adults and children as intra-abdominal fat mass indicator is correlated in a more direct way with the risk of cardiovascular disease and with an atherogenic lipid profile than obesity, determined by the body mass index.

**OBJECTIVE:** characterize waist circumference in school children from the Manizales Nutrition Program.

**MATERIALS AND METHODS:** descriptive study.

**COHORT STUDY:** 10720 children from both genders of Manizales public urban and rural institutions.

**VARIABLES AND ANALYSIS:** age, gender, height, weight and waist circumference. Mean waist measures were compared in each gender with different classification of height (Mann Whitney U), low and high body mass index proportions and mean waist circumference in children with low body mass index and normal (Mann Whitney U). Correlation with waist was estimated separate by gender. All value of  $p < 0.05$  was considered significant.

**RESULTS:** in most age groups girl's waist was inferior to that of boys. Correlation between waist and weight, height, body mass index and age was direct and statistically significant ( $p = 0.000$ ).

**CONCLUSIONS:** waist was significant smaller ( $p = 0.000000$ ) between the ones who had growth detention or delay and in those with low body mass index ( $p = 0.000$ ). Obesity prevalence in the waist ( $^{\circ}P90$ ) was significant higher in both genders ( $p = 0.020$  boys;  $p = 0.045$  girls) than with body mass index ( $^{\circ}P95$ ).

**KEY WORD:** waist circumference, body mass index, school and preschool children, adolescents, abdominal fat, obesity, Colombia.

(Rev Colomb Cardiol 2008; 15: 23-34)

## Introducción

La prevalencia de obesidad infantil se duplicó en los últimos veinte años y se acompañó del advenimiento de la epidemia de diabetes tipo 2 y de consecuencias potencialmente devastadoras por enfermedad cardiovascular (1). Datos del Grupo Internacional de Trabajo en Obesidad (International Obesity Task Force), indican que 22 millones de niños menores de 5 años ya presentan sobrepeso u obesidad (2). En los Estados Unidos, uno de cada cuatro niños de 6 a 12 años de edad que presenta sobrepeso, tiene intolerancia a la glucosa y el 60% de ellos tiene por lo menos un factor de riesgo para enfermedad cardiovascular (3). En los adultos, las medidas de circunferencia de la cintura como indicador de masa grasa intra-abdominal, se correlacionan de forma directa con el riesgo de enfermedad cardiovascular y con un perfil lipídico aterogénico, que la obesidad, determinada por el índice de masa corporal (4-6). Aún continúan en estudio los riesgos de salud asociados con una distribución excesiva de grasa abdominal en niños. El Estudio Cardiológico de Bogalusa (Bogalusa Heart Study) demostró que la distribución de la grasa abdominal, determinada por la circunferencia

de la cintura, en niños de 5 a 17 años, se asoció con concentraciones anormales de triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad, lipoproteínas de alta densidad e insulina (7, 8).

La transición nutricional que se observa en la región de las Américas es evidente también en colombianos menores de 17 años (9). En 2005, el sobrepeso de los niños entre 0 y 4 años fue de 3,1%, en los de 5 a 9 años de 4,3% y en los que tenían entre 10 y 17 años, de 10,3% (9). El sedentarismo (10), entre otros, es uno de los factores que podría explicar este fenómeno, dado que 56,3% de los niños colombianos entre 5 y 12 años, dedicó más de dos horas diarias a la televisión (9, 11, 12).

A la situación de sobrepeso de los colombianos, se adiciona la del retraso en el crecimiento, pues aunque ha disminuido en los últimos diez años, sigue siendo un problema de nutrición pública (9) debido al riesgo que implica para diferentes problemas de salud (13). En un individuo con baja estatura y sobrepeso en la infancia, se puede potenciar la aparición de enfermedades crónicas en la vida adulta, al igual que la presencia de síndrome metabólico en la vida temprana (7, 14-17).

En diversos contextos, se plantea que la circunferencia de la cintura es una medida antropométrica que predice varias enfermedades crónicas (7, 16, 18-20). Su relación directa y significativa con el peso y el índice de masa corporal, le confieren atributos para utilizarse como medida de tamizaje de individuos con riesgo de enfermedades cardiovasculares (21-23).

Varios investigadores (10, 18, 24-34), publicaron diversos puntos de corte y percentiles de la circunferencia de la cintura para la edad en escolares y adolescentes. En Colombia no existen propuestas al respecto para esta población. Por esto, entre otras razones, se realizó este estudio que tuvo como objetivo caracterizar la circunferencia de la cintura en niños y escolares de 1 a 16 años, de ambos géneros, pertenecientes al Programa de Nutrición de Manizales, con el fin de aportar información adicional en la vigilancia nutricional y en la promoción de la salud y de la vida del escolar.

## Materiales y métodos

Estudio de tipo descriptivo, cuya población estuvo conformada por 10.720 niños y escolares entre 1 y 16 años, de instituciones públicas del área urbana y rural de Manizales, correspondientes al 31,5% de los usuarios del Programa de Nutrición del municipio de Manizales. Las variables estudiadas fueron: edad, género, estatura, peso y circunferencia de la cintura. Con el peso y la estatura se calculó el índice de masa corporal y con la estatura, el índice de estatura para la edad. Para las respectivas clasificaciones antropométricas del estado nutricional de los escolares, se utilizó la población de referencia del CDC 2000. Personal capacitado y supervisado por nutricionistas de las instituciones que conforman el Comité Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Manizales, fue el encargado de obtener las medidas antropométricas. Para la toma de estas medidas, se siguieron las técnicas propuestas por Lohman y colaboradores (35).

## Análisis

La edad se organizó en cinco categorías: 1 a 3 años, 4 a 6 años, 7 a 9 años, 10 a 12 años y 13 a 16 años. En cada género se analizó la normalidad de las variables antropométricas con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables antropométricas se describieron por género y grupo etáreo con la media, la desviación estándar y los percentiles [5, 25, 50, 75 y 95], y las variables cualitativas, con frecuencias absolutas y relativas. Se

compararon las medianas de la circunferencia de la cintura entre los escolares de cada género con diferente clasificación de la estatura para la edad (Prueba U de Mann Whitney), al igual que las proporciones de índice de masa corporal bajo y con exceso de peso ( $\chi^2$ ). Se aceptó como significativo todo valor de  $p < 0,05$ . La correlación (Spearman) entre la circunferencia de la cintura con las demás variables antropométricas y con la edad, se estimó separada por cada género y edad. Se calculó el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para el peso y la circunferencia de la cintura en niños y niñas.

El índice de masa corporal por edad y género, se clasificó con los siguientes puntos de corte percentilares:  $<P_{25}$  (bajo),  $\geq P_{25}$  y  $< P_{85}$  (normal),  $\geq P_{85}$  y  $< P_{95}$  (sobrepeso) y  $\geq P_{95}$  (obesidad) (36). La estatura para la edad se clasificó con puntaje  $Z < -3$  como detención del crecimiento, puntaje  $Z \geq -3$  y  $< -2$  (retraso del crecimiento), puntaje  $Z \geq -2$  y  $\leq +2$  (normal), y aquellos con puntaje  $Z > +2$ , se clasificaron como altos para la edad. La circunferencia de la cintura se clasificó como alta, a partir del percentil 90 de cada edad y género (19, 34).

Para el procesamiento y tratamiento estadístico de los datos, se utilizó el programa SPSS versión 12,0 y para el cálculo de la estatura para la edad y el índice de masa corporal, se usó Epiinfo 2002.

## Resultados

Del total de niños y escolares evaluados 21,4% ( $n=2.297$ ) tenía entre 1 y 5 años, 77,9% ( $n=8.350$ ), estaba entre 6 y 10 años, y 0,7% tenía entre 11 y 16 años ( $n=74$ ). El 56,1% ( $n=6.012$ ) de los escolares era de género masculino y 43,9% ( $n=4.709$ ), femenino.

En los niños y escolares de ambos géneros, casi todas las variables presentaron asimetría positiva, con excepción de la estatura, que fue negativa (Figuras 1 a 4).

La descripción de las variables antropométricas se presenta en la tabla 1 (Media  $\pm$  DS), y los percentiles de la circunferencia de la cintura por edad y género, en la tabla 2. El peso, la estatura, la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal de los niños y escolares ( $n=10.720$ ), fueron significativamente diferentes por género ( $p=0,000$ ).

El promedio de la circunferencia de la cintura fue significativamente más alto en los niños entre 4 y 12 años en comparación con el de las niñas, al igual que el índice de masa corporal, en los menores de 6 años (Tabla 1).

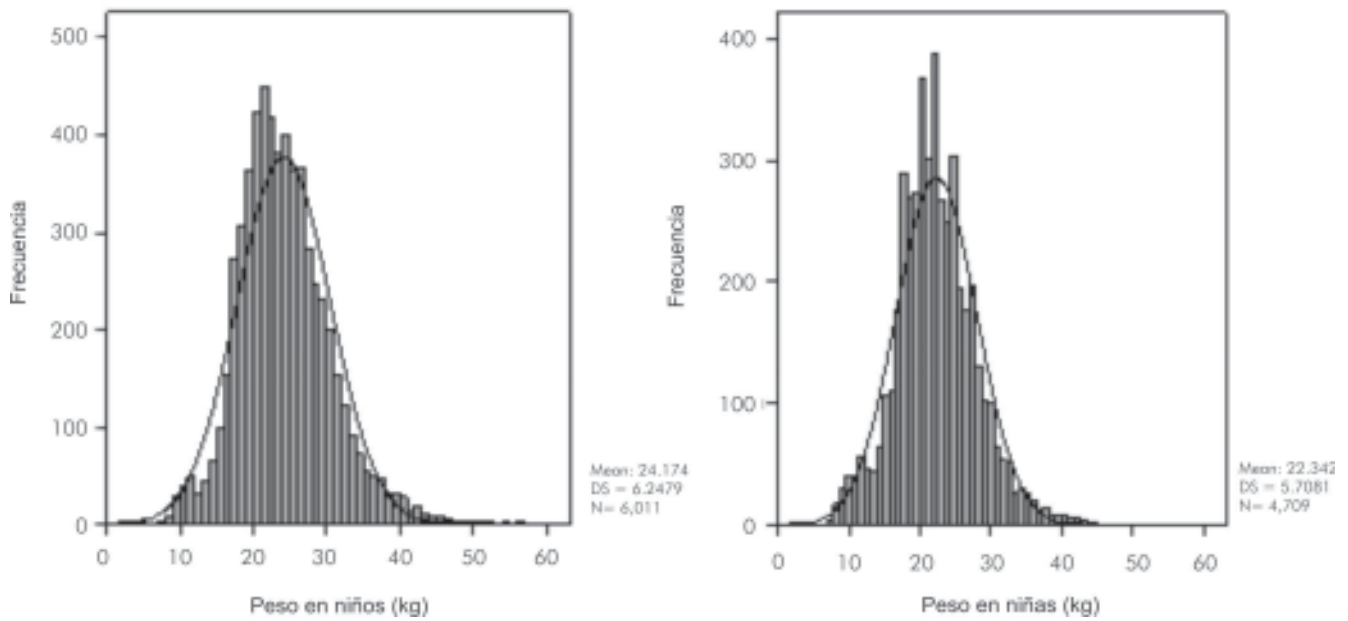


Figura 1. Histogramas del peso en escolares según género. Manizales, 2006.

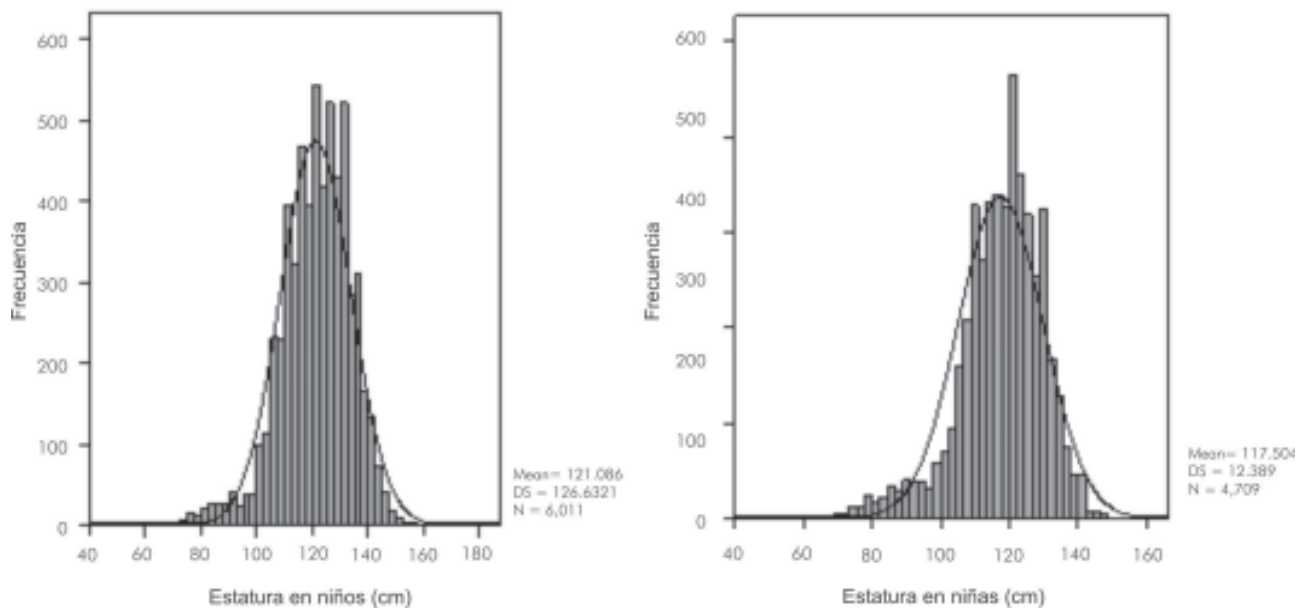


Figura 2. Histogramas de la estatura en escolares según género. Manizales, 2006.

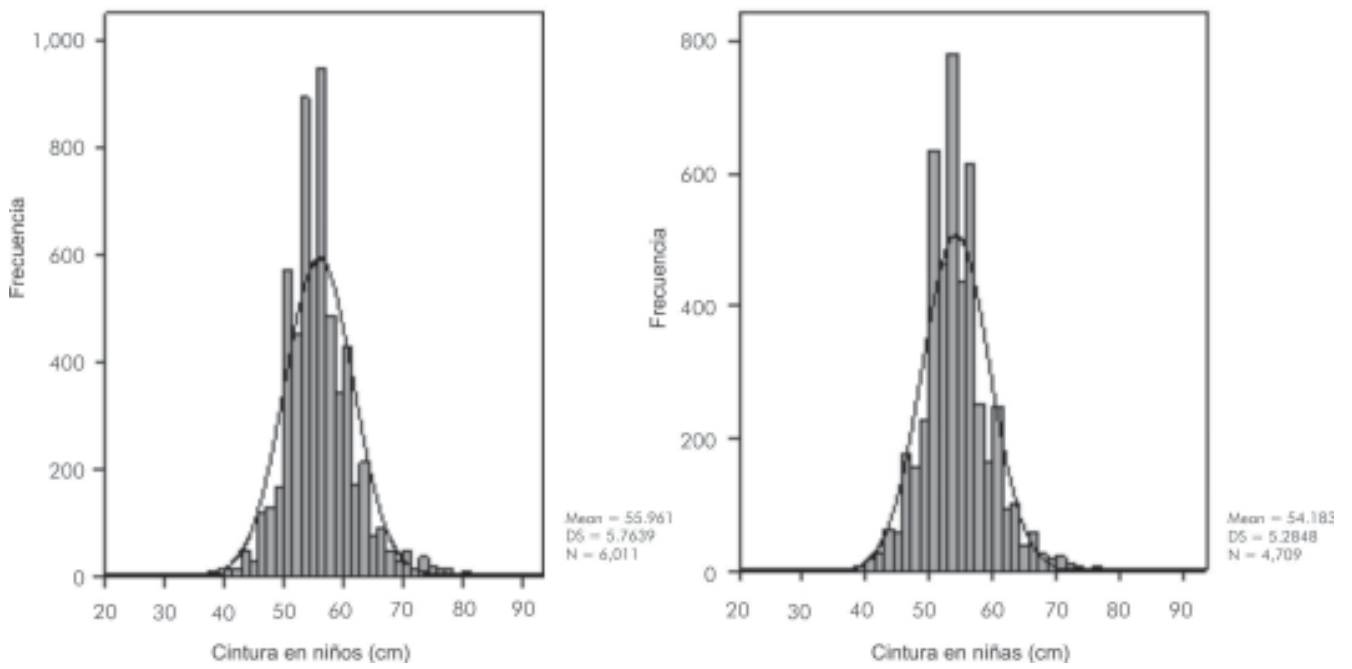


Figura 3. Histogramas de la circunferencia de la cintura en escolares según género. Manizales, 2006.

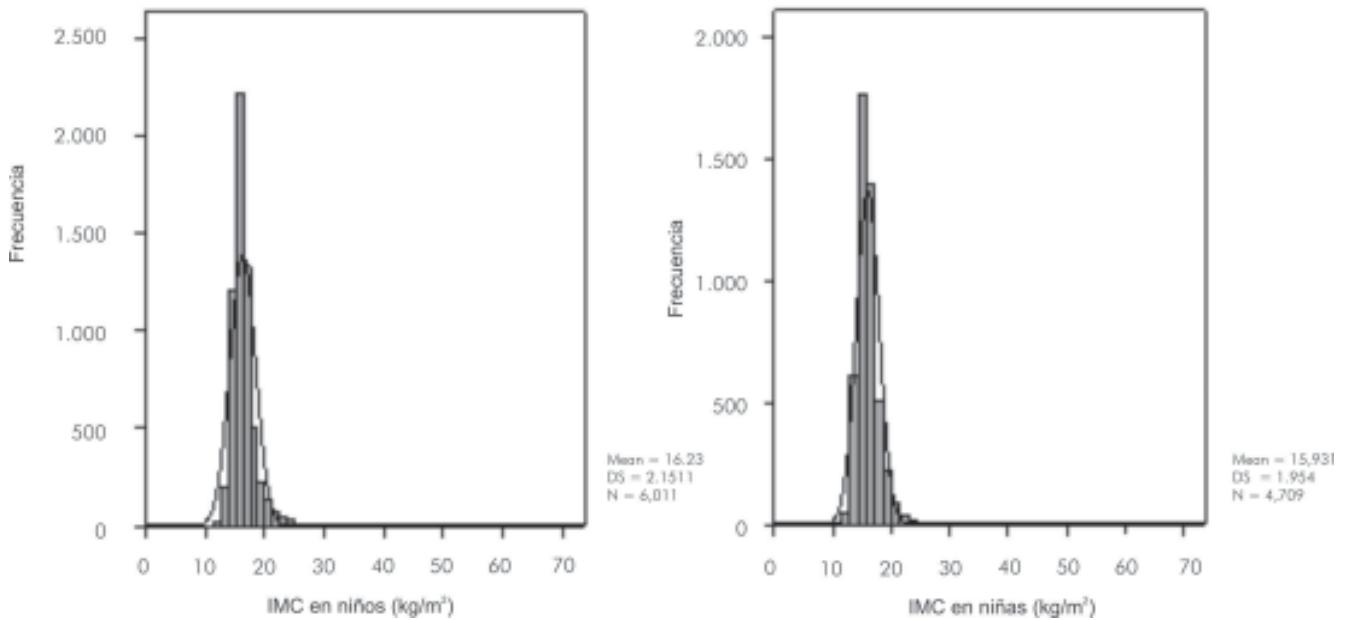


Figura 4. Histogramas del índice de masa corporal en escolares según género. Manizales, 2006.

En la mayoría de los grupos etáreos, las medianas de la circunferencia de la cintura de las niñas fueron inferiores a las de los niños ( $p=0,000$ ) (Tabla 2). El mayor incremento en la circunferencia de la cintura ( $P_{50}$ ), en ambos géneros, se presentó en los primeros 6 años (6 cm), aproximadamente un centímetro por año, con menor incremento entre los escolares de 9 a 12 años. Los niños aumentaron en total 12 cm de cintura y las niñas, 11 cm (Tabla 2), por debajo de lo que publicó el NHANES III (24,7 cm en niños y 23,4 cm en niñas).

La diferencia entre el  $P_{25}$  y el  $P_{75}$  de la cintura, en ambos géneros, fue de 5 cm hasta los 6 años; a partir de allí, las niñas incrementaron su cintura por encima de la de los niños. El aumento entre el  $P_{50}$  y el  $P_{90}$  de la circunferencia de la cintura, por edad, fue mínimo de 7 cm, en ambos géneros (Tabla 2).

La correlación bi-variada en cada género entre la circunferencia de la cintura y el peso ( $r=0,834$  niños,  $r=0,801$  niñas), la estatura ( $r=0,686$  niños,  $r=0,638$  niñas), el índice de masa corporal ( $r=0,645$  niños,

$r=0,637$  niñas) y la edad ( $r=0,565$  niños,  $r=0,518$  niñas), fue directa, estadísticamente significativa ( $p=0,000$ ) y más alta con el peso. El peso explicó la circunferencia de la cintura en 70% ( $R^2$ ) en los niños, y en 64% ( $R^2$ ), en las niñas.

La detención del crecimiento se presentó en 1,7% de los niños, mientras que el retraso del crecimiento fue de 8,0%; la normalidad en la estatura para la edad fue de 89,6% y sólo 0,7% de los escolares presentó estatura alta para la edad. En ambos grupos, la circunferencia de la cintura fue significativamente menor ( $p=0,000000$ ) entre quienes tenían detención (niños=50,8 cm, niñas=51,4 cm) o retraso del crecimiento (niños=52,9 cm, niñas=51,6 cm), en comparación con la circunferencia de la cintura de quienes tenían estatura normal (niños=56,3 cm, niñas=54,4 cm), o eran altos para la edad (niños=61,1 cm, niñas=56,2 cm).

Se encontró sobrepeso, según el índice de masa corporal, en 8,2% de los niños ( $n=489$ ) y en 8,3% ( $n=383$ ) de las niñas. Se evidenció obesidad en 5,3%

Tabla 1  
CARACTERÍSTICAS DESCRIPTIVAS DE LAS VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS DE ACUERDO CON EL GRUPO ETÁREO Y EL GÉNERO ( $n=10.721$ ).

Grupo etáreo (años)	n	Peso (kg) Media $\pm$ DS		Estatura (cm) Media $\pm$ DS		Circunferencia de la cintura (cm) Media $\pm$ DS		Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	
		Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas
1 a 3	548	12,3 $\pm$ 2,6	12,0 $\pm$ 2,7	87,9 $\pm$ 8,9	88,0 $\pm$ 8,7	47,1 $\pm$ 4,0	46,6 $\pm$ 4,2 ( $p=0,155$ )	16,1 $\pm$ 4,2	15,4 $\pm$ 1,7* ( $p=0,007$ )
4 a 6	3 743	20,1 $\pm$ 3,6	19,6 $\pm$ 3,4	122,2 $\pm$ 7,1	111,6 $\pm$ 6,9	53,5 $\pm$ 4,3	52,6 $\pm$ 4,2* ( $p=0,000$ )	15,9 $\pm$ 2,0	15,7 $\pm$ 1,7* ( $p=0,001$ )
7 a 9	5 513	26,0 $\pm$ 5,1	25,2 $\pm$ 4,7	125,8 $\pm$ 7,3	124,6 $\pm$ 7,2	57,2 $\pm$ 5,4	56,0 $\pm$ 4,9* ( $p=0,000$ )	16,3 $\pm$ 2,0	16,1 $\pm$ 2,1 ( $p=0,071$ )
10 a 12	905	30,7 $\pm$ 5,5	29,2 $\pm$ 5,5	135,0 $\pm$ 6,4	132,7 $\pm$ 8,3	59,9 $\pm$ 5,2	58,4 $\pm$ 4,8* ( $p=0,007$ )	16,8 $\pm$ 2,0	16,5 $\pm$ 1,9 ( $p=0,158$ )
13 a 16	12	32,7 $\pm$ 10,1	35,5 $\pm$ 11,1	138,3 $\pm$ 18,1	141,5 $\pm$ 21,7	60,4 $\pm$ 6,7	60,7 $\pm$ 6,4 ( $p=0,947$ )	16,7 $\pm$ 1,1	17,4 $\pm$ 1,1 ( $p=0,335$ )

\*Diferencias significativas entre niños y niñas ( $p<0,05$ ) en la circunferencia de la cintura y el índice de masa corporal (U de Mann Whitney).

Tabla 2  
PERCENTILES DE LA CIRCUNFERENCIA DE LA CINTURA POR EDAD Y GÉNERO ( $n=10.708$ ).

Grupo etáreo	Género	1 a 3 años		4 a 6 años		7 a 9 años		10 a 12 años	
		Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas	Niños	Niñas
	n=	241	306	1.961	1.782	2.990	2.523	810	95
Percentiles (cm)	5	41,00	40,70	48,00	47,00	51,00	50,00	53,00	52,00
	25	44,00	44,00	51,00	50,00	54,00	53,00	56,50	55,00
	50	47,00	46,00	53,00	52,00	56,50	55,00	59,00	57,00
	75	49,00	49,00	56,00	55,00	59,00	58,50	62,00	61,00
	95	53,95	53,40	60,00	60,00	67,50	65,00	70,00	68,40

Debido al tamaño de la muestra ( $n=12$ ) de los escolares entre 13 y 16 años, no se obtuvieron sus percentiles.

(n=316) de los niños y en 3,4% (n=159) de las niñas. En ambas clasificaciones no hubo diferencias significativas por género ( $p>0,05$ ), al igual que en la proporción de bajo peso ( $p>0,05$ ), en ambos grupos (niños=22,4% y niñas=22,6%). El percentil 50 de la circunferencia de la cintura, en los menores de 12 años, de ambos géneros, con bajo índice de masa corporal, fue significativamente menor ( $p=0,000$ ) que en aquellos que tenían índice de masa corporal normal (Tabla 3). La mayor diferencia en la circunferencia de la cintura de escolares con índice de masa corporal bajo y normal, se observó en los niños, excepto, en los de 7 a 9 años, pues ésta fue similar a la de las niñas (-3,5 cm) (Tabla 3).

En las tablas 4 y 5 se presentan las medianas de la circunferencia de la cintura de este estudio para cada

edad y género, y las de los estudios publicados en diversos países. Entre los niños y escolares manizaleños de género masculino, el percentil 50 fue inferior al que reportan todos los estudios, a excepción del realizado en niños británicos. En las niñas fue mayor que el de los británicos entre 5 y 10 años y que el publicado por Freedman y colaboradores (1999) para niños de 5 años; en el resto de las edades la mediana fue menor que la de los otros estudios.

La obesidad clasificada con la circunferencia de la cintura y con el índice de masa corporal, se presenta en la tabla 6. En ambos grupos la prevalencia de obesidad con el criterio de la cintura, fue significativamente más alta que con el índice de masa corporal (niños:  $p=0,020$ ; niñas:  $p=0,0450$ ).

Tabla 3  
PERCENTIL 50 DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) Y DE LA CIRCUNFERENCIA DE LA CINTURA DE ACUERDO CON LA CLASIFICACIÓN DEL IMC, EL GRUPO ETÁREO Y EL GÉNERO (n=10 601).

Grupo etáreo (años) y clasificación del IMC		IMC (kg/m <sup>2</sup> )		Circunferencia de la cintura (cm)	
		Media ± DS		Media ± DS	
		Niños	Niñas	Niños	Niñas
1 a 3 años n = 428	Bajo	14,2	14,3	45,0*	46,0*
	Normal	16,2	15,7	48,5*	47,8*
	Alto	17,7	17,4	52,5	48,5
	Muy alto	20,1	18,9	49,0	53,0
Diferencia en cintura (cm) entre IMC bajo y normal				-3,5 cm	0,5 cm**
Diferencia en cintura (cm) entre IMC normal y muy alto				-1,8 cm	5,2 cm
4 a 6 años n = 3.743	Bajo	14,2	14,0	50,0*	49,5*
	Normal	15,7	15,5	53,0*	52,0*
	Alto	17,5	17,7	56,5	57,0
	Muy alto	19,7	19,8	61,0	61,0
Diferencia en cintura (cm) entre IMC bajo y normal				-3,0 cm	-2,5 cm
Diferencia en cintura (cm) entre IMC normal y muy alto				8,0 cm	9,0 cm
7 a 9 años n = 5.513	Bajo	14,4	14,2	53,5*	52,5*
	Normal	16,1	16,1	57,0*	56,0*
	Alto	19,0	19,2	63,0	63,0
	Muy alto	21,8	22,1	70,0	68,0
Diferencia en cintura (cm) entre IMC bajo y normal				-3,5 cm	-3,5 cm
Diferencia en cintura (cm) entre IMC normal y muy alto				13,0 cm	12,0 cm
10 a 12 años n = 905	Bajo	15,0	14,7	56,0*	55,5*
	Normal	16,8	16,7	60,0*	59,0*
	Alto	20,5	21,6	68,8	69,5
	Muy alto	23,7	-	77,0	-
Diferencia en cintura (cm) entre IMC bajo y normal				-4,0 cm	-3,5 cm
Diferencia en cintura (cm) entre IMC normal y muy alto				17,0 cm	-
13 a 16 años n = 12	Bajo	16,5	16,8	59,0	62,0
	Normal	-	18,6	-	58,0
	Alto	-	-	-	-
	Muy alto	-	-	-	-

\* $p=0,000$  entre IMC bajo y normal por género, \*\*la diferencia tan pequeña podría deberse al tamaño de la muestra de los niños entre 1 y 3 años con IMC muy alto (n=15).

Tabla 4  
PERCENTIL 50 DE LA CINTURA DE LOS ESCOLARES MANIZALEÑOS DE GÉNERO MASCULINO Y DE DIVERSOS ESTUDIOS PUBLICADOS SEGÚN EDAD.

(P <sub>50</sub> ) Circunferencia de la cintura Niños									
Edad años	Manizales n=6011 (2006) 1,0 a 16,0 años	NHANES III (1988-1994) USA 2,0 a 19,0 años	Katzmarzyk PT. (2004) Canada Fitness Survey 1981 11,0 a 18,0 años	Savva C y col. (2001) Chipre 6,0 a 17,0 años	Freedman DS y col. (1999) USA 5,0 a 17,0 años	McCarthy HD y col. (2001) Inglaterra 5,0 a 16,9 años	Hirschler V y col. (2005) Argentina 6,0 a 13,0 años	Fernández JR y col. (2004) USA 2,0 a 18,0 años Todas las razas	Fernández JR y col. (2004) USA 2,0 a 18,0 años Norte-americanos de origen mexicano
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	44,5	-	-	-	-	-	-	-	-
2	47,0	47,7	-	-	-	-	-	47,1	47,6
3	48,0	49,3	-	-	-	-	-	49,1	49,8
4	50,5	51,4	-	-	-	-	-	51,1	52,0
5	52,0	52,5	-	-	52,0	51,3	-	53,2	54,2
6	54,0	54,1	-	54,0	54,0	52,2	54,0	55,2	56,3
7	55,0	55,7	-	56,3	55,0	53,3	58,0	57,2	58,5
8	56,0	58,0	-	59,0	59,0	54,7	59,0	59,3	60,7
9	58,0	59,6	-	60,8	62,0	56,4	61,0	61,3	62,9
10	59,0	62,9	-	64,0	64,0	58,2	64,0	63,3	65,1
11	60,8	65,1	62,3	64,2	68,0	60,2	66,0	65,4	67,2
12 a 16*	57,0-74,0	69,1-76,0	64,0-73,0	67,0-75,8	70,0-77,0	62,3-71,6	68,0-69,0	67,4-75,6	69,4 - 78,1

\*n=15.

Tabla 5  
PERCENTIL 50 DE LA CINTURA DE LOS ESCOLARES MANIZALEÑOS DE GÉNERO FEMENINO Y DE DIVERSOS ESTUDIOS PUBLICADOS SEGÚN EDAD.

(P <sub>50</sub> ) Circunferencia de la cintura Niñas									
Edad años	Manizales n=6.011 (2006) 1,0 a 16,0 años	NHANES III (1988-1994) USA 2,0 a 19,0 años	Katzmarzyk PT. (2004) Canada Fitness Survey 1981 11,0 a 18,0 años	Savva C y col. (2001) Chipre 6,0 a 17,0 años	Freedman DS y col. (1999) USA 5,0 a 17,0 años	McCarthy HD y col. (2001) Inglaterra 5,0 a 16,9 años	Hirschler V y col. (2005) Argentina 6,0 a 13,0 años	Fernández JR y col. (2004) USA 2,0 a 18,0 años Todas las razas	Fernández JR y col. (2004) USA 2,0 a 18,0 años Norte-americanos de origen mexicano
	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm
1	44,8	-	-	-	-	-	-	-	-
2	46,0	48,0	-	-	-	-	-	47,1	48,0
3	47,0	49,3	-	-	-	-	-	49,1	50,1
4	50,0	51,1	-	-	-	-	-	51,1	52,2
5	52,0	52,6	-	-	51,0	50,3	-	53,0	54,2
6	53,0	53,0	-	53,0	53,0	51,5	55,0	55,0	56,3
7	54,0	55,4	-	57,9	54,0	52,7	56,5	56,9	58,4
8	56,0	58,2	-	57,0	58,0	54,1	59,0	58,9	60,4
9	57,0	59,8	-	60,0	60,0	55,3	61,0	60,8	62,5
10	57,0	61,3	-	63,8	63,0	56,7	65,0	62,8	64,6
11	57,0	65,8	60,2	65,5	66,0	58,2	66,0	64,8	66,6
12 a 16*	56,0-68,0	67,8-72,2	61,6-67,4	65,5-67,0	67,0-68,0	60,0-65,3	67,0-70,0	66,7-74,6	68,7-77,0

\*n=8.

## Discusión

La acumulación excesiva de grasa subcutánea y visceral a nivel central, ha surgido como un importante factor predictivo de complicaciones metabólicas y de efectos adversos para la salud. El síndrome metabólico se ha relacionado con esta condición y, a su vez, con la

diabetes tipo 2 y con la enfermedad cardiovascular en hombres y en mujeres adultos (37-39); de manera similar, la grasa a nivel central ha incrementado el riesgo metabólico y cardiovascular en niños y en adolescentes (19, 40, 41). La grasa visceral puede evaluarse con exactitud mediante técnicas como la tomografía axial computarizada (42), pero no es factible el uso de estas



Tabla 6  
PREVALENCIA DE OBESIDAD EN LOS ESCOLARES MANIZALEÑOS CLASIFICADOS CON CINTURA  $\geq$  PERCENTIL 90 Y CON ÍNDICE DE MASA CORPORAL  $\geq$  PERCENTIL 95 SEGÚN EDAD Y GÉNERO (n=10.720).

Género	Niños		Niñas	
	Obesidad			
Edad(años)	Cintura $\geq P_{90}$ %* (n)	Índice de masa corporal $\geq P_{95}$ %* (n)	Cintura $\geq P_{90}$ %* (n)	Índice de masa corporal $\geq P_{95}$ %* (n)
1	0,04 (4)	**	0,10 (7)	**
2	0,12 (13)	0,10 (7)	0,12 (13)	0,04 (4)
3	0,08 (9)	0,07 (8)	0,12 (13)	0,10 (11)
4	0,11 (12)	0,08 (9)	0,15 (16)	0,12 (13)
5	0,77 (83)	0,54 (58)	0,78 (84)	0,26 (28)
6	1,20 (129)	0,70 (73)	1,05 (113)	0,35 (38)
7	1,10 (118)	0,52 (56)	0,93 (100)	0,29 (31)
8	1,10 (118)	0,40 (43)	0,97 (104)	0,24 (26)
9	0,95 (102)	0,44 (47)	0,56 (60)	0,07 (8)
10	0,77 (83)	0,14 (15)	0,07 (8)	0,00 (0)
11	0,04 (4)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)
12 a 16	0,00 (1)	0,00 (0)	0,00 (1)	0,00 (0)
Total	6,3 (676)†	2,9 (316)	4,9 (520)‡	1,5 (159)

\*Porcentaje del total evaluado (n=10.720); n= número de casos; \*\* no hay criterios para clasificar índice de masa corporal; †p=0,020; ‡p=0,0450 (p<0,05 significativa).

técnicas en estudios epidemiológicos o en la clínica, para identificar a los individuos con obesidad abdominal. Así pues, la circunferencia de la cintura es una medida antropométrica simple y efectiva que puede ayudar a tamizar la obesidad abdominal en adultos (43-47) y en niños (48), y también puede ser un mejor indicador de riesgo de enfermedad cardiovascular, que el índice de masa corporal en adultos (49) y en niños (50). En niños, la circunferencia de la cintura es mejor indicador de grasa visceral que el índice de masa corporal (51).

En las dos décadas pasadas, la prevalencia de obesidad evaluada con el índice de masa corporal, incrementó notablemente entre niños y adolescentes estadounidenses (52, 53); no obstante, es menos conocida la tendencia secular en obesidad abdominal en los Estados Unidos, a pesar de que los datos de la encuesta Nacional de Salud y Nutrición III (NHANES III) demuestran un aumento promedio en la circunferencia de la cintura en niños en ese país (54). Otros como Inglaterra (25, 55, 56), Australia (57) y España (58) reportaron también un incremento significativo en la circunferencia de la cintura de niños y adolescentes.

En concordancia con los hallazgos de este estudio, en el publicado por Fernández y colaboradores (2004) (32), realizado en niños norteamericanos de diferente origen racial, al igual que lo encontrado en otras investigaciones (10, 23, 31, 55, 59-63), la circunferen-

cia de la cintura presentó una distribución anormal: fue más alta en los niños que en las niñas e incrementó con la edad.

Los puntos de corte para la circunferencia de la cintura, propuestos por los distintos investigadores como indicador de riesgo de alteraciones metabólicas, son diversos. Mientras unos proponen diferentes percentiles y promedios (18, 19, 24-26, 29, 33, 34, 48, 50, 59-61, 64-66), otros plantean como punto de corte 1,3 ó 2 desviaciones estándar de la media (28, 31). Por tal razón, se compararon las medianas de la circunferencia de la cintura de la población estudiada con las reportadas en escolares de diferente origen racial. Sin aplicar procedimientos estadísticos, se puede observar que la mediana de la cintura de los niños y escolares de Manizales, de ambos géneros, fue inferior a la de casi todos los estudios referenciados (8, 18, 32, 62, 64); la excepción se vio con la de los niños británicos (24). Ahora bien, al evaluar los incrementos totales de la mediana de la cintura en cada estudio referenciado, estos fueron inferiores en los niños y niñas manizaleños tanto entre los de 2 y 11 años como entre quienes tenían entre 6 y 11 años.

La cintura ( $P_{50}$ ) de los niños manizaleños entre 1 y 12 años se incrementó en 12 cm y la de las niñas en 11 cm; no obstante, los incrementos en cada género fueron distintos por grupo de edad. Similar al comportamiento reportado por Soar y colaboradores, en su estudio

realizado en escolares brasileños (23), entre los primeros 6 años, en ambos géneros, se aumentó la cintura en 1 cm/año, luego, hasta los 9 años, el aumento por año disminuyó a 0,7 cm en niños y a 0,6 cm en las niñas; hacia los 12 años, el incremento fue de 0,5 cm/año en niños y de 0,4 cm/año en niñas. El comportamiento de la cintura de las niñas y de los niños estudiados entre 6 y 11 años, fue diferente al de los estudios NHANES III, Freedman y colaboradores (1999) y Hirschler y colaboradores (2005) (7, 18, 64), lo cual posiblemente se explica por los procesos de maduración sexual en cada población. Esto justifica aún más la necesidad de contar con referencias propias separadas por género y edad.

Los incrementos entre los percentiles 50 y 90 de la cintura, en cada edad, fueron similares entre los niños y las niñas estudiados de 2 (5,0 cm), 5 (5,5 cm), 6 (5,0 cm), 8 (7,0 cm) y 10 (7,0 cm) años. El percentil 90 en los niños manizaleños fue inferior al del NHANES III, excepto en quienes tenían 2, 3 y 5 años; en las niñas entre 2 y 5 años, los valores del  $P_{90}$  fueron menores a los del NHANES III (64).

La correlación significativa ( $p=0,000$ ) y positiva entre la circunferencia de la cintura con el peso y la estatura encontrada en este estudio, también la publicaron otros investigadores (18, 23, 31, 63, 67). De igual forma, el menor tamaño de la cintura entre quienes tenían problemas de crecimiento y de peso, y la dualidad de la malnutrición que se describe en la población colombiana (9, 15, 30, 66, 68-72), sustentan con mayor fuerza la inclusión de la circunferencia de la cintura en la vigilancia nutricional del escolar. Por tanto, no es suficiente la intervención nutricional sólo a los niños con desnutrición aguda (bajo peso para la estatura), sino también a aquellos con desnutrición crónica (retraso o detención del crecimiento) que pueden llegar a presentar exceso de peso y, por consiguiente, alteraciones metabólicas que se asocian con baja estatura para la edad y obesidad central.

En 2005, Freedman y colaboradores (30, 73), con respecto al estudio de Bogalusa, describieron que el índice de masa corporal en la niñez, se asocia con adiposidad en la vida adulta. Este concepto encierra enorme importancia, si se tiene en cuenta que la medida de la circunferencia de la cintura es muy fácil de obtener y es económica, y que su importancia interpretativa está bien definida como una relevante fuente de información científica.

Varios autores aseveran que el índice de masa corporal, sólo puede subestimar la proporción de obesidad (13, 25, 50, 74, 75) y que no es suficiente como indicador de riesgo de alteraciones metabólicas, porque no discrimina la masa grasa de la magra en un individuo (7, 18, 26, 50, 76-81), por lo cual la evaluación antropométrica debería complementarse con la circunferencia de la cintura. En este estudio, la prevalencia de obesidad estimada con la circunferencia de la cintura, duplicó, en ambos géneros, la que se obtuvo con el índice de masa corporal. De acuerdo con Fernández-Britto y colaboradores (30), la circunferencia de la cintura puede utilizarse como señal aterosclerótica temprana, con el propósito de encontrar en niños y jóvenes, supuestamente sanos, aquellas señales que puedan y deban tratarse y evitarse, y que hagan referencia a la amplia gama de patologías que se originan y se asocian con la aterosclerosis. A pesar de ello, todavía no hace parte del protocolo de evaluación nutricional y de salud de los escolares y adolescentes en diversos países y en Colombia (30, 82, 83).

## Conclusiones

El niño con obesidad central no recibe atención médica y nutricional especializada en los programas dirigidos al escolar, pues la obesidad todavía no se considera como indicador de atención prioritaria en salud. No obstante, es claro el hecho de que un niño con obesidad central, y posteriormente un adulto obeso, desarrollará una serie de patologías asociadas que van desde la resistencia a la insulina (diabetes mellitus tipo 2) hasta la enfermedad cardiovascular.

## Recomendaciones

- Incluir la circunferencia de la cintura en la vigilancia nutricional del escolar para tamizar a aquellos con obesidad central como marcador de riesgo de enfermedad cardiovascular.

- Intervenir con actividad física regular a los niños beneficiarios de la complementación alimentaria que presenten exceso de peso y obesidad, dado que el exceso de grasa corporal no es exclusiva de la población de estratos altos.

- Incrementar la duración y la frecuencia semanal de la actividad física en la escuela, para contribuir con la prevención primaria de la obesidad infantil.

- Discriminar la complementación alimentaria según el estado nutricional del escolar.

## Consentimiento informado

Esta investigación fue aprobada por el Comité Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Manizales, y se consideró de bajo riesgo para los escolares.

## Agradecimientos

Las investigadoras agradecen al Comité Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional de Manizales y al Doctor Eric Hernández, por el aporte financiero y logístico para la realización de esta investigación; de igual manera, a los escolares y maestros que permitieron obtener esta valiosa información.

## Bibliografía

- Ebbeling CB, Pawlak DB, Ludwig DS. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360 (9331): 473-82.
- Deitel M. The International Obesity Task Force and «globesity». *Obes Surg* 2002; 12 (5): 613-4.
- Steinberger J, Daniels SR. Obesity, insulin resistance, diabetes, and cardiovascular risk in children: an American Heart Association scientific statement from the Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young Committee (Council on Cardiovascular Disease in the Young) and the Diabetes Committee (Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism). *Circulation* 2003; 107 (10): 1448-53.
- Lemieux I, Pascot A, Couillard C, Lamarche B, Tchernof A, Almeras N, et al. Hypertriglyceridemic waist: a marker of the atherogenic metabolic triad (hyperinsulinemia; hyperapolipoprotein B; small, dense LDL) in men? *Circulation* 2000; 102 (2): 179-84.
- Pérez M, Casas JP, Cubillos-Garzón LA, Serrano NC, Silva F, Morillo CA, et al. Using waist circumference as a screening tool to identify Colombian subjects at cardiovascular risk. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2003; 10 (5): 328-35.
- López-Jaramillo P, Rueda-Clausen CF, Silva FA. The utility of different definitions of metabolic syndrome in Andean population. *Int J Cardiol* 2007; 116 (3): 421-2.
- 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 (2): 308-17.
- 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 (6 Pt 1): 1175-82.
- Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia 2005. Bogotá: ICBF; 2005 Agosto 15 de 2006.
- Klein-Platac C, Oujaa M, Wagner A, Haan MC, Arveiler D, Schlienger JL, et al. Physical activity is inversely related to waist circumference in 12-y-old French adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29 (1): 9-14.
- Gortmaker SL, Must A, Sobol AM, Peterson K, Colditz GA, Dietz WH. Television viewing as a cause of increasing obesity among children in the United States, 1986-1990. *Arch Pediatr Adolesc Med* 1996; 150 (4): 356-62.
- Robinson TN. Reducing children's television viewing to prevent obesity: a randomized controlled trial. *JAMA* 1999; 282 (16): 1561-7.
- Williams CL, Hayman LL, Daniels SR, Robinson TN, Steinberger J, Paridon S, et al. Cardiovascular health in childhood: a statement for health professionals from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in the Young (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation* 2002; 106 (1): 143-60.
- Sawaya AL, Grillo LP, Verreschi I, da Silva AC, Roberts SB. Mild stunting is associated with higher susceptibility to the effects of high fat diets: studies in a shantytown population in Sao Paulo, Brazil. *J Nutr* 1998; 128 (Suppl 2): 415S-420S.
- Schroeder DG, Martorell R, Flores R. Infant and child growth and fatness and fat distribution in Guatemalan adults. *Am J Epidemiol* 1999; 149 (2): 177-85.
- Sattar N. Screening for diabetes - a potential role for traditional and novel risk predictors. *Diabetic Medicine* 2006; 23 (Suppl 4).
- Kuh D, Hardy R, Chaturvedi N, Wadsworth ME. Birth weight, childhood growth and abdominal obesity in adult life. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26 (1): 40-7.
- 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 (8): 740-4.
- Maffei C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res* 2001; 9 (3): 179-87.
- Sarria A, Moreno LA, Garcia-Llop LA, Fleta J, Morellon MP, Bueno M. Body mass index, triceps skinfold and waist circumference in screening for adiposity in male children and adolescents. *Acta Paediatr* 2001; 90 (4): 387-92.
- Ardern CI, Katzmarzyk PT, Janssen I, Ross R. Discrimination of health risk by combined body mass index and waist circumference. *Obes Res* 2003; 11 (1): 135-42.
- Iwao S, Iwao N, Muller DC, Elahi D, Shimokata H, Andres R. Does waist circumference add to the predictive power of the body mass index for coronary risk? *Obes Res* 2001; 9 (11): 685-95.
- Soar C, Vasconcelos FA, Assis MA. [Waist-hip ratio and waist circumference associated with body mass index in a study with schoolchildren]. *Cad Saude Publica* 2004; 20 (6): 1609-16.
- McCarthy HD, Jarrett KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0-16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55 (10): 902-7.
- McCarthy HD, Ellis SM, Cole TJ. Central overweight and obesity in British youth aged 11-16 years: cross sectional surveys of waist circumference. *BMJ* 2003; 326 (7390): 624.
- Moreno LA, Pineda I, Rodríguez G, Fleta J, Sarria A, Bueno M. Waist circumference for the screening of the metabolic syndrome in children. *Acta Paediatr* 2002; 91 (12): 1307-12.
- Piazza N. La circunferencia de cintura en los niños y adolescentes. *Arch Arg Pediatr* 2005; 103 (1): 5-6.
- Zannoli R, Morgese G. Waist percentiles: a simple test for atherogenic disease? *Acta Paediatr* 1996; 85 (11): 1368-9.
- Higgins PB, Gower BA, Hunter GR, Goran MI. Defining health-related obesity in prepubertal children. *Obes Res* 2001; 9 (4): 233-40.
- Fernández-Britto JE, Barriuso A, Chiang MT, Pereira A, Toros H, Castillo JA, et al. La señal aterogénica temprana: estudio multinacional de 4.934 niños y jóvenes y 1.278 autopsias. *Rev Cubana Invest Biomed* 2005; 24 (3): 1-43.
- 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 (4): 216-22.
- Fernandez JR, Redden DT, Pietrobelli 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 (4): 439-44.
- 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* 2006.
- Katzmarzyk PT. Waist circumference percentiles for Canadian youth 11-18y of age. *Eur J Clin Nutr* 2004; 58 (7): 1011-5.
- Correa I, Benjumea MV. ¿Cómo evaluar el estado nutricional? 1ª. Ed. Manizales: Centro Editorial Universidad de Caldas; 2005. p.545.
- Barlow SE, Dietz WH. Obesity evaluation and treatment: Expert Committee recommendations. The Maternal and Child Health Bureau, Health Resources and Services Administration and the Department of Health and Human Services. *Pediatrics* 1998; 102 (3): E29.
- Bjorntorp P. Abdominal fat distribution and the metabolic syndrome. *J Cardiovasc Pharmacol* 1992; 20 (Suppl 8): S26-8.
- Carey VJ, Walters EE, Colditz GA, Solomon CG, Willett WC, Rosner BA, et al. Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. The Nurses' Health Study. *Am J Epidemiol* 1997; 145 (7): 614-9.
- Despres JP, Moorjani S, Lupien PJ, Tremblay A, Nadeau A, Bouchard C. Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease. *Arteriosclerosis* 1990; 10 (4): 497-511.
- Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70 (1 Part 2): 149S-156S.

41. Esmailzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *Am J Clin Nutr* 2006; 83 (1): 36-46; quiz 183-4.
42. van der Kooy K, Seidell JC. Techniques for the measurement of visceral fat: a practical guide. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1993; 17 (4): 187-96.
43. Bonora E, Micciolo R, Ghiatas AA, Lancaster JL, Alyassin A, Muggeo M, et al. Is it possible to derive a reliable estimate of human visceral and subcutaneous abdominal adipose tissue from simple anthropometric measurements? *Metabolism* 1995; 44 (12): 1617-25.
44. Bosty-Westphal A, Geisler C, Onur S, Korh O, Selberg O, Schrezenmeier J, et al. Value of body fat mass vs anthropometric obesity indices in the assessment of metabolic risk factors. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(3):475-83.
45. Han TS, McNeill G, Seidell JC, Lean ME. Predicting intra-abdominal fatness from anthropometric measures: the influence of stature. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21 (7): 587-93.
46. Lopatynski J, Mardarowicz G, Szczesniak G. A comparative evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, waist-to-height ratio and body mass index as indicators of impaired glucose tolerance and as risk factors for type-2 diabetes mellitus. *Ann Univ Mariae Curie Sklodowska [Med]* 2003; 58 (1): 413-9.
47. Poulriot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol* 1994; 73 (7): 460-8.
48. Taylor RW, Jones IE, Williams SM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist-to-hip ratio, and the conicity index as screening tools for high trunk fat mass, as measured by dual-energy X-ray absorptiometry, in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72 (2): 490-5.
49. Zhu S, Wang Z, Heshka S, Heo M, Faith MS, Heymsfield SB. Waist circumference and obesity-associated risk factors among whites in the third National Health and Nutrition Examination Survey: clinical action thresholds. *Am J Clin Nutr* 2002; 76 (4): 743-9.
50. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Siliotiou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (11): 1453-8.
51. 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 (1): 23-30.
52. Hedley AA, Ogden CL, Johnson CL, Carroll MD, Curtin LR, Flegal KM. Prevalence of overweight and obesity among US children, adolescents, and adults, 1999-2002. *JAMA* 2004; 291 (23): 2847-50.
53. Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA* 2002; 288 (14): 1728-32.
54. Ford ES, Mokdad AH, Ajani UA. Trends in risk factors for cardiovascular disease among children and adolescents in the United States. *Pediatrics* 2004; 114 (6): 1534-44.
55. McCarthy HD, Jarrett KV, Emmett PM, Rogers I. Trends in waist circumferences in young British children: a comparative study. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29 (2): 157-62.
56. Rudolf MC, Greenwood DC, Cole TJ, Levine R, Sahota P, Walker J, et al. Rising obesity and expanding waistlines in schoolchildren: a cohort study. *Arch Dis Child* 2004; 89 (3): 235-7.
57. Garnett SP, Cowell CT, Baur LA, Shrewsbury VA, Chan A, Crawford D, et al. Increasing central adiposity: the Nepean longitudinal study of young people aged 7-8 to 12-13 y. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29 (11): 1353-60.
58. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Marcos A, Bueno M. Secular trends in waist circumference in Spanish adolescents, 1995 to 2000-02. *Arch Dis Child* 2005; 90 (8): 818-9.
59. Eisenmann JC. Waist circumference percentiles for 7 to 15-year-old Australian children. *Acta Paediatr* 2005; 94 (9): 1182-5.
60. Gómez-Díaz RA, Martínez-Hernández AJ, Aguilar-Salinas CA, Violante R, Alarcón ML, Villarruel MJ, et al. Percentile distribution of the waist circumference among Mexican pre-adolescents of a primary school in Mexico City. *Diabetes Obes Metab* 2005; 7 (6): 716-21.
61. Moreno LA, Fleta J, Mur L, Rodríguez G, Sarria A, Bueno M. Waist circumference values in Spanish children—gender related differences. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53 (6): 429-33.
62. Savva SC, Kourides Y, Tornaritis M, Epiphaniou-Savva M, Tafouna P, Kafatos A. Reference growth curves for Cypriot children 6 to 17 years of age. *Obes Res* 2001; 9 (12): 754-62.
63. Chu NF, Rimm EB, Wang DJ, Liou HS, Shieh SM. Relationship between anthropometric variables and lipid levels among school children: The Taipei Children Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1998; 22 (1): 66-72.
64. Center of Disease Control. Waist circumference in centimeters for persons 2 - 19 years-number of examined persons, means, standard error of the mean and selected percentiles, by sex and age: United States, 1988-1994. In: CDC; 1988-1994. Disponible en: [www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/147.pdf](http://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/147.pdf)
65. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118 (5): e1390-8.
66. Freedman DS, Thornton JC, Mei Z, Wang J, Dietz WH, Pierson RN, Jr., et al. Height and adiposity among children. *Obes Res* 2004; 12 (5): 846-53.
67. Sayeed MA, Mahtab H, Latif ZA, Khanam PA, Ahsan KA, Banu A, et al. Waist-to-height ratio is a better obesity index than body mass index and waist-to-hip ratio for predicting diabetes, hypertension and lipidemia. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 2003; 29 (1): 1-10.
68. Sichert R, Siqueira KS, Moura AS. Obesity and abdominal fatness associated with undernutrition early in life in a survey in Rio de Janeiro. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 24 (5): 614-8.
69. Popkin BM, Richards MK, Montiero CA. Stunting is associated with overweight in children of four nations that are undergoing the nutrition transition. *J Nutr* 1996; 126 (12): 3009-16.
70. Mukuddem-Petersen J, Kruger HS. Association between stunting and overweight among 10-15-y-old children in the North West Province of South Africa: the THUSA BANA Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28 (7): 842-51.
71. Jinabhai CC, Taylor M, Sullivan KR. Implications of the prevalence of stunting, overweight and obesity amongst South African primary school children: a possible nutritional transition? *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (2): 358-65.
72. Benjumea MV, Estrada A, Álvarez MC. Dualidad de malnutrición en el hogar antioqueño (Colombia): bajo peso en los menores de 19 años y exceso de peso en los adultos. *Rev Chil Nutr* 2006; 33 (1): 32-42.
73. Freedman DS, Khan LK, Serdula MK, Dietz WH, Srinivasan SR, Berenson GS. The relation of childhood BMI to adult adiposity: the Bogalusa Heart Study. *Pediatrics* 2005; 115 (1): 22-7.
74. Ekelund U, Ong K, Linne Y, Neovius M, Brage S, Dunger DB, et al. Upward weight percentile crossing in infancy and early childhood independently predicts fat mass in young adults: the Stockholm Weight Development Study (SWEDES). *Am J Clin Nutr* 2006; 83 (2): 324-30.
75. Gustat J, Elkasabany A, Srinivasan S, Berenson GS. Relation of abdominal height to cardiovascular risk factors in young adults: the Bogalusa heart study. *Am J Epidemiol* 2000; 151 (9): 885-91.
76. Berenson GS, Srinivasan SR, Bao W, Newman WP, Tracy RE, Wattigney WA. Association between multiple cardiovascular risk factors and atherosclerosis in children and young adults. The Bogalusa Heart Study. *N Engl J Med* 1998; 338 (23): 1650-6.
77. Janssen I, Heymsfield SB, Allison DB, Kotler DP, Ross R. Body mass index and waist circumference independently contribute to the prediction of nonabdominal, abdominal subcutaneous, and visceral fat. *Am J Clin Nutr* 2002;75(4):683-8.
78. 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 (2): e198-205.
79. Maffei C, Grezzani A, Pietrobelli A, Provera S, Tato L. Does waist circumference predict fat gain in children? *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001; 25(7): 978-83.
80. Maffei C, Corciulo N, Livieri C, Rabbone I, Trifiro G, Falorni A, et al. Waist circumference as a predictor of cardiovascular and metabolic risk factors in obese girls. *Eur J Clin Nutr* 2003; 57 (4): 566-72.
81. Neovius M, Linne Y, Rossner S. BMI, waist-circumference and waist-hip-ratio as diagnostic tests for fatness in adolescents. *Int J Obes (Lond)* 2005; 29 (2): 163-9.
82. República de Colombia. Ministerio de Salud. Dirección General de Promoción y Prevención. Resolución 412. Bogotá: República de Colombia. Ministerio de Salud; 2000.
83. Hayman LL, Williams CL, Daniels SR, Steinberger J, Paridon S, Dennison BA, et al. Cardiovascular health promotion in the schools: a statement for health and education professionals and child health advocates from the Committee on Atherosclerosis, Hypertension, and Obesity in Youth (AHOY) of the Council on Cardiovascular Disease in the Young, American Heart Association. *Circulation* 2004; 110 (15): 2266-75.