

Artículo Original

Estimación de la adiposidad a partir del índice cintura talla: ecuaciones de predicción aplicables en población infantil española

Adiposity assessment from waist to height ratio: prediction equations for Spanish infant population

Marrodán MD^{1,2}, Martínez Álvarez JR^{1,2}, González-Montero de Espinosa ML¹, López-Ejeda N¹, Cabañas MD¹, Pacheco JL¹, Mesa MS¹, Prado C³, Carmenate MM³

1 Grupo de Investigación EPINUT Universidad Complutense de Madrid.

2 Sociedad Española de Dietética y Ciencias de la Alimentación.

3 Dpto. Biología. Universidad de Ciencias Universidad Autónoma de Madrid.

RESUMEN

Introducción

El índice cintura-talla (ICT) es fácil de medir, estable durante el crecimiento y está relacionado con marcadores cardiometabólicos en la infancia y adolescencia. Refleja los depósitos de grasa abdominal y es interesante conocer su relación con la adiposidad total y el porcentaje de grasa.

Objetivo

Analizar la asociación entre el ICT y la grasa corporal y desarrollar ecuaciones predictivas de la adiposidad que simplifiquen la diagnosis del sobrepeso y la obesidad infantil.

Material y Métodos

Se han analizado 2319 escolares de ambos sexos entre 6 y 14 años. Se midió el peso (kg), la talla (cm), el perímetro de la cintura (cm) y los pliegues adiposos del bíceps, tríceps, subescapular y suprailíaco (mm). Se calcularon: el índice cintura-talla (ICT) el índice de masa

corporal (IMC) y el porcentaje de grasa (% G) por el método de Siri. Los sujetos fueron clasificados en la categoría de normopeso, sobrepeso u obesidad de acuerdo a los estándares de Marrodán *et al.*, evaluando mediante ANOVA las diferencias de ICT entre las tres categorías nutricionales. Se efectuó un análisis de correlación y regresión tomando el ICT como variable predictora de la suma de pliegues y del % G. Se empleó una prueba de T de Student para comparar los variables originales de adiposidad y las predichas por el modelo.

Resultados

El ICT difiere significativamente ($p < 0,001$) en función de la categoría nutricional. Este índice se correlacionó significativamente ($p < 0,001$) con todos los indicadores de adiposidad aunque los coeficientes "r" fueron más elevados para el contraste con la suma de pliegues (0,823 en varones; 0,821 en mujeres) y el % G (0,811 en varones; 0,793 en mujeres) que con el IMC (0,690 en varones; 0,721 en mujeres). Los valores promedio estimados por el modelo de regresión subestimaron la suma de pliegues (0,91 mm en varones; 1,48 mm en mujeres) y resultaron levemente superiores a los de partida en el caso del % G (0,14 mm en varones; 0,31 mm en mujeres). Para la adiposidad relativa, no existen diferencias significativas entre la expresión de Siri y las ecuaciones desarrolladas en el presente trabajo: Varones: % G = $106,50 \times \text{ICT} - 28,36$; Mujeres: %G = $89,73 \times \text{ICT} - 15,40$.

Correspondencia:

Dra. María Dolores Marrodán
Dpto. de Zoología y Antropología Física
Facultad de Biología
Universidad Complutense de Madrid
marrodan@bio.ucm.es

Conclusiones

El índice de cintura-talla (ICT) resulta eficaz para predecir la adiposidad relativa entre los 6 y 14 años. Las ecuaciones desarrolladas contribuyen a simplificar el diagnóstico del sobrepeso y la obesidad en edad pediátrica.

PALABRAS CLAVE

Índice cintura-talla, adiposidad, porcentaje de grasa.

ABSTRACT

Introduction

The waist to height ratio (WHR) is an easy to measure index, stable during growth and related with cardiometabolic markers in childhood and adolescence. WHR reflects abdominal fat deposits, but is interesting to know its relationship with total adiposity and body fat percentage.

Objectives

The aim of these paper is to analyze the association between WHR and body fat and to develop predictive equations of adiposity in order to simplify the diagnosis of infant overweight and obesity.

Material and Methods

2319 schoolchildren of both sexes between 6 and 14 were analyzed in this study and weight (kg), height (cm), waist circumference (cm) and biceps, triceps, subscapular and suprailiac skinfold thickness (mm) were measured. The waist to height ratio (WHR) body mass index (BMI) and body fat percentage (% BF) by Siri methodology were calculated. Subjects were classified in the category of normal weight, overweight or obesity according to standards of % BF of Marrodán *et al.* ANOVA test was carried out to evaluate the differences of WHR among the nutritional categories. An analysis of correlation and regression were applied using the WHR as predictor of the sum of skinfold thickness and % BF. We used a Student T test to compare the original variables of adiposity and those predicted by the regression model.

Results

The WHR differs significantly ($p < 0.001$) depending on the nutritional category. This index was significantly correlated ($p < 0.001$) with all indicators of adiposity although the coefficients "r" were higher for the contrast with the sum of skinfolds (0.823 in boys - 0.821 in girls) and % BF (0.811 in boys - 0.793 in girls) than with BMI (0.690- in boys, 0,721 in girls). The average

values estimated by the regression model underestimated the sum of skinfolds (0.91 mm in boys and 1.48 mm in girls) and were slightly higher than original values in the case of % BF (0.14 mm in boys and 0.31 mm in girls). For relative adiposity, there is no difference between the expression of Siri and the equations developed in this work: Boys: % BF = $106.50 \times 28.36 \text{ WHI}$; Girls: % BF = $89.73 \times -15.40 \text{ WHI}$.

Conclusions

The waist to height ratio (WHR) is effective for predicting relative fatness (% BF) between 6 and 14 years. The developed equations can help to simplify the diagnosis of overweight and obesity in pediatric age.

KEY WORDS

Waist height ratio, adiposity, percent body fat.

INTRODUCCIÓN

El cociente entre el perímetro de la cintura y la estatura, también denominado índice cintura talla (ICT) es un parámetro muy fácil de tomar y que no requiere de instrumental sofisticado. A esta ventaja se añade el hecho de que no presenta variaciones significativas durante el crecimiento lo que elimina la necesidad de utilizar estándares de referencia (1). El ICT se ha revelado como una importante herramienta para el diagnóstico del Síndrome Metabólico (SMET) en adultos; altos valores de este cociente se han asociado a elevadas concentraciones de triglicéridos, colesterol, glucosa e hipertensión en varones y mujeres de distinto origen étnico (2, 3, 4). Meta-análisis recientemente efectuados han puesto de relieve que, en comparación con otros indicadores antropométricos como el índice de masa corporal (IMC) o el perímetro de la cintura (PC), el ICT discrimina mejor los factores de riesgo cardiovascular asociados a la distribución central de la grasa (5).

En población pediátrica y adolescente, aunque la bibliografía no es tan abundante, diversos estudios han analizado el potencial del ICT como factor pronóstico de la dislipidemia, la resistencia a la insulina y otras metabolopatías en niños aparentemente sanos (6, 7, 8). Este índice, también se asocia más fuertemente que el IMC con un mayor tamaño del ventrículo izquierdo e incluso con la presencia de depresión en niños y adolescentes que tienen exceso ponderal (9, 10). Por todo ello, el ICT se considera un parámetro de interés para la identificación de la obesidad central, habiéndose propuesto la cifra de 0,50 o 0,55 según autores (11, 12)

como límite para el pronóstico de SMET en adultos. Por lo que se refiere a población infantil y adolescente no hay consenso sobre la utilización de puntos de corte aunque, en la práctica, se haya considerado de forma arbitraria el valor de 0,5 (8, 13).

Aunque el ICT es sobre todo un reflejo de la grasa abdominal, es interesante conocer la relación que mantiene con otros estimadores de la adiposidad total o relativa. El presente trabajo analiza la asociación entre el ICT y la grasa corporal, entre los 6 y 14 años, con la finalidad de desarrollar ecuaciones predictivas de la adiposidad que simplifiquen la diagnosis del sobrepeso y la obesidad infantil.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han analizado un total de 2319 escolares (1158 varones y 1161 mujeres) con edades comprendidas entre los 6 y 14 años (Tabla 1). La toma de datos se efectuó durante los años 2007 y 2008 en Colegios de Educación Primaria e Institutos de Educación Secundaria de la ciudad de Madrid y como parte de un proyecto financiado por el Ministerio de Educación y Ciencia (GGL-2005-03752) que contó con el respaldo de la Dirección del Área Territorial de la Consejería de Educación.

Una vez obtenido el consentimiento informado de los padres o tutores y respetando la normativa de Helsinki (14) a cada uno de los niños y niñas participantes se les midió el peso (kg), la talla (cm), el perímetro de la cintura (cm) y los pliegues adiposos del bíceps, tríceps,

subescapular y suprailíaco (mm). Todas las dimensiones antropométricas se efectuaron con material homologado y siguiendo la normativa del Programa Internacional de Biología (15). A partir de las medidas directas, se calcularon: el ICT (dividiendo el perímetro de la cintura entre la talla), el índice de masa corporal (IMC = peso kg/talla m²) y el porcentaje de grasa (% G). En el último caso se empleó la expresión de Siri (16) estimando previamente la densidad mediante las ecuaciones de Brook (17) o Durnin y Rahaman (18) de acuerdo al sexo y edad. Con posterioridad, los sujetos fueron clasificados en la categoría de normopeso, sobrepeso u obesidad de acuerdo a los estándares para adiposidad relativa en niños españoles publicados por Marrodán *et al.* (19).

De acuerdo a los objetivos propuestos, se llevó a cabo un ANOVA para evaluar las diferencias de ICT entre las tres categorías nutricionales: normopeso, sobrepeso, y obesidad. Se construyeron los diagramas de dispersión y se calculó la correlación entre el ICT y el resto de los indicadores de adiposidad: IMC, sumatorio de los cuatro pliegues, y % G. Se efectuó un análisis de regresión lineal tomando como variable predictora el ICT y como variables dependientes, la suma de pliegues y el % G respectivamente. Para validar las ecuaciones de predicción, se realizó una prueba de T de Student para muestras pareadas entre las variables originales de adiposidad y las predichas por el modelo. Para el tratamiento estadístico se utilizó el programa SPSS.18.0.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como se refleja en la Tabla 2, el ICT difiere significativamente en función de la categoría nutricional, siendo los promedios en sobrepeso y obesidad superiores en la

Tabla 1. Composición de la muestra analizada.

Edad	Varones	Mujeres	Total
6	119	117	236
7	109	125	234
8	120	125	245
9	165	192	357
10	128	107	236
11	100	115	215
12	116	147	263
13	107	132	239
14	194	101	295
Total	1158	1161	2319

Tabla 2. Promedio del índice cintura talla (ICT) según la categoría nutricional.

	Varones		Mujeres	
	Media	SD	Media	SD
Normopeso	0,4285	0,031	0,4282	0,035
Sobrepeso	0,4872	0,041	0,5009	0,034
Obesidad	0,5272	0,051	0,5327	0,035
ANOVA	F = 12,8	p<0,001	F = 15,4	p<0,001

Normopeso: % G < p90; Sobrepeso: % G ≥ p90 y < p97; Obesidad: % G ≥ p97.

serie femenina. Esta situación ya había sido observada en un trabajo precedente realizado sobre una muestra de jóvenes mexicanos entre 16 y 19 años de edad, en el que por otra parte, se obtuvieron cifras de ICT ligeramente más elevadas a las del presente estudio, tanto para los sujetos de catalogados en normopeso, como para los clasificados con exceso ponderal (20). También entre los escolares chilenos estudiados por Arnaiz *et al.* (7) el ICT presentó valores superiores a los aquí obtenidos con independencia de la clasificación nutricional. Posiblemente, el ICT muestre cierta variabilidad poblacional, que ya ha sido confirmada para otros indicadores antropométricos como el índice cintura cadera y el de conicidad. Autores como Sempei *et al.*, (21) o Kagawa *et al.* (22) han reportado diferencias en el patrón ontogénico de distribución adiposa entre escolares de origen europeo, asiático y australiano. Así mismo, Romero-Collazos *et al.* (23) encontraron que los niños de origen argentino, cubano, mexicano y venezolano, entre los que había un alto componente autóctono, presentaban una distribución de grasa más centralizada que los niños españoles.

Al analizar la correlación entre variables antropométricas (Tabla 3) se comprueba que los coeficientes "r" de Pearson fueron significativos en todos los casos pero, al contrario que sucede con el perímetro de la cintura, el ICT se asoció más estrechamente con el sumatorio de pliegues y el % G que con el IMC. Los diagramas de dispersión (Figura 1 y 2) muestran gráficamente la asociación entre el ICT y el resto de los indicadores de adiposidad total y relativa. También se han representado la rectas de regresión, cuyos coeficientes y nivel de significación se expresan para la suma de pliegues en las Tablas 4 y 5 y para el porcentaje de grasa en las Tablas 6 y 7. Como se deduce de los valores de la pendiente y de los coeficientes de determinación (R^2) el ajuste del modelo fue mejor en ambos casos para el sexo masculino.

Las ecuaciones obtenidas a partir de la prueba de regresión (Tabla 8) permiten estimar la suma de plie-

gues y el % G a partir del ICT. A fin de comprobar la validez de las mismas, se compararon los valores predichos por el modelo con los valores originales (Tabla 9). La prueba T para muestras "pareadas" parte del análisis de las diferencias observadas en cada individuo para la variable de adiposidad calculada mediante los dos métodos contrastados. Los valores promedio estimados por el modelo subestimaron la suma de pliegues (en

Figura 1. Asociación entre el ICT y la suma de pliegues en varones y mujeres. Se representa la recta de regresión y el coeficiente de determinación R^2 .

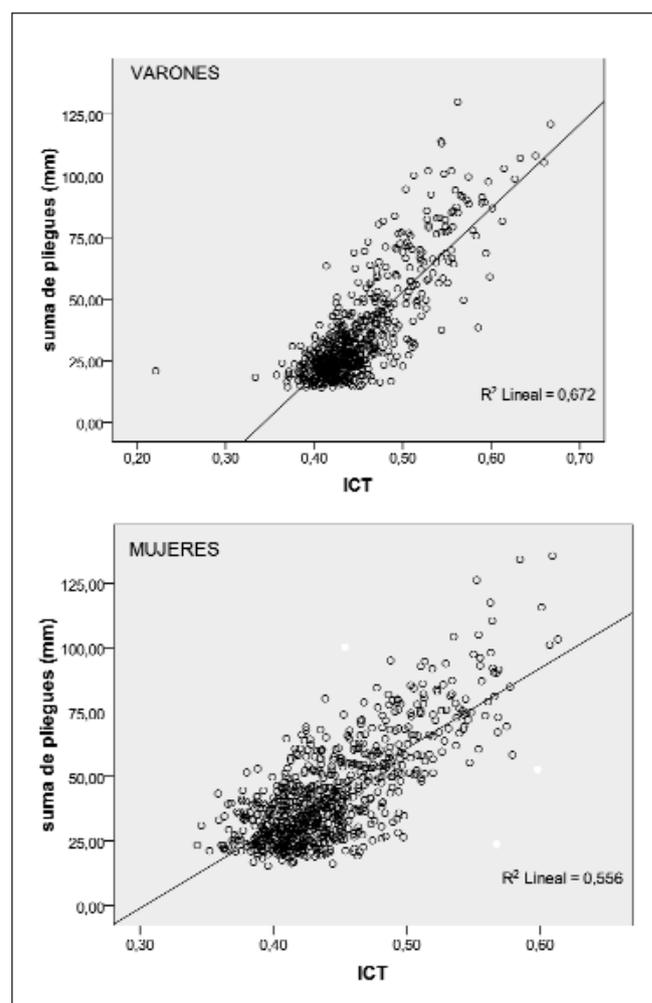
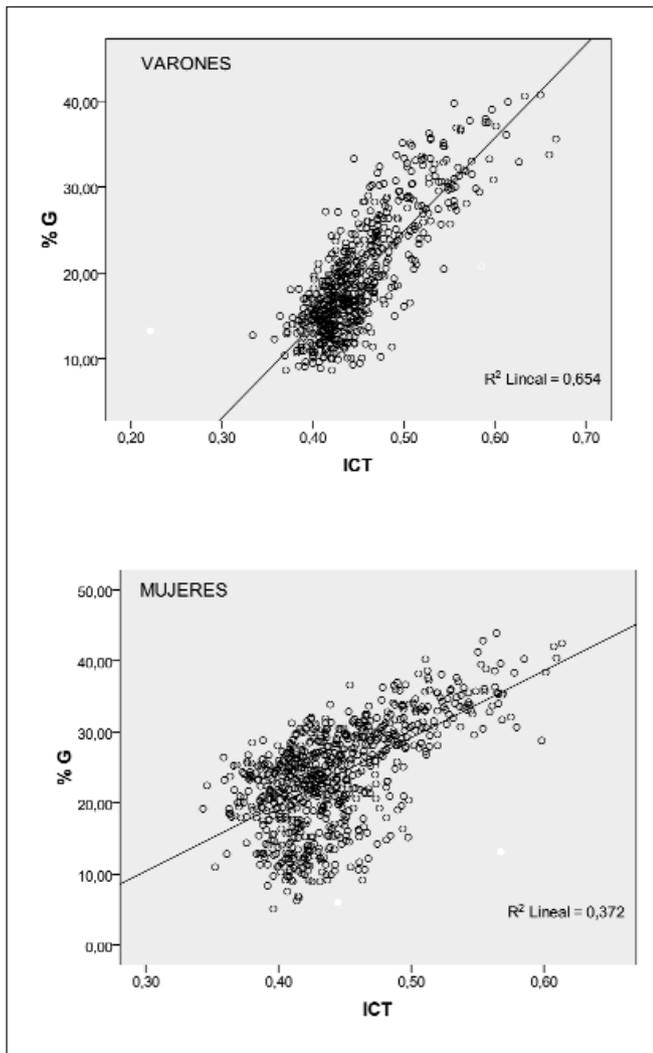


Tabla 3. Correlación del perímetro de la cintura (PC) y el índice cintura talla (ICT) con el IMC y otros indicadores de adiposidad.

	Suma de pliegues		% G		IMC	
	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres	Varones	Mujeres
PC	0,790**	0,753**	0,721**	0,619*	0,843**	0,881**
ICT	0,823**	0,812**	0,811**	0,793**	0,690*	0,721**

Coefficiente de correlación (r): * p < 0,05 ** p < 0,001.

Figura 2. Asociación entre el ICT y el porcentaje de grasa (%G) en varones y mujeres. Se representa la recta de regresión y el coeficiente de determinación R².



0,91 mm en la serie masculina y 1,48 mm en la femenina) y resultaron levemente superiores a los de partida en el caso del % G (0,14 mm en los varones y 0,31 mm en las niñas). El estadístico puso de relieve esta proximidad mostrando que para la adiposidad relativa, no existen diferencias significativas entre la expresión de Siri (16) considerada como patrón por la Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (24) y la ecuación desarrollada en el presente trabajo.

Hasta la fecha, se han publicado numerosas ecuaciones para el cálculo de la composición corporal mediante antropometría en población infantil y adolescente cuya concordancia es variable (25) La mayor parte de las fórmulas para estimar el porcentaje de grasa en menores de 18 años fueron elaboradas mediante técnicas de regresión aplicadas a muestras procedentes de poblaciones con un origen y rango de edad determinado, como ocurre en el presente trabajo. Parte de dichas ecuaciones estiman la adiposidad relativa a partir de la densidad corporal (17, 18, 26, 27) mientras que otras lo hacen directamente, pero siempre utilizando la medida de varios pliegues subcutáneos (28, 29, 30). Otras expresiones matemáticas obtienen la masa grasa o la libre de grasa empleando como factores el peso, la estatura y el pliegue tricípital (31, 32). La fórmula que se propone en la actual investigación, supone una clara ventaja sobre todas ellas al utilizar únicamente la talla y el perímetro de la cintura para el pronóstico del % G. Las dos dimensiones que componen el ICT son sensiblemente más sencillas que los pliegues adiposos, cuya medida requiere aparatos y técnicas de mayor precisión.

Tabla 4. Análisis de regresión para la predicción de la suma de pliegues a partir del ICT en varones.

Modelo		Coeficientes no estandarizados (R)		Coeficientes tipificados (R ²)	t	p
		B	Error típico	Beta		
1	Constante	-116,822	4,232		-27,606	< 0,001
	ICT	339,611	9,341	0,82	36,356	< 0,001

Tabla 5. Análisis de regresión para la predicción de la suma de pliegues a partir del ICT en mujeres.

Modelo		Coeficientes no estandarizados (R)		Coeficientes tipificados (R ²)	t	p
		B	Error típico	Beta		
1	Constante	-94,113	4,466		-21,074	< 0,001
	ICT	310,092	10,031	0,745	30,914	< 0,001

Tabla 6. Análisis de regresión para la predicción del porcentaje de grasa (%G) a partir del ICT en varones.

Modelo		Coeficientes no estandarizados (R)		Coeficientes tipificados (R ²)	t	p
		B	Error típico	Beta		
1	Constante	-28,362	0,396		-71,709	< 0,001
	ICT	106,5	0,876	0,811	121,604	< 0,001

Tabla 7. Análisis de regresión para la predicción del porcentaje de grasa (%G) a partir del ICT en mujeres.

Modelo		Coeficientes no estandarizados (R)		Coeficientes tipificados (R ²)	t	p
		B	Error típico	Beta		
1	Constante	-15,140	0,537		-28,194	< 0,001
	ICT	89,732	1,209	0,619	74,216	< 0,001

Tabla 8. Ecuaciones para estimar la Suma de Pliegues y el % G corporal a partir del ICT.

Varones:	Σ de pliegues = 339,611 x ICT - 116,822	% G = 106,50 x ICT - 28,36
Mujeres:	Σ de pliegues = 310,092 x ICT - 94,113	% G = 89,73 x ICT - 15,14

Tabla 9. Contraste entre los valores obtenidos con los métodos inicialmente descritos y los estimados al aplicar las ecuaciones derivadas del modelo de regresión.

		Varones			Mujeres		
		Datos	Modelo	p	Datos	Modelo	p
Suma de Pliegues	Media	36,45	35,54	< 0,01	44,24	42,76	< 0,01
	SD	21,23	17,47		15,86	14,85	
% G	Media	19,43	19,57	0,7	23,81	24,12	0,21
	SD	6,88	5,45		7,32	4,26	

CONCLUSIONES

El índice de cintura talla (ICT) resulta eficaz para predecir la adiposidad relativa entre los 6 y 14 años. Las ecuaciones desarrolladas mediante análisis de regresión logran estimar el porcentaje de grasa a partir del ICT ofreciendo resultados equiparables a los que se obtienen aplicando fórmulas que incorporan la medida de los pliegues cutáneos. Esto contribuye a simplificar el diagnóstico del sobrepeso y la obesidad en edad pediátrica.

BIBLIOGRAFÍA

- Mihanopoulos N, Holubkova R, Young P, Dai S, Labarthe DR. Expected Changes in Clinical Measures of Adiposity during Puberty. *Journal of Adolescent Health*. 2010; 47: 360-366.
- Hsieh SD, Muto T. The superiority of waist-to-height ratio as an anthropometric index to evaluate clustering of coronary risk factors among non-obese men and women. *Prev Med* 2005; 40: 216-220.
- Gelber RP, Gaziano JM, Orav EJ, Manson JE, Buring JE, Kurth T. Measures of obesity and cardiovascular risk among men and women. *J Am Coll Cardiol* 2008; 52: 605-615.
- Rodríguez Pérez M, Cabrera de León A, Aguirre-Jaime A, Domínguez Coello S, Brito Díaz B, Almeida González D, Borges Álama C, Castillo Rodríguez JC, Carrillo Fernández L, González Hernández A, Alemán Sánchez JJ. El cociente perímetro abdominal/estatura como índice predictor de riesgo cardiovascular y diabetes. *Med Clin (Barc)* 2010; 134:386-391.
- Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, Woodward M. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: A meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008; 61: 646-653.

6. Hara M, Saitou E, Iwata F, Okada T, Harada K. Waist-to-height ratio is the best predictor of cardiovascular disease risk factors in Japanese schoolchildren. *J Atheroscler Thromb* 2009; 9: 127-132.
7. Arnaiz P, Marín A, Pino F, Barja S, Aglony M, Navarrete C, Acevedo M. Índice cintura/talla y agregación de componentes cardiometabólicos en niños y adolescentes de Santiago. *Rev Med Chile* 2010; 138: 1378-1385.
8. Schwandt P, Bertsch; Hass GM. Anthropometric screening for silent cardiovascular risk factors in adolescents: the PEP Family Heart Study. *Atherosclerosis* 2010; 211: 667-671.
9. Di Bonito P, Capaldo B, Forziato C, Sanguigno E, Di Fraia T, Scilla C, Cavuto L, Saitta F, Sibilio G, Moio N. Central adiposity and left ventricular mass in obese children *Nutrition, Metabolism & Cardiovascular Diseases* 2008; 18:613-617.
10. Rend ME, Escobedo MA, Fajardo L, Vázquez J, Lakhani A, Asociación entre circunferencia de la cintura e índice cintura-talla con el riesgo de depresión en adolescentes. *Memorias XXV Congreso Nacional de Investigación Biomédica. Facultad de Medicina. Universidad Autónoma de Nuevo León, México* 2009.
11. Cristo Rodríguez Pérez M, Cabrera de León A, Aguirre-Jaime A, Domínguez Coello S, Brito Díaz B, Almeida González D, Borges Álama C, Castillo Rodríguez JC, Carrillo Fernández L, González Hernández A, Alemán Sánchez JJ. El cociente perímetro abdominal/estatura como índice predictor de riesgo cardiovascular y diabetes. *Med Clin (Barc)* 2010; 134:386-391.
12. Hsieh SD, Ashwell M, Muto T, Tsuji H, Arase Y, Murase T. Urgency of reassessment of role of obesity indices for metabolic risks. *Metab Clin Exper* 2010; 59: 834-840.
13. Setton D. El índice cintura para la talla predice mayor el aumento de riesgo cardiovascular en niños con sobrepeso. *Evid Act Pract Ambul* 2010; 13, 1:15.
14. World Medical Association (WMA). 2000. Ethical principles for medical research involving human subjects. Helsinki: Helsinki Declaration.
15. Weiner JS, Lourie JA. *Practical Human Biology*. Londres: Academic Press, 1981.
16. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. En Brozek J, Henschel A. *Techniques for measuring body composition*. Washington: National Academy of Sciences, 1961.
17. Brook CGD. Determination of body composition of children from skinfold measurements. *Arch Dis Child*, 1971; 46: 182-4.
18. Durnin JV, Rahaman MM. The assessment of the amount of fat in the human body from measurements of skinfold thickness. *Br J Nut*, 21 (3): 681-9.
19. Marrodán MD, Mesa MS, Alba JA, Ambrosio B, Barrio PA, Drak L, Gallardo M, Lermo J, Rosa JA, González-Montero de Espinosa M. Diagnóstico de la obesidad: actualización de criterios y su validez clínica y poblacional. *An Pediatr (Barc)*. 2006; 65 (1): 5-14.
20. Ortiz-Pérez H, Molina-Frecher N, Castañeda-Castaneira E. Indicadores antropométricos de sobrepeso y obesidad en adolescentes. *An Mex Pediatr* 2010; 77 (6): 241-7.
21. Sempei MA, Novo NF, Juliano Y, Sigulem DM. Anthropometry and body composition in ethnic Japanese and Caucasian adolescent boys. *Pediatr Int* 2008; 1: 679-686.
22. Kagawa M, Byrne NM, King NA, Pal S, Hills A. Ethnic differences in body composition and anthropometric characteristics in Australian Caucasian and urban indigenous children. *Br J Nutr* 2009; 4: 1-9.
23. Romero-Collazos JF, Marrodán MD, Mesa MS, Bejarano I, Alfaro E, Martínez AJ, Méndez de Pérez B, Meléndez J, Lomaglio DB. Grasa corporal y distribución de la adiposidad en escolares latinoamericanos y españoles. Gutierrez-Redomero A, Sánchez-Andrés A, Galera Olmo V. (eds). *Diversidad Humana y Antropología Aplicada*. Universidad de Alcalá de Henares. 2010: 221-227.
24. Sociedad Española para el Estudio de la Obesidad (SEEDO). Consenso español 1995 para la evaluación de la obesidad y para la realización de estudios epidemiológicos. *Med Clin (Barc)* 1996; 107: 782-787.
25. Marrodán MD Pérez BM, Morales E, Santos-Beneit G, Cabañas MD. Contraste y concordancia entre ecuaciones de composición corporal en edad pediátrica: aplicación en población española y venezolana *Nutr Clín Diet Hosp*. 2009; 29(3):4-11.
26. Lohman JG, Slaughter MH, Boileau RA, Bunt J, Lussier L. Aplicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exerc. Sports. Sci Rev*. 1986; 14: 325-357.
27. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr*. 1974; 32:77-97.
28. Parizkova J. Changes in approach to the measurement of body composition. En: Davies PSW, Cole TJ. (Eds.). *Body composition techniques in health and disease*. Cambridge University Press. 1995; 222-239.
29. Deurenberg J, Pieters L, Hautvast JA. The assessment of the body fat percentage by skinfold thickness measurements in childhood and young adolescence *Br J Nutr* 1990; 63, 293-303 293.
30. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Stillman PJ, Van Loan MD, Bembem, DA. Skinfolds equations for estimation of body fatness in children and youth. *Hum Biol* 1988; 60:709-723.
31. Johnston FE. Relationships between body composition and anthropometry. *Hum Biol* 1982; 54: 221-245.
32. Ellis JK. Body composition of a young, multiethnic female population. *Am J Clin Nut*. 1997; 65: 724-31.