



ARTÍCULO ORIGINAL

Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico en niños



Jaime Valle-Leal^{a,*}, Leticia Abundis-Castro^b, Juan Hernández-Escareño^a
y Salvador Flores-Rubio^a

^a Departamento de Pediatría, Hospital General Regional número uno del Instituto Mexicano del Seguro Social, Ciudad Obregón, Sonora, México

^b Unidad de Gastroendoscopia, Ciudad Obregón, Sonora, México

Recibido el 6 de julio de 2015; aceptado el 28 de octubre de 2015

Disponible en Internet el 14 de diciembre de 2015

PALABRAS CLAVE

Riesgo metabólico;
Relación cintura
estatura;
Obesidad abdominal;
Obesidad infantil

Resumen

Introducción: La grasa abdominal, especialmente la visceral, está asociada con un riesgo alto de complicaciones metabólicas. El índice cintura-estatura es usado para evaluar grasa abdominal en individuos de todas las edades.

Objetivo: Identificar la capacidad del índice cintura-estatura (ICE) para detectar riesgo metabólico en niños mexicanos de edad escolar.

Pacientes y método: Se estudiaron niños entre 6 y 12 años. Se diagnosticó obesidad con un índice de masa corporal (IMC) \geq percentil 85, y obesidad abdominal con ICE $\geq 0,5$. Se midieron niveles sanguíneos de glucosa, colesterol y triglicéridos. Se determinó sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo y negativo, área bajo la curva, coeficiente de verosimilitud positivo y negativo de la RCE e IMC para identificar alteraciones metabólicas. Se compararon ICE e IMC para determinar cuál tiene mejor eficiencia diagnóstica.

Resultados: Se estudiaron 223 niños, 51 presentaron hipertrigliceridemia, 27 hipercolesterolemia y 9 hiperglucemia. Comparando la eficiencia diagnóstica del ICE contra el IMC se encontró sensibilidad del 100 vs.56% para hiperglucemia, del 93% contra 70% para hipercolesterolemia y del 76% contra 59% para hipertrigliceridemia, especificidad, valor predictivo negativo, valor predictivo positivo, coeficiente de verosimilitud positivo, coeficiente de verosimilitud negativo y área bajo la curva fueron superiores para ICE.

Conclusiones: El ICE es un indicador más eficiente que el IMC para identificar riesgo metabólico en niños mexicanos de edad escolar.

© 2015 Sociedad Chilena de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la CC BY-NC-ND licencia (<http://creativecommons.org/licencias/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: valle_jaime1@hotmail.com (J. Valle-Leal).

KEYWORDS

Metabolic risk;
Waist-to-height ratio;
Abdominal obesity;
Childhood obesity

Waist-to-height ratio is an indicator of metabolic risk in children**Abstract**

Introduction: Abdominal fat, particularly visceral, is associated with a high risk of metabolic complications. The waist-height ratio (WHtR) is used to assess abdominal fat in individuals of all ages.

Objective: To determine the ability of the waist-to-height ratio to detect metabolic risk in mexican schoolchildren.

Patients and Method: A study was conducted on children between 6 and 12 years. Obesity was diagnosed as a body mass index (BMI) \geq 85th percentile, and an ICE \geq 0.5 was considered abdominal obesity. Blood levels of glucose, cholesterol and triglycerides were measured. The sensitivity, specificity, positive predictive and negative value, area under curve, the positive likelihood ratio and negative likelihood ratio of the WHtR and BMI were calculated in order to identify metabolic alterations. WHtR and BMI were compared to determine which had the best diagnostic efficiency.

Results: Of the 223 children included in the study, 51 had hypertriglyceridaemia, 27 with hypercholesterolaemia, and 9 with hyperglycaemia. On comparing the diagnostic efficiency of WHtR with that of BMI, there was a sensitivity of 100% vs. 56% for hyperglycaemia, 93 vs. 70% for cholesterol, and 76 vs. 59% for hypertriglyceridaemia. The specificity, negative predictive value, positive predictive value, positive likelihood ratio, negative likelihood ratio, and area under curve were also higher for WHtR.

Conclusions: The WHtR is a more efficient indicator than BMI in identifying metabolic risk in mexican school-age.

© 2015 Sociedad Chilena de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

El diagnóstico de complicaciones provocadas por la obesidad, sigue siendo un reto para el profesional de la salud¹. La falta de pruebas estandarizadas con buena sensibilidad y especificidad para la población infantil, hace difícil inferir quiénes tienen alto riesgo de padecer complicaciones asociadas al exceso de grasa corporal², principalmente las relacionadas con los riesgos cardiovascular y metabólico^{3,4}. Es conocida la acción metabólica e inflamatoria de la grasa visceral y las limitantes del índice de masa corporal (IMC) para determinar la distribución de la grasa corporal, por ello los índices somáticos específicos para la evaluación del patrón adiposo abdominal representan alternativas más efectivas para la discriminación de pacientes con riesgo⁵.

El perímetro de cintura (PC) puede presentar sesgos en las determinaciones porque el tamaño corporal tiene una gran influencia en todas las mediciones, es así que el índice cintura-estatura (ICE) al ajustar el perímetro de cintura a la estatura ha demostrado mayor utilidad para diagnosticar obesidad visceral y se ha demostrado en diversos estudios su efectividad en la detección de alteraciones metabólicas en la población pediátrica en general (ambos géneros y diversas edades)⁶⁻¹⁰, cuando el punto de corte de ICE es mayor o igual a 0,5^{11,12}.

Hasta el momento se conoce un estudio realizado en adolescentes mexicanos con obesidad donde el ICE presentó mejor efectividad que IMC y PC en predecir síndrome metabólico¹³, considerando las características de la

población de nuestro país, los altos índices de obesidad y la complejidad de las alteraciones metabólicas, las cuales se presentan en edades cada vez más tempranas, es importante contar con pruebas que permitan predecir riesgo metabólico en población pediátrica de menor edad, como lo son los niños de edad escolar¹⁴. El objetivo de este estudio es determinar la capacidad del índice cintura-estatura en la detección de riesgo metabólico en niños mexicanos de edad escolar.

Pacientes y método

Previo autorización del Comité Local de Investigación y Ética de la investigación en Salud del Hospital General Regional N.º 1 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Ciudad Obregón, Sonora, se realizó un estudio transversal analítico en niños de 6 a 12 años de edad que acudieron a la consulta de pediatría en el lapso comprendido entre febrero y agosto del 2014.

El tamaño de la muestra se calculó para una sensibilidad de 80% (0,8), un intervalo de confianza de 0,1 a un nivel de confianza del 95%. El muestreo se realizó por casos consecutivos y se excluyeron aquellos pacientes con sospecha de enfermedad genética y/o endocrina, o que tomaran fármacos esteroideos, diuréticos o anticonvulsivantes.

Todos los padres de los participantes otorgaron su consentimiento por escrito, los propios participantes otorgaron su consentimiento, posteriormente los padres llenaron un cuestionario de variables sociodemográficas (edad, sexo, lugar

de residencia). Las mediciones de las variables antropométricas como peso, talla y perímetro de cintura se realizaron según el Manual de Antropometría del Departamento de Nutrición del Instituto de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán¹⁵. Las mediciones fueron realizadas por dos de los investigadores, peso y talla se midieron por duplicado, perímetro de cintura por triplicado, previamente se estandarizó la técnica según lo emitido en el manual de antropometría arriba referido, con una concordancia intra-observador de 0,94 e interobservador de 0,78. El cálculo del IMC se realizó con la fórmula de Quetelet¹⁶, y el ICE dividiendo el perímetro de la cintura entre la estatura, ambas mediciones en metros. Las muestras sanguíneas fueron extraídas después de un ayuno de 12 h. Glucosa de ayuno, colesterol total y triglicéridos se midieron a través del sistema de análisis automatizado del equipo Unicel DXC 600, Beckman Coulter¹⁷. Se consideró «prueba anormal» cuando los niveles de glucosa fueron mayores a 100 mg/dl y el colesterol total \geq a 200 mg/dl y triglicéridos por arriba de 100 mg/dl en menores de 10 años, y \geq 130 mg/dl en mayores de 10 años^{18,19}.

El estado nutricional se calculó según las tablas específicas para edad y sexo del CDC de los Estados Unidos de Norteamérica²⁰, y se clasificaron con exceso de adiposidad (obesidad) los niños con IMC situados arriba del percentil 85 (percentil adaptado a la población mexicana por considerarse de alto riesgo)²¹ y, con obesidad visceral aquellos con ICE mayor de 0,5.

Los resultados se registraron en una base de datos en el programa Excel y fueron procesados en Software SPSS versión 18.0. Mediante una tabla tetracórica y de acuerdo al teorema de Bayes se determinó la sensibilidad, especificidad, valores predictivos y coeficientes de verosimilitud para medir eficiencia del IMC y del ICE para el diagnóstico de alteraciones metabólicas; se elaboraron curvas de rendimiento diagnóstico (ROC) para medir áreas bajo la curva y establecer el mejor punto de corte de ICE que discrimine el riesgo para cada una de las alteraciones metabólicas estudiadas.

Resultados

Se incluyeron 223 niños entre 6 y 12 años de edad, la distribución por género, edad, estado nutricional y frecuencia de alteraciones metabólicas de acuerdo a la presencia o ausencia de obesidad visceral se muestra en la [tabla 1](#). Se encontró hipertrigliceridemia en 51 niños (22,9%), hipercolesterolemia en 27(12,1%) y en 9 niños hiperglucemia (4%).

El ICE \geq 0,5 se observó en el 39% de la población estudiada, con predominio en los niños de 8 a 9 y 10 a 12 años de edad y de género masculino (58,6%). De acuerdo al IMC (> centil 85) el 52% de los niños tenían obesidad. El 12% de los sujetos clasificados sin obesidad por IMC, tenían un ICE mayor de 0,5 y el 36% de los clasificados con obesidad tenían un ICE menor de 0,5. El 100% de los niños con hiperglucemia, el 76% con hipertrigliceridemia y el 93% con hipercolesterolemia presentaron ICE mayor de 0,5.

El ICE \geq 0,5 mostró una sensibilidad del 100% para la detección de hiperglucemia, del 93% para hipercolesterolemia y del 77% para hipertrigliceridemia, el IMC de 56,70 y 59% respectivamente. El área bajo la curva para las distintas alteraciones metabólicas en la curva COR fue de 0,84; 0,80; 0,84 frente 0,65; 0,68; 0,67 del IMC respectivamente. El resto de los resultados de las pruebas que evalúan la eficiencia diagnóstica del ICE y del IMC para la detección de alteraciones metabólicas se detallan en las [tablas 2 y 3](#).

El mejor punto de corte de ICE para hiperglucemia fue de 0,5, para hipercolesterolemia de 0,5 y para hipertrigliceridemia de 0,475.

Discusión

Nuestros resultados demuestran que, en niños de edad escolar, un ICE igual o superior a 0,5 puede ser un indicador útil para identificar riesgo metabólico. Al comparar los resultados frente a los del IMC, el ICE es claramente más sensible para la detección de hiperglucemia, hipercolesterolemia e

Tabla 1 Características y frecuencia de alteraciones metabólicas en niños de 6-12 años con y sin obesidad visceral que acudieron a consulta en una clínica de segundo nivel de atención del IMSS en Sonora, México. n = 223

	ICE < 0.5 n (%)	ICE > 0.5 n (%)	Total n (%)	p
Género				
Masculino	66 (56)	51(44)	117(52)	0.141
Femenino	70 (66)	36(34)	106(48)	
Edad				
6-7 años	66(74)	23(26)	89(40)	0.04*
8-9 años	37(51)	35(49)	72(32)	
10-12 años	33(53)	29(47)	62(28)	
IMC <				
centil 85	94(88)	13(12)	107(48)	0.00*
>centil 85	42(36)	74(64)	116(52)	
Hiperglucemia	0	9(100)	9	0.00*
Hipercolesterolemia	2(7)	25(93)	27	0.00*
Hipertrigliceridemia	12(24)	39(76)	51	0.00*

p = Chi cuadrada de Pearson.

* :significación estadística.

Tabla 2 Índice cintura/estatura (ICE) como prueba diagnóstica para detectar alteraciones metabólicas en niños de 6-12 años de edad en ciudad Obregón, Sonora. n =223

	% Sens	% Esp	VPP	VPN	ABC	IC - 95%	CP +	CP-
Hiperglucemia	100	64	10	100	0,818	(0,74;0,90)	2,7	0
Hipercolesterolemia	93	68	29	98	0,805	(0,73;0,88)	2,9	0,1
Hipertrigliceridemia	78	73	45	91	0,743	(0,66;0,82)	2,7	0,3

ABC: área bajo la curva; Esp: especificidad; CP+: cociente de verosimilitud positivo; CP-: cociente de verosimilitud negativo; IC: intervalo de confianza; p: Chi cuadrada de Pearson; Sens: sensibilidad; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

hipertrigliceridemia, la especificidad es muy similar para ambos índices y áreas bajo la curva (ROC) se reportaron mayores para ICE, lo que significa que este último índice tiene una mayor eficiencia diagnóstica para la identificación de alteraciones metabólicas. El análisis de los coeficientes de verosimilitud positivo y negativo permite evaluar la potencia de ambas pruebas diagnósticas de acuerdo a su sensibilidad y especificidad sin depender de la proporción de participantes con alteraciones metabólicas, tanto coeficientes de verosimilitud positivo como negativo muestran superioridad diagnóstica del ICE frente al IMC.

Existe información relevante de la implicación que tiene la grasa visceral en el desarrollo de complicaciones metabólicas y cómo este tipo de grasa es subestimada por el IMC, por lo que consideramos que este índice no es el más adecuado para discriminar riesgo metabólico, pues como se muestra en los resultados de este estudio, aproximadamente un 12 por ciento de los participantes en quienes el IMC catalogó como no obesos, tenían un ICE \geq de 0,5, y por lo tanto, riesgo metabólico.

En los últimos años se han publicados investigaciones en diferentes países los cuales muestran resultados diversos. Bianchi et al. en el 2015 reportaron en niños y adolescentes de Brasil mejor eficiencia diagnóstica del ICE frente al IMC, perímetro de cintura (PC) y pliegue tricípital para predecir dislipidemia⁹. Rodea-Montero et al. en 2014, reportaron al ICE con mayor eficiencia diagnóstica frente a IMC y PC para predecir síndrome metabólico en adolescentes mexicanos con obesidad, proponiendo de acuerdo a sus resultados ICE de 0,6 como el mejor punto de corte para predecir síndrome metabólico en este grupo de población¹³.

En estudio publicado en 2013 por Mansur et al.²², realizado en niños brasileños de 6 a 10 años, se encontró buena eficacia diagnóstica para ICE e IMC, con áreas bajo la curva con valores similares de ambos índices para resistencia a insulina, hipertrigliceridemia e hipercolesterolemia. Se reporta en este estudio para un punto de corte de ICE de 0,47 sensibilidad de 66%, especificidad del 45% y área bajo

la curva de 0,58 para el diagnóstico de hipertrigliceridemia, comparándolo con los resultados de nuestra serie: para un punto de corte de 0,5; sensibilidad del 77%, especificidad del 72% y área bajo la curva de 0,74 para la identificación de hipertrigliceridemia. Arnaiz et al. en población Chilena en 2010, encontró que ICE e IMC predicen de igual manera riesgo metabólico en niños y adolescentes para un punto de corte de 0,55 sensibilidad de 72% y especificidad de 70% frente a sensibilidad de 71% y especificidad del 74% para IMC. Khan et al. en el 2014, reporta en alumnos de sexto grado de una población multiétnica de los Estados Unidos utilidad similar de ICE e IMC para identificar alteraciones metabólicas¹⁰.

Los artículos publicados recientemente apoyan el uso de un punto de corte único de 0,5 para niños y adolescentes de diferentes países^{23,24}, así como se ha publicado que este índice no varía con el general, la edad, ni con la maduración puberal²⁵. Nuestros resultados indican que a diferencia de otras poblaciones, en los participantes de este estudio el punto de corte único 0,5 es eficaz para identificar riesgo metabólico, con resultados incluso superiores a los reportados en otras series de niños, además los mejores puntos de corte para las alteraciones metabólicas (hiperglucemia 0,5; hipercolesterolemia 0,5; hipertrigliceridemia 0,475) son menores, esto quizá por las características genéticas propias de nuestra población que tienden a modificar la distribución de la grasa corporal y a aumentar la susceptibilidad para desarrollar alteraciones metabólicas²⁶.

Es importante realizar detección de alteraciones metabólicas desde edades tempranas de la vida, ya que la génesis de este grupo de enfermedades ocurre en la infancia. Es necesaria la identificación temprana del riesgo metabólico en niños con el fin de realizar intervenciones que eviten su progresión.

En la población infantil debemos vigilar el índice de masa corporal para clasificar estado nutricional, pero también debemos medir el índice cintura-estatura para detectar obesidad visceral, recomendamos la utilización en conjunto de

Tabla 3 Índice de masa corporal (IMC) como prueba diagnóstica para detectar alteraciones metabólicas en niños de 6-12 años de edad en ciudad Obregón, Sonora. n =223

	% Sens	% Esp	VPP	VPN	ABC	IC - 95%	CP +	CP-
Hiperglucemia	56	66	7	97	0,654	(0,44;0,86)	1,6	1,3
Hipercolesterolemia	70	69	22	93	0,688	(0,57;0,80)	2,2	0,5
Hipertrigliceridemia	59	73	39	74	0,674	(0,58;0,76)	2,1	0,5

ABC: área bajo la curva; Esp: especificidad; CP+: cociente de verosimilitud positivo; CP-: cociente de verosimilitud negativo; IC: intervalo de confianza; p: chi cuadrada de Pearson; Sens: sensibilidad; VPN: valor predictivo negativo; VPP: valor predictivo positivo.

ambos índices para identificación eficiente y oportuna de riesgo metabólico.

Es importante destacar algunas limitaciones de nuestro estudio, la primera: la falta de identificación del punto de corte de ICE para resistencia a insulina mediante HOMA, sabemos la relevancia de esta medición para detectar fases mucho más tempranas de alteraciones en el metabolismo de la glucosa, pero no fue posible realizarla por los costos elevados de la prueba. No se pudo realizar la medición de perfil lipídico completo que incluyera fracciones del colesterol, específicamente la fracción LDL que sabemos tiene una asociación mayor con enfermedades cardiovasculares.

Sería importante incluir en futuros estudios un perfil metabólico más completo, así como valorar la utilidad de este índice en niños de menor edad, con la finalidad de detectar riesgo metabólico de forma más temprana.

Conclusiones

Este estudio concluye que un ICE \geq de 0,5 es un indicador más práctico y eficiente que el IMC para identificar riesgo metabólico. Por lo que se puede recomendar su uso en la evaluación y seguimiento de niños con sobrepeso y obesidad en unidades médicas de primer y segundo nivel de atención. Nuestros resultados apoyan el mensaje de salud «cuida que tu cintura mida menos de la mitad de tu estatura».

Financiación

Insumos del Hospital General Regional Número uno del IMSS en Ciudad Obregón, Sonora, México. Sin financiamiento externo.

Conflicto de intereses

Este trabajo cumple con los requisitos sobre consentimiento/ asentimiento informado, comité de ética, financiación, estudios animales y sobre la ausencia de conflicto de intereses según corresponda.

Agradecimientos

Agradecemos a personal directivo del Departamento de Pediatría, personal del Laboratorio clínico y de Enfermería del Hospital General regional número uno del IMSS, en ciudad Obregón, Sonora las facilidades y colaboraciones prestadas para la realización de este estudio. A la Dra. Mónica López, Dra. Olga Brito y al Dr. José Manuel Ornelas Aguirre por el apoyo en la redacción de este artículo.

Referencias

- Kaufer-Horwitz M, Toussain G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Inf Mex*. 2008;65(6):502-18.
- Ortiz-Pérez H, Molina-Frecherio N, Enrique-Castañeda C. Indicadores antropométricos de sobrepeso-obesidad en adolescentes. *Rev Mex Pediatr*. 2010;77(6):241-7.
- Pablos-Velazco PL, Martínez-Martín FJ. Significado clínico de la obesidad abdominal. *Endocrinol Nutr*. [Internet]. 2007 [consultado 7 Jul 2015]; 54(5):265-71. Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl.servlet?_f=10&pident.articulo=13102229&pident.usuario=0&pcontactid=&pident.revista=12&ty=38&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=12v54n05a13102229pdf001.pdf.
- Salvador J, Silva C, Pujante P, Frühbeck G. Obesidad Abdominal: un estandarte del riesgo cardiometabolico. *Endocrinol Nutr*. [Internet]. 2008 [consultado 16 Jul 2015]; 55(9):420-32]. Disponible en: http://apps.elsevier.es/watermark/ctl.servlet?_f=10&pident.articulo=13129398&pident.usuario=0&pcontactid=&pident.revista=12&ty=18&accion=L&origen=zonadelectura&web=www.elsevier.es&lan=es&fichero=12v55n09a13129398pdf001.pdf.
- Ashwell M, Hsieh S. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risk of obesity and how its use could simplify the international public health message for obesity. *Int J Food Sci Nutr*. 2005;56(5):303-7.
- Khouri M, Manhlhlot C, McCrindle BW. Role of the waist/height ratio in the cardiometabolic risk assesment of children classified by body mass index. *J Aman Coll Cardiol*. 2013;62(8):742-51.
- Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obesity Reviews*. [Internet]. 2011;13(3):275-86 [consultado 2 Ago 2015]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x/full>.
- Chiang-Lam BC, Huat-Koh GC, Chen C, Keong-Wong MT, Fallows SJ. Comparison of body mass index(BMI), body adiposity Index(BAI), waist circumference(WC), waist-to-hip ratio(WHR) and waist-to-height ratio(WHtR) as predictors of cardiovascular disease risk factors in an adult population in singapore. *Plos One*. [Internet]. 2015;10(4):1-15 [consultado 7 Jul 2015] Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4400161/pdf/pone.0122985.pdf>.
- Bianchini-Quadros MT, Pinheiro-Golda A, Rosendo-Silva RC, Rodríguez-Silva L. Predictive capacity of anthropometric indicators for dyslipidemia screening in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. [Internet]. 2015;30(20):1-9 [consultado 7 Jul 2015] Disponible en: http://ac.els-cdn.com/S0021755715000698/1-s2.0-S0021755715000698-main.pdf?_tid=17cfebc6-6137-11e5-a1f4-00000a0f6b&acdnat=1442932675.83e0e91a939b1ce5c70a19b88388e4ba.
- Khan HS, Ghormli LE, Jago R, et al. Cardiometabolic risk assessment by body mass index z-score or waist-to-height ratio in a multiethnic sample of sixth graders. *J Obesity*. [Internet]. 2014 [consultado 3 Ago 2015]; ID 421658. Disponible en: <http://www.hindawi.com/journals/job/2014/421658/>.
- Browning L, Hsieh S, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0.5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev*. [Internet]. 2010;23(2):247-69 [consultado 10 Jul 2015] Disponible en: http://journals.cambridge.org/download.php?file=%2FNRR%2FNRR23_02%2FS0954422410000144a.pdf&code=918b5b45484c97e891f4e05f6aebbcf2.
- Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *Int J Obes Relat Metab Disord*. [Internet]. 2003;27(5):610-6 [consultado 12 Jul 2015] Disponible en: <http://www.nature.com/ijo/journal/v27/n5/pdf/0802259a.pdf>.
- Rodea-Montero E, Evia-Viscarra M, Apolinar-Jimenez E. Waist-to-Height ratio is a better anthropometric index than waist circumference and BMI in predicting metabolic syndrome among obese Mexican Adolescents. *Int J Endocrinol*. [Internet]. 2014 [consultado 7 Jul 2015]; ID 195407. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4276350/pdf/IJE2014-195407.pdf>.

14. Gutiérrez JP, Rivera-Dommarco J, Shamah-Levy T, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012. Resultados Nacionales. México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2012 [consultado 10 Ago 2015]. Disponible en: <http://ensanut.insp.mx/informes/ENSANUT2012ResultadosNacionales.pdf>.
15. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Subirán. Manual de antropometría [Internet]. México: CONACYT; 2004 [consultado 10 Ago 2015]. Disponible en: http://www.facmed.unam.mx/deptos/salud/censenanza/spi/unidad2/Antropometria_manualinnsz.pdf.
16. Department of Health and Human Services: Centers for disease control and prevention CDC Table for calculated body mass index values for selected heights and weights for ages 2 to 20 years [Internet]. USA: Department of Health and Human Services; 2013 [consultado 14 Ago 2015]. Disponible en: <http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/healthyweight/assessing/bmi/00binaries/bmi-tables.pdf>.
17. Servonnet A, Thefenne H, Boukhira A, Vest P, Renard C. Evaluation of the Unicel DXC 600 (Beckman Coulter) and comparison whit integra 800 (Roche Diagnostic. Ann Biol Clin. [Internet]. 2007;65(5):555–62 [consultado 14 Ago 2015] Disponible en: http://www.jle.com/download/-abc-275774-evaluation_des_performances_analytiques_du_systeme_unicel_tm_dxc_600_beckman_coulter_et_etude_de_la_transfer_VgF4jH8AAQEAAfZsUOoAAAAC.pdf.
18. Dalmau J, Alonso M, Gómez L, Martínez C, Sierra C. Obesidad infantil: recomendaciones de la Asociación Española de Pediatría parte II. Diagnóstico, comorbilidades. Tratamiento. An pediatr. 2007;66(3):294–304.
19. Juárez-Muñoz IE, Anaya-Florez MS, Mejía-Aranguré JM, et al. Niveles séricos de colesterol y lipoproteínas y frecuencia de hipercolesterolemia en un grupo de adolescentes de la Ciudad de México. Bol Med Hosp Inf Mex. 2006;63(3):162–8.
20. Krebs N, Himes J, Jacobson D, Nicklas T, Guilday P, Styne D. Assessment of child and adolescent overweight and obesity. Pediatrics. 2007;120(S4):193–228.
21. Posición de la Sociedad Mexicana de Nutrición y Endocrinología. Obesidad, diagnóstico y tratamiento. Rev Endocrinol Nutr. [Internet]. 2004 [consultado 4 Ago 2015]; 12(4/s3):s143-s147. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2004/ers043n.pdf>.
22. Valesca-Mansur K, Claudio L, Durval D. Is waist-to-height ratio a useful indicator of cardiometabolic risk in 6-10 years-old children? BMC Pediatrics. [Internet]. 2013;13(91):1–6 [consultado 10 Ago 2015]. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/1471-2431-13-91.pdf>.
23. Arnaiz P, Acevedo M, Diaz C, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. Rev Chil Cardiol. [internet]. 2010;29(3):281–8 [consultado 2 Sep 2015]. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-85602010000300001.
24. Ashwell M, Hsieh S. Six reasons why the waist-to-height ratio is a rapid and effective global indicator for health risks of obesity and how its use could simplify the international public health message on obesity. Int J Food Sci Nutr. [Internet]. 2005;56(5):303–7 [consultado 3 Sep 2015]. Disponible en: <http://ashwell.uk.com/images/2005%20IJFSN%20Six%20reasons%20for%20WHTR%20Ashwell%20and%20Hsieh.pdf>.
25. Arnaiz P, Grob F, Cavada G, et al. La razón cintura estatura, en escolares no varía con el género, la edad ni la maduración puberal. Rev Med Chile. [Internet]. 2014;142(5):574–8 [consultado 12 Sep 2015] Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rmc/v142n5/art04.pdf>.
26. López-Alvareng JC. Genética en la obesidad. Rev Endocrinol Nutr. [Internet]. 2004;12(4 S3):s96–101 [consultado 11 Sep 2015] Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/endoc/er-2004/ers043e.pdf>.