

## Percentiles de circunferencia de cintura en niños y adolescentes del municipio Maracaibo del Estado Zulia, Venezuela.

María Eugenia Vargas<sup>1,2</sup>; Aida Souki<sup>1,2</sup>; Gabriel Ruiz<sup>1</sup>; Doris García<sup>1,2</sup>; Edgardo Mengual<sup>1</sup>; Carmen Cristina González<sup>1</sup>; Mervin Chavez<sup>3</sup>; Luisandra González<sup>2</sup>

**Resumen:** El exceso de grasa visceral constituye un importante predictor de riesgo metabólico y cardiovascular en niños y adolescentes, y la circunferencia de cintura (CC) es la mejor variable antropométrica que la estima. El objetivo de este estudio fue estimar los percentiles de circunferencia de cintura específicos por edad y género para niños y adolescentes, utilizando una muestra obtenida del Municipio Maracaibo del Estado Zulia, Venezuela. Se analizó una muestra de 1787 niños y adolescentes (884 del género masculino y 903 del género femenino) con edades comprendidas entre 2 y 18 años, seleccionados por muestreo aleatorio por conglomerado. A cada individuo se le realizó un examen físico y evaluación antropométrica para confirmar su estado de salud. Para la construcción de las curvas suavizadas de los percentiles de CC se utilizó el método LMS. La media de la circunferencia de cintura aumentó con la edad, y se mantuvo similar en ambos géneros hasta la edad de 8 años, después de los cuales comenzó a verse un ligero incremento en el género masculino. Los valores de CC en cada percentil se incrementaron con la edad. Al compararlo con otros países, los valores de CC en el percentil 50 para ambos grupos, se mostraron cercanos pero levemente superiores a los valores registrados por Colombia, Canadá, USA, Hong Kong y Londres hasta la edad de 9 años, a partir de la cual se evidencia un incremento constante en promedio de 2,5 cm de un año a otro. Las curvas de ambos géneros se acercan suficientemente a las curvas que dibuja USA. Sin embargo, se observó un aumento en los valores de CC en el grupo masculino desde los 10 años en adelante, comparado con los otros países, incluso USA. Estas primeras estimaciones de percentiles de CC y sus curvas correspondientes para niños y adolescentes del Municipio Maracaibo, permitirá identificar individuos con obesidad abdominal (una vez establecidos los puntos de corte en futuras investigaciones); y así definir no solo las estrategias de atención, sino también las de prevención de riesgo cardiovascular y metabólico en este grupo vulnerable. *An Venez Nutr 2011; 24(1): 13-20.*

**Palabras clave:** Circunferencia cintura, obesidad abdominal, niños y adolescentes.

## Waist circumference percentiles in children and adolescents of Maracaibo municipality of Zulia State, Venezuela

**Abstract:** The excess of visceral fat constitutes important predictor of metabolic and cardiovascular risk in children and adolescents, and the waist circumference (WC) is the best anthropometric variable to estimate it. The objective was to estimate the specific WC percentiles by age and gender for children and adolescents, using data obtained from Maracaibo Municipality of Zulia State, Venezuela. For this purpose, a sample of 1787 children and adolescents (884 boys and 903 girls) from 2 until 18 years old, were selected by conglomerate random sampling. A complete physical examination and anthropometric evaluation was performed to each patient to confirm their healthy state. Construction of the smoothed centile curves was performed using the LMS method. Mean WC increased with age, with the values being similar between males and females until 8 years old, after which values are slightly higher in males. For both genders, the values of WC in each percentile increased with the age. Compared with other countries, our values of WC in percentile 50 for both groups were similar, but slightly superior to the values registered by Colombia, Canada, USA, Hong Kong and London until age 9, after this age a constant increase in average of 2.5 cm from one year to another was observed. Both gender curves approach the USA curves. Nevertheless, an increase in the values of WC in the male group from the 10 years was observed, compared with the other countries, even USA. These first estimations of percentiles of WC and their corresponding curves for children and adolescents from Maracaibo Municipality, will allow to identify subjects with abdominal obesity (after cut-off points are established in future investigations) and thus to define not only the strategies for attention, but also for prevention cardiovascular and metabolic risk in this vulnerable group. *An Venez Nutr 2011; 24(1): 13-20.*

**Key words:** Waist circumference, abdominal obesity, children and adolescents.

### Introducción

Durante las últimas dos décadas, la prevalencia de la obesidad infantil se ha elevado considerablemente en todo el mundo (1), así lo demuestran varios estudios en diferentes países desarrollados (2-6).

En el 2003 la Organización Mundial de la Salud (OMS), estimó que aproximadamente 22 millones de niños menores de 5 años presentaban sobrepeso u obesidad y que para el 2010 habría 42 millones de niños con sobrepeso en todo el mundo, de los que cerca de 35 millones viven en países en desarrollo (7).

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas "Dr. Félix Gómez", Facultad de Medicina, <sup>2</sup>Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Nutrición, Escuela de Nutrición y Dietética, Facultad de Medicina. <sup>3</sup>Escuela de Medicina, Facultad de Medicina. Universidad del Zulia, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

Solicitar copia a: Aida Souki. soukiaida@cantv.net

Venezuela que no escapa a esta situación, según datos del Anuario del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN) del Instituto Nacional de Nutrición (INN), para el año 2007 se encontró en niños

menores de 2 años, 9,46% de sobrepeso; de 2 a 6 años 12,41% y en las edades de 7 a 14 años 18,66% (8). Situación preocupante debido, no solo a la indudable relación entre la obesidad infantil y el desarrollo de enfermedades como hipertensión, dislipidemia, inflamación crónica, disfunción endotelial e hiperinsulinemia (9-13), sino también al elevado riesgo de morbi-mortalidad en la vida adulta (14).

Para identificar niños y jóvenes con sobrepeso y obesidad se utiliza habitualmente el índice de masa corporal IMC (15), sin embargo, en los últimos años se ha enfatizado sobre la importancia de la distribución de la grasa corporal más que la cantidad de grasa corporal total. La evidencia ha demostrado que el exceso de grasa visceral constituye un importante predictor de riesgo metabólico y cardiovascular en niños y adolescentes (16-22). La variable antropométrica que más se utiliza en la actualidad para la estimación de la grasa abdominal es la circunferencia de cintura (CC), ya que además de requerir un equipo simple y económico, tiene un bajo error de medición y se ha demostrado que se correlaciona adecuadamente con la cantidad de grasa intraabdominal valorada por tomografía computarizada (23) y absorciometría de rayos x de energía dual (24) tanto en adultos como en niños.

Los percentiles más que los valores absolutos de circunferencia de cintura han sido utilizados para compensar las variaciones propias en el desarrollo infantil y origen étnico. Es por esto que se han desarrollado cuadros y curvas de percentiles de CC para población infantil en diferentes países (25-27), sin embargo, en Venezuela y más específicamente en el estado Zulia no se dispone de las mismas, por lo que el objetivo de este estudio fue estimar los percentiles de circunferencia de cintura específicos por edad y género para niños y adolescentes del Municipio Maracaibo.

## Metodología

En este estudio descriptivo, transversal y de campo, se analizó una muestra de 1.787 niños y adolescentes (884 del género masculino y 903 del género femenino) con edades comprendidas entre 2 y 18 años, de diferentes estratos sociales, de raza mezclada, y todos pertenecientes al Municipio Maracaibo del Estado Zulia, Venezuela, seleccionados por muestreo aleatorio por conglomerado. La información se recolectó durante las jornadas de evaluación integral llevadas a cabo por el Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas Dr. Félix Nava de la Facultad de Medicina de la Universidad del Zulia, en el período comprendido entre abril de 2006 y agosto de 2009. Se obtuvo el consentimiento informado de los padres previo a la participación en el estudio, y se siguieron los procedimientos de acuerdo a las Declaraciones de Helsinki. A cada niño y adolescente se

le practicó un examen físico por médicos especialistas en Pediatría, para corroborar un buen estado de salud. Las medidas antropométricas fueron tomadas por personal especialista en el área.

Con el peso y la talla se calculó el índice de masa corporal (IMC) o de Quetelet, que se expresa en kilogramos por metros cuadrados. Para la medición de la circunferencia de cintura, se tomó en cuenta un punto de referencia equidistante desde el borde inferior de la última costilla y el borde superior de la cresta iliaca, marcado de igual forma en ambos costados, y utilizado como guía de referencia para colocar la cinta métrica no elástica, (flexible con precisión de 1 mm) alrededor de la cintura del niño pasando entre ambos puntos mientras este finalizara una espiración no forzada.

## Análisis estadístico

Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS, versión 17. Los resultados se presentaron separados por edad y género, expresados en media  $\pm$  desviación estándar. Para verificar la distribución normal de la variable CC se utilizó la prueba de Geary. Se estimaron los percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 para la circunferencia de cintura, separados por género y registrados en cuadros. Así mismo, se construyeron las curvas de dichos percentiles por género, utilizando el programa LMS Chart Maker Pro, versión 2.3, el cual emplea el método LMS para construcción de las mismas (28).

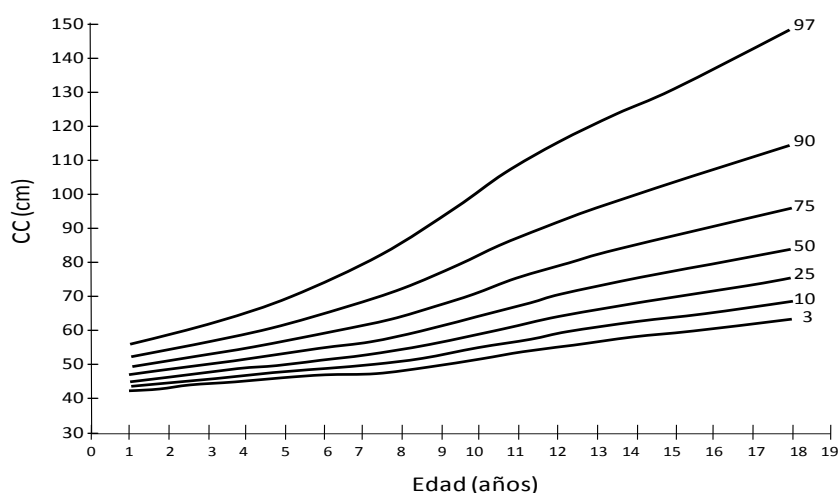
## Resultados

En el Cuadro 1 se presentan las características generales de la muestra estudiada separadas según la edad y el género. Se observó que los valores promedio de peso, talla, IMC y CC, aumentaron con la edad. Por otra parte, las Figuras 1 y 2 muestran las curvas suavizadas para los percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 de circunferencia de cintura para el género masculino y femenino respectivamente, y el cuadro 2 presenta los valores de los percentiles 3, 10, 25, 50, 75, 90 y 97 de circunferencia de cintura, separados igualmente por edad y género. Se evidenció para ambos géneros que los valores de CC en cada percentil se incrementaron con la edad.

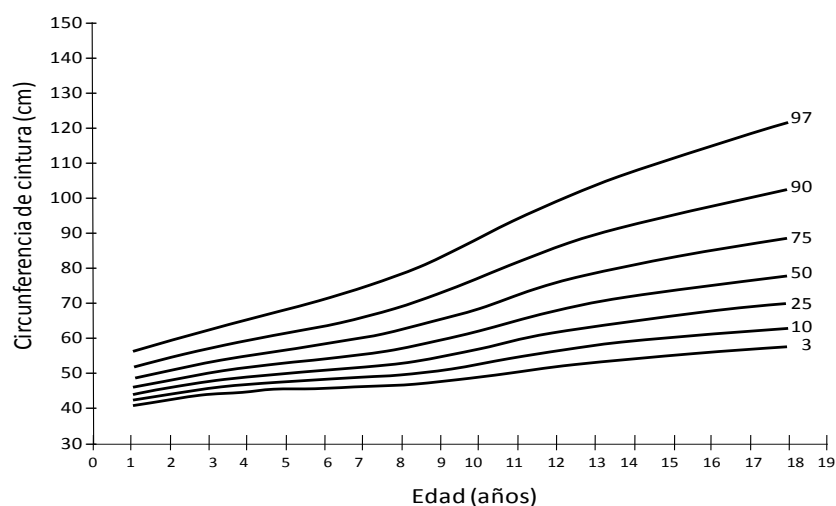
La Figura 3 corresponde a las curvas de la circunferencia de cintura en el percentil 50 de la muestra evaluada, en la cual se pudo apreciar que a partir de los 8 años el género masculino experimenta un incremento en los valores de CC, comparado con el femenino. Con fines comparativos, en las Figuras 4 y 5 se muestran las curvas de la circunferencia de cintura en el percentil 50 de los niños y adolescentes de Maracaibo, Colombia (29), Canadá (25), Estados Unidos (30), Hong Kong (31) y Londres (32). Se observó claramente que los valores del presente estudio para ambos géneros se mostraron cercanos pero levemente superiores a la mayoría de los

**Cuadro 1. Promedio y desviación estándar (DE) del peso, talla, IMC y circunferencia de cintura (CC) en niños y adolescentes de Maracaibo.**

Masculino (n = 884)					
Edad	n	Peso (kg)	Talla (m)	IMC (Kg/m <sup>2</sup> )	CC (cm)
2	25	10,4 (1,8)	0,77 (0,08)	17,7 (1,9)	48,8 (6,7)
3	22	16,5 (2,5)	1,00 (0,05)	16,5 (2,2)	53,1 (3,4)
4	84	16,9 (2,9)	1,05 (0,05)	15,5 (2,0)	51,2 (3,8)
5	91	20,3 (6,0)	1,11 (0,07)	16,3 (2,4)	54,3 (4,3)
6	71	22,7 (5,4)	1,17 (0,06)	16,4 (2,9)	56,2 (7,5)
7	55	24,8 (6,5)	1,23 (0,05)	16,2 (3,1)	58,4 (9,0)
8	68	27,5 (7,9)	1,27 (0,07)	16,9 (4,2)	58,4 (9,6)
9	71	32,8 (9,9)	1,33 (0,07)	18,5 (3,9)	64,4 (11,8)
10	81	38,5 (13,0)	1,40 (0,08)	19,4 (5,2)	69,1 (13,9)
11	76	43,7 (11,4)	1,46 (0,07)	20,2 (4,2)	72,0 (13,7)
12	65	51,5 (14,7)	1,52 (0,08)	22,0 (5,3)	76,0 (14,3)
13	57	57,6 (18,7)	1,59 (0,09)	22,4 (5,8)	78,4 (16,3)
14	39	57,1 (16,6)	1,62 (0,10)	21,2 (4,7)	75,5 (12,6)
15	31	62,1 (15,4)	1,69 (0,05)	21,8 (5,0)	78,3 (11,1)
16	29	67,9 (18,7)	1,70 (0,07)	23,6 (6,9)	78,8 (15,5)
17 a 18	19	74,0 (19,4)	1,71 (0,08)	25,2 (5,7)	84,3 (14,5)
Femenino (n = 903)					
2	36	11,7 (4,9)	0,81 (0,13)	17,8 (3,1)	48,0 (5,2)
3	22	17,1 (6,5)	1,01 (0,11)	16,4 (2,1)	52,7 (4,8)
4	66	17,1 (2,7)	1,05 (0,10)	15,9 (2,0)	52,7 (4,4)
5	108	18,9 (3,0)	1,10 (0,05)	15,8 (2,0)	53,6 (4,5)
6	70	22,2 (5,6)	1,16 (0,06)	16,5 (3,3)	55,3 (8,6)
7	56	25,4 (6,4)	1,23 (0,07)	16,6 (3,0)	58,9 (8,4)
8	73	24,8 (4,4)	1,27 (0,06)	15,4 (1,9)	56,7 (6,0)
9	70	29,5 (7,6)	1,32 (0,07)	16,8 (3,3)	60,2 (8,4)
10	93	34,5 (9,2)	1,38 (0,09)	18,1 (3,5)	64,6 (10,8)
11	90	45,2 (11,7)	1,47 (0,08)	20,8 (4,8)	71,3 (12,7)
12	53	48,2 (16,0)	1,52 (0,07)	20,6 (5,4)	69,2 (14,5)
13	44	53,7 (14,6)	1,56 (0,07)	22,3 (5,2)	74,9 (11,9)
14	34	55,9 (11,5)	1,59 (0,05)	22,3 (4,4)	74,7 (12,3)
15	29	55,4 (12,9)	1,58 (0,05)	22,3 (5,0)	74,9 (11,0)
16	31	57,5 (17,2)	1,59 (0,07)	22,7 (6,3)	74,9 (14,7)
17 a 18	28	61,5 (14,4)	1,61 (0,05)	23,7 (5,4)	78,5 (13,4)



**Figura 1. Curva de los percentiles de CC en niños y adolescentes de Maracaibo**



**Figura 2. Curva de los percentiles de circunferencia de cintura en niñas y adolescentes de Maracaibo.**

**Cuadro 2. Percentiles de circunferencia de cintura (cm) suavizados, por edad y género en niños y adolescentes de Maracaibo.**

		Masculino						
		Percentiles						
Edad	n	3	10	25	50	75	90	97
2	25	43,5	45,0	46,5	48,5	51,0	54,5	58,5
3	22	44,5	46,0	48,0	50,0	53,0	56,5	61,5
4	84	45,0	47,0	49,0	51,5	54,5	59,0	65,0
5	91	46,0	48,0	50,5	53,0	56,5	62,5	68,5
6	71	46,5	49,5	51,5	54,5	59,0	64,5	73,5
7	55	47,5	50,0	52,5	56,0	61,0	67,5	78,5
8	68	48,5	51,5	54,0	58,5	63,5	72,5	84,5
9	71	50,0	52,5	56,5	61,0	67,0	76,0	92,0
10	81	51,5	54,5	58,5	64,0	71,0	81,5	99,5
11	76	53,0	56,5	61,0	67,0	74,5	86,0	106,5
12	65	54,5	58,5	63,5	70,0	78,5	91,0	112,5
13	57	56,0	60,0	65,5	72,5	81,0	95,0	118,0
14	39	57,5	62,0	67,5	74,5	84,0	99,0	123,0
15	31	59,0	63,5	69,0	76,5	87,0	102,5	128,5
16	29	60,0	65,0	71,0	78,5	89,5	106,0	133,5
17 a 18	19	61,0	66,5	73,0	81,0	92,5	109,5	139,0
		Femenino						
2	36	43,0	44,0	46,0	48,0	51,0	54,5	59,5
3	22	44,0	46,0	48,0	50,0	53,0	57,0	62,5
4	66	45,0	47,0	49,0	51,5	55,0	59,5	65,0
5	108	45,5	47,5	50,0	53,0	56,5	61,5	67,5
6	70	46,0	48,0	51,0	54,0	58,0	64,5	71,0
7	56	46,0	49,0	52,5	55,0	60,0	66,0	74,5
8	73	47,0	49,5	53,0	57,0	62,5	69,0	77,5
9	70	47,5	51,0	54,5	59,5	64,5	72,5	82,5
10	93	49,0	52,5	56,5	62,0	68,5	76,5	87,5
11	90	50,0	54,5	59,0	65,0	72,0	81,0	93,0
12	53	52,0	56,0	61,0	67,5	75,0	85,5	98,0
13	44	53,0	57,5	63,0	69,5	78,0	88,5	102,5
14	34	54,0	59,0	64,5	71,5	80,5	91,5	106,0
15	29	55,0	60,0	66,0	73,5	82,5	94,5	110,0
16	31	55,5	61,0	67,0	74,5	84,0	96,5	114,5
17 a 18	28	56,5	62,0	68,5	76,0	86,0	99,0	117,0

Percentiles de circunferencia de cintura en niños y adolescentes

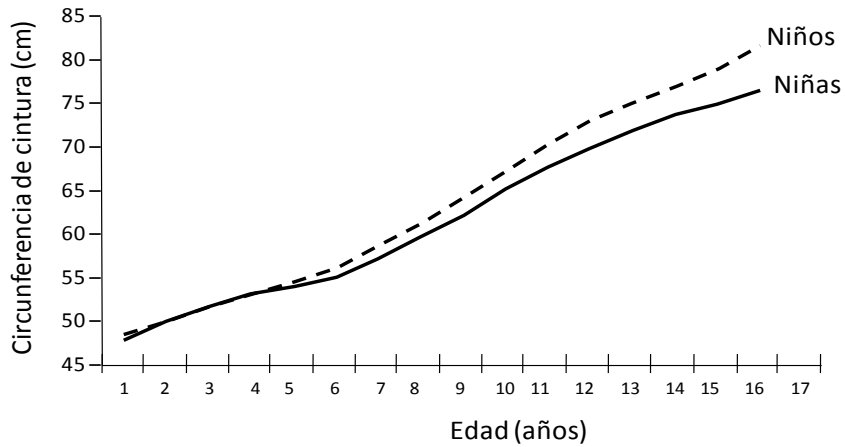


Figura 3. Comparación del percentil 50 de circunferencia de cintura de niños y adolescentes de Maracaibo según género.

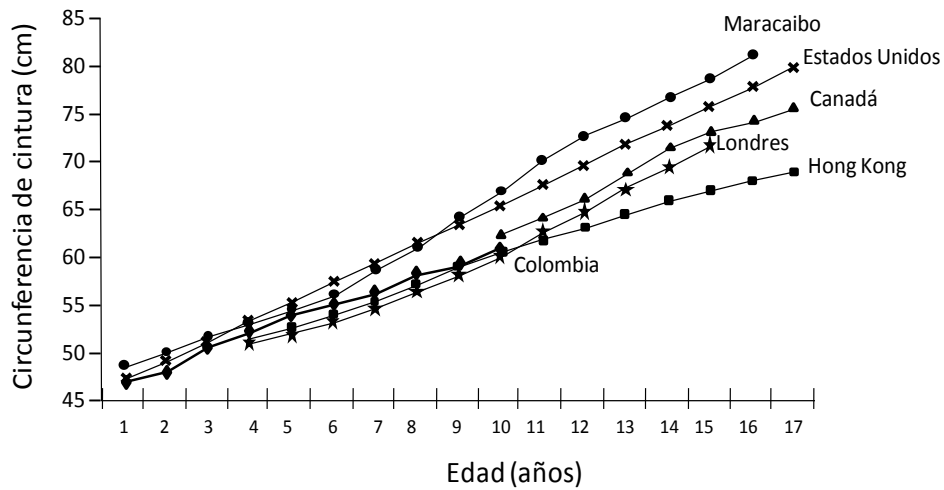


Figura 4. Comparación del percentil 50 de circunferencia de cintura de niños y adolescentes de Maracaibo con estudios de otros países.

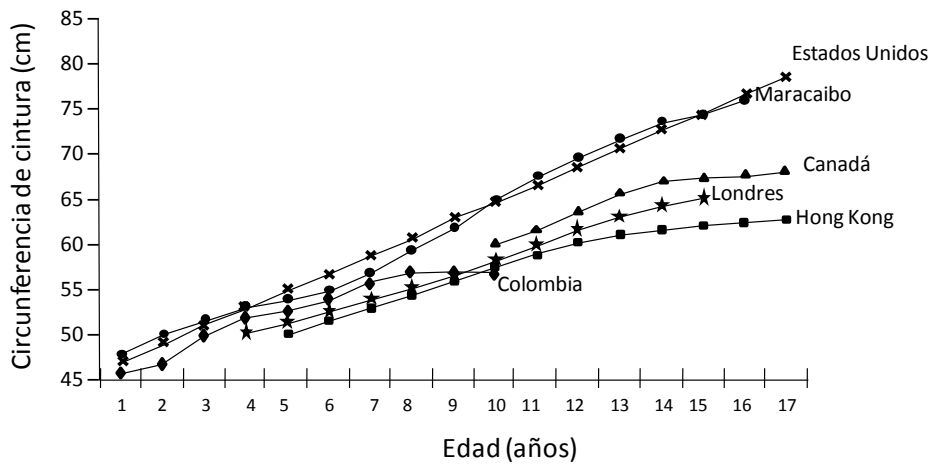


Figura 5. Comparación del percentil 50 de circunferencia de cintura de niñas y adolescentes de Maracaibo con estudios de otros países.

países hasta la edad de 9 años, a partir de los cuales se evidenció un incremento constante en promedio de 2,5 cm (género masculino) y 2,1 cm (género femenino) de un año a otro. El incremento promedio de la CC en el percentil 50 del género masculino (2,2 cm) fue superior, comparado con el género femenino y los otros países.

Las curvas en ambos géneros del estudio se acercaron suficientemente a las curvas que presentó Estados Unidos, sin embargo, en el caso del grupo del género masculino a partir de los 10 años, comenzó a mostrar un ligero incremento y un valor promedio de 2,5 cm más que Estados Unidos. Este último, fue el país que registró los valores más uniformes de CC en ese percentil, mientras que Hong Kong y Londres mostraron los valores más bajos.

## Discusión

Este trabajo es el primero en presentar los percentiles de circunferencia de cintura y sus curvas correspondientes, de una muestra de niños y adolescentes del Municipio Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela; el cual podrá sumarse a los trabajos existentes de otros países que reportan los valores de referencia para niños y adolescentes de España (33), Reino Unido (32), Canadá (25), Cuba (34), Colombia (29) y Estados Unidos (30). Los datos aportados constituyen una herramienta útil para uso clínico, que facilitará la identificación de niños y adolescentes con obesidad abdominal y por ende en riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y desórdenes metabólicos, como diversos estudios así lo han demostrado(22,23,35,36).

Para discriminar aquellos individuos con obesidad abdominal es necesario determinar, tomando en cuenta los resultados propios y la evidencia previa, cual percentil representaría el apropiado punto de corte. En este sentido, Inokuchi et al. en su estudio en niños japoneses (37), sugirieron el uso del percentil 97 de CC en la práctica clínica ya que los niños con un valor de CC por encima de ese percentil resultaron invariablemente obesos. Por su parte, Katzmaryk (25) planteó que los percentiles 90 y 95 podían ser utilizados para señalar aquellos niños con una circunferencia de cintura excesiva en relación a la edad y género. Así mismo, la Federación Internacional de Diabetes (IDF) considera el percentil 90 como indicativo de obesidad abdominal para el diagnóstico de SM metabólico en niños y adolescentes (38).

Por otra parte, Savva et al. (18) encontraron que aquellos niños con una CC que excedía del percentil 75, presentaron valores promedios más altos para los factores de riesgo cardiovascular como presión arterial, colesterol total, LDL-colesterol y triacilglicéridos y valores más bajos de HDL-colesterol, por lo cual, ha sido

establecido como valor de referencia en su población. En cuanto a nuestro estudio, es importante resaltar que al analizar la distribución de la CC en el percentil 75, se pudo observar que ya a partir de los 13 años en los niños y 14 años en las niñas, ésta fue compatible con la circunferencia abdominal de un adulto (femenino) con síndrome metabólico, es decir, igual o mayor a 80 cm (según criterios de la IDF) (39), lo cual también se evidenció en el percentil 90 pero en edades incluso más tempranas, 10 años en los niños y 11 años en las niñas.

Siempre se plantea la necesidad de utilizar un valor referencial específico de CC dependiendo de la población estudiada, y ya que el establecimiento de los puntos de corte para cada medida se deben basar en su relación empírica con los factores de riesgo, será necesario estudiar en investigaciones posteriores, las relaciones entre los valores de circunferencia de cintura y los factores de riesgo cardiovascular convencionales y no convencionales, a fin de establecer el punto de corte que permita identificar aquellos niños y adolescentes de Maracaibo en condiciones de presentar factores de riesgo asociados a la obesidad.

Por otra parte, el análisis de las curvas de circunferencia de cintura en el percentil 50, reveló que los valores de los niños y adolescentes de Maracaibo, tanto en el género masculino como el femenino resultaron cercanos pero ligeramente superiores a los valores registrados por estudios como Colombia (29), Canadá (25), Hong Kong (31) y Londres (32), no obstante, estuvieron más próximos a los reportados para niños y adolescentes de Estados Unidos (30). Se observó un incremento constante en los valores de CC en el grupo del género masculino desde los 10 años en adelante, ubicándose por encima de los valores de los otros países, incluso Estados Unidos. Las diferencias observadas confirman lo evidenciado por Goran et al. (41), los cuales afirman que los niños de diferentes poblaciones varían en sus índices de crecimiento proporcional y patrones de adiposidad. En este estudio y en todos los países analizados, los valores de circunferencia de cintura se incrementaron con la edad y fueron más altos en el género masculino que en el femenino.

Ya que la circunferencia de cintura es la variable que mejor estima la grasa abdominal, y esta última constituye un importante predictor de riesgo metabólico y cardiovascular en niños y adolescentes, su medición debe ser incorporada a la exploración clínica habitual de todos los pacientes pediátricos, y figurar en todas las historias clínicas, pues siendo una medida tan sencilla, permite identificar niños y adolescentes abdominalmente obesos. De manera que contar con estas primeras estimaciones de percentiles de CC y sus curvas correspondientes, para niños y adolescentes del Municipio Maracaibo, permitirá definir no solo las

estrategias de atención, sino también las estrategias de prevención de riesgo cardiovascular y metabólico en este grupo vulnerable.

Agradecimiento: Al CONDES por el cofinanciamiento para el desarrollo de la presente investigación CC-1001-08. Al Centro de Investigaciones Endocrino-Metabólicas "Dr. Félix Gómez" de la Facultad de Medicina de LUZ.

## Referencias

1. Ebbeling C, Pawlak D, Ludwig D. Childhood obesity: public-health crisis, common sense cure. *Lancet* 2002; 360:473-82.
2. Chinn S, Rona R. Prevalence and trends in overweight and obesity in three cross-sectional studies of British children, 1974-94. *Br Med J* 2001; 322:24-6.
3. Moreno LA, Sarria A, Fleta J, Rodriguez G, Bueno M. Trends in body mass index and overweight prevalence among children and adolescents in the region of Aragon (Spain) from 1985 to 1995. *Int J Obes* 2000; 24:925-31.
4. Booth ML, Chey T, Wake M, Norton K, Hesketh K, Dollman J, et al. Change in the prevalence of overweight and obesity among young Australians, 1969-1997. *Am J Clin Nutr* 2003; 77:29-36.
5. Tremblay MS, Katzmarzyk PT, Wilms JD. Temporal trends in overweight and obesity in Canada, 1981-1996. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2002; 26:538-43.
6. Ogden CL, Flegal KM, Carroll MD, Johnson CL. Prevalence and trends in overweight among US children and adolescents, 1999-2000. *JAMA* 2002; 288:1728-32.
7. World Health Organization. Global Strategy on Diet, Physical Activity and Health. 2003. (revisado 18/01/2010). Disponible en <http://www.who.int/dietphysicalactivity/publications/facts/obesity/en/>.
8. Instituto Nacional de Nutrición. Anuario del Sistema de Vigilancia Alimentaria y Nutricional (SISVAN). Información Preliminar, Año 2007.
9. 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.
10. Ford ES, Galuska DA, Gillespie C, Will JC, Giles WH, Dietz WH. C-reactive protein and body mass index in children: findings from the Third National Health and Nutrition Examination Survey, 1988-1994. *J Pediatr* 2001; 138:486-92.
11. Ferguson MA, Gutin B, Owens S, Litaker M, Tracy RP, Allison J. Fat distribution and hemostatic measures in obese children. *Am J Clin Nutr* 1998; 67:1136-40.
12. Tounian P, Aggoun Y, Dubern B, et al. Presence of increased stiffness of the common carotid artery and endothelial dysfunction in severely obese children: a prospective study. *Lancet* 2001; 358:1400-04.
13. Srinivasan SR, Myers L, Berenson GS. Predictability of childhood adiposity and insulin for developing insulin resistance syndrome (syndrome X) in young adulthood: the Bogalusa Heart Study. *Diabetes* 2002; 51:204-09.
14. Must A, Jacques P, Dallal G, Bajema C y Dietz W. Long-term morbidity and mortality of overweight adolescents -A follow-up of the Harvard Growth Study of 1922 to 1935. *N Engl J Med* 1992; 327:1350-1355.
15. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM y Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ* 2000; 320:1240-1243.
16. Lofgren I, Herron K, Zern T, West K, Patalay M, Shachter NS, Koo, Fernandez ML. Waist circumference is a better predictor than body mass index in the coronary heart disease risk in overweight premenopausal woman. *J Nutr* 2004; 134(5):1071-6.
17. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:379-84.
18. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi A, Silikiotou N, Georgiou C, Kafatos A. Waist circumference and waist to height ratio are better predictor of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes* 2000; 24:1453-8.
19. Goran MI, Gower BA. Relation between visceral fat and disease risk in children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1999; 70:149s-56s
20. Esmaillzadeh A, Mirmiran P, Azizi F. Clustering of metabolic abnormalities in adolescents with the hypertriglyceridemic waist phenotype. *Am J Clin Nutr* 2006; 83:36-46.
21. Maffei C, Pietrobelli A, Grezzani A, Provera S, Tato L. Waist circumference and cardiovascular risk factors in prepubertal children. *Obes Res* 2001; 9:179-187.
22. Hirschler V, Aranda C, Calcagno M, Maccalini G, Jadzinsky M. Can waist circumference identify children with the metabolic syndrome? *Arch Pediatric Adolesc Med* 2005; 159:740-744.
23. Onat A, Avei GS, Barlan MM, Uyarel H, Uzunlar B, Sansoy B. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity in relation to coronary risk. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28(8):1018-25.
24. Taylor RW, Jones IE, Williams SfM, Goulding A. Evaluation of waist circumference, waist to hip ratio, and conicity index as screening tools for high trunk fat mass as measures by dual-energy x-ray absorptiometry in children aged 3-19 y. *Am J Clin Nutr* 2000; 72:490-5.
25. Katzmarzyk PT. Waist circumference percentiles for Canadian youth 11-18 y of age. *Eu J Clin Nutr* 2004; 58:1011-1015.
26. Sung RY, Yu CC, Choi KC, McManus A, Li AM, Xu SL, Chan D, Lo AF, Chan JC, Fok TF. Waist circumference and body mass index in Chinese children: cutoff values for predicting cardiovascular risk factors. *Int J Obes* 2007; 31:550-558.
27. Hatipoglu N, Ozturk A, Mazicioglu MM, Kurtoglu S, Seyhan S, Lokoglu F. Waist circumference percentiles for 7- to 17-year-old Turkish children and adolescents. *Eur J Pediatr* 2008; 167:383-389.
28. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: The LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 1992; 11:1305-19.
29. Benjumea M, Molina D, Arbeláez P, Agudelo L. Circunferencia de la cintura en niños y escolares manizaleños de 1 a 16 años Manizales. *Rev Col Cardiol* 2008; 15(1):23-34.
30. Fernández 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.

31. Sung R, So HK, Choi KC, Nelson E, Li A, Yin J, Kwok C, Ng PC y Fok TF. Waist circumference and waist-to-height ratio of Hong Kong Chinese children. *BMC Public Health* 2008; 8:324.
32. McCarthy HD, Jarret KV, Crawley HF. The development of waist circumference percentiles in British children aged 5.0–16.9 y. *Eur J Clin Nutr* 2001; 55:902-7.
33. Moreno LA, Fleta J, Mur L, Rodriguez G, Sarria A, Bueno M. Waist circumference values in Spanish children – gender related differences. *Eur J Clin Nutr* 1999; 53:429-33.
34. Martinez E, M D, Bacallao J y Amador M. Percentiles of the waist hip ratio in Cuban scholars aged 4.5 to 20.5 years. *Int. J. Obes Relat Metab Disord* 1994; 18:557-560.
35. Maffeis 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.
36. 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):308-317.
37. 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; 166:655-661.
38. 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. *Pediatric Diabetes* 2007; 8(5):299-306.
39. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J. The IDF Epidemiology Task Force Consensus Group: The metabolic syndrome: a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366:1059-1062.
40. Zhu S, Wang Z, Heshka S, Heo M, Faith M y Heymsfield S. 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; 76:743-9.
41. Goran MI, Nagy TR, Treuth MS, Trowbridge C y Dezenberg C. Visceral fat in white and African American prepubertal children. *Am J Clin Nutr* 1997; 65:1703-1708.