



Artículo Original

PREDECIR ALTERACIONES CLÍNICO-METABÓLICAS MEDIANTE EL ÍNDICE CIRCUNFERENCIA ABDOMINAL-TALLA DEPENDE DEL SITIO DE MEDICIÓN.

PREDICT CLINICAL METABOLIC ABNORMALITIES BY WAIST TO HEIGHT RATIO DEPENDS ON THE MEASURING SITE.

¹Morales Aduccio, ²Montilva Mariela.

¹ Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato Cs. de la Salud, Departamento de Medicina Preventiva, Médico Internista, PhD. Barquisimeto, Venezuela. Correo: adauciom@ucla.edu.ve

² Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Decanato Cs. de la Salud, Departamento de Medicina Preventiva, Médico Nutrióloga, PhD. Barquisimeto, Venezuela. Correo: marielamontilva@gmail.com

Recibido: 04-09- 2019; Aprobado: 11-02-2020

RESUMEN

El objetivo fue determinar la capacidad del índice circunferencia abdominal – talla para predecir dos o más alteraciones clínico-metabólicas, según sitio de medición de circunferencia abdominal. Se hizo un estudio observacional analítico transversal. Se estudiaron 800 adolescentes de ambos sexos (405 hombres), entre 15 y 19 años de edad, inscritos en 31 instituciones de educación media – diversificada y educación universitaria del Municipio Iribarren – Lara - Venezuela. Los jóvenes firmaron consentimiento informado. Se evaluó nivel socioeconómico, hábitos alimentarios, actividad física, talla y circunferencia abdominal en tres sitios anatómicos: encima de crestas ilíacas, punto medio y debajo del reborde costal. Se calculó la índice circunferencia abdominal – talla para cada sitio. Se evaluó presión arterial, perfil lipídico y glucemia. Se realizaron análisis estadísticos bivariados y regresión logística. Como resultado se logró modelar la probabilidad de dos o más alteraciones clínico – metabólicas como una función del índice circunferencia abdominal – talla, tanto debajo del reborde costal como en crestas ilíacas, sin embargo, el grado de asociación varió según el sitio anatómico, siendo mayor la probabilidad de dos o más alteraciones clínico – metabólicas en el primero. Tal probabilidad fue directamente proporcional al índice circunferencia abdominal – talla y mayor en hombres. Se concluye que la grasa abdominal superior predijo mejor dos o más alteraciones clínico – metabólicas en comparación con la grasa inferior del abdomen. Con esto podría unificarse el sitio anatómico de medición de la circunferencia abdominal, inmediatamente por debajo del reborde costal, para identificar adolescentes con mayor probabilidad de presentar dichas alteraciones, como factores de riesgo cardiovascular.

Palabras clave: Índice circunferencia abdominal – talla; predicción; hipertensión; dislipidemias; hiperglucemia.



ABSTRACT

Aim: To determine the ability of the waist to height ratio to predict two or more clinical – metabolic disorders, according to site measuring of waist circumference. **Methods:** A cross-sectional analytical observational study was made. 800 adolescents, between 15 and 19 years old, of both sexes (405 men), enrolled in 31 institutions of secondary and university education of Iribarren Municipality - Lara – Venezuela were studied. Adolescents signed an informed consent. Socioeconomic status, dietary habits, physical activity, height and waist circumference at three anatomical sites: above the iliac crests, midpoint of abdomen and below costal margin were assessed. Waist to height ratio for each site was calculated. Next, blood pressure, serum glucose and serum lipids were evaluated. Bivariate statistical analysis and logistic regression were performed. **Results:** It was possible to model the presence of two or more clinical – metabolic disorders as a function of the waist to height ratio, both below the costal margin and above the iliac crests. However, the degree of association varied according to anatomical site, with a higher probability of two or more clinical disorders - metabolic in the first site. Such probability was directly proportional to the waist to height ratio and higher in men. **Conclusion:** Upper abdominal fat predicted better two or more clinical – metabolic disorders compared to the lower abdominal fat. Given these results, it could unify the anatomic site to measure of waist circumference, just below the costal margin, to identify adolescents with higher probability for such disorders, as risk factors for cardiovascular disease.

Keywords: Waist to height ratio; prediction; hypertension; dyslipidemias; hyperglycemia.

INTRODUCCIÓN

En el año 2016, la primera causa de mortalidad en el mundo fueron las enfermedades cardiovasculares, las cuales ocasionaron 15,2 millones de defunciones a nivel mundial⁽¹⁾. La mayoría de las enfermedades cardiovasculares pueden prevenirse actuando sobre factores de riesgo, tales como: 1) obesidad, 2) hipertensión arterial, 3) alteraciones del metabolismo glucídico: glucemia alterada en ayunas o diabetes mellitus y 4) alteración de los lípidos séricos o dislipidemias: hipercolesterolemia total, aumento del colesterol de baja densidad (LDL-Col), descenso del colesterol de alta densidad (HDL-Col) y/o aumento de los

triglicéridos. Las últimas tres condiciones, con cada una de sus modalidades mencionadas, fueron consideradas alteraciones clínico – metabólicas (ACM) en este estudio⁽²⁾.

El mecanismo por el cual la obesidad es considerada un factor de riesgo cardiovascular está relacionado con el desarrollo de lesiones pre-ateroscleróticas asociadas a las ACM mencionadas anteriormente. Tales alteraciones tienen una mayor incidencia cuando el exceso de grasa se distribuye hacia el abdomen, condición denominada obesidad central o abdominal (3 – 5). Asimismo, se ha demostrado que jóvenes con dos o más ACM tienen mayor

riesgo de engrosamiento de las capas media e íntima de las arterias coronarias y carotídeas, así como una mayor rigidez de dichos vasos con respecto a los jóvenes que tienen una o ninguna de estas alteraciones. Estos hallazgos de carácter estructural y funcional son considerados lesiones pre-ateroscleróticas, las cuales están presentes desde la infancia y adolescencia ^(6,7).

Según lo anterior, mientras más ACM se asocien en un mismo sujeto, mayor será el riesgo de enfermedades cardiovasculares. En este orden de ideas, se ha encontrado que este agrupamiento ya está presente en jóvenes entre 15 y 19 años de edad ⁽⁸⁻¹⁰⁾. Ahora bien, para la prevención de enfermedades cardiovasculares es fundamental la detección fácil y precoz de esta condición, en tal sentido, diversas investigaciones han demostrado que la circunferencia abdominal (CA) y el índice circunferencia abdominal –talla (ICAT) son herramientas antropométricas útiles para alcanzar ese objetivo (11 - 13). No obstante, el protocolo para medir la CA no ha sido estandarizado ⁽¹⁴⁾.

Según lo anterior, surgió la inquietud de conocer cómo influye el sitio de medición de la circunferencia abdominal (CA) en la predicción de dichas alteraciones. Por tal motivo, se planteó realizar la presente investigación cuyo objetivo fue determinar la capacidad del ICAT para predecir dos o más ACM, según el sitio de medición de la CA, en adolescentes entre 15 y 19 años de edad.

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional analítico de corte transversal. Se estudiaron 800 adolescentes (405 hombres y 395 mujeres) seleccionados al azar de 28 instituciones de educación media diversificada y de 03 instituciones de educación universitaria (públicas y privadas) del Municipio Iribarren, Estado Lara – Venezuela, entre mayo de 2011 y diciembre de 2012. Los criterios de inclusión fueron: edad entre 15 y 19 años, ambos sexos y de todas las clases sociales. Se excluyeron adolescentes con: distensión abdominal por exceso de gases, ascitis, tumores intra-abdominales, escoliosis severa o deformante y embarazo. Adolescentes con diabetes mellitus tipo 1, enfermedad de Cushing, hipotiroidismo, síndrome nefrótico, uremia y colestasis. Jóvenes en tratamientos con corticosteroides, estrógenos o píldoras anticonceptivas, esteroides anabólicos y cualquier otro que, luego de una revisión bibliográfica, se comprobara su influencia en el desarrollo de las alteraciones clínico – metabólicas en estudio.

Se entregó un consentimiento informado, el cual debió ser firmado, en el caso de menores de edad, por el voluntario y su representante legal y, en el caso de mayores de edad, por el adolescente solamente. Este consentimiento informado y el proyecto de investigación fueron revisados y aprobados por el Comité de Bioética del Hospital Universitario de Pediatría “Dr. Agustín Zubillaga” de Barquisimeto – Estado Lara.

Como posibles factores de confusión, se evaluaron: nivel socioeconómico (NSE), hábitos alimentarios no saludables (HANs) y práctica de actividad física baja o moderada (AFB-M). Para el NSE se aplicó el método de Grafard modificado por Méndez Castellano⁽¹⁵⁾. Para evaluar los HANs se aplicó la escala Adolescent Food Habits Checklist adaptada para Venezuela. Este instrumento mide los hábitos alimentarios en función de: a) evasión de alimentos densamente calóricos; b) consumo de frutas y vegetales y c) consumo de bajas cantidades de grasa. Se consideró la existencia de HANs cuando los adolescentes tenían 43 puntos o menos en la escala (16). La AFB-M fue determinada mediante el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ, por sus siglas en inglés)⁽¹⁷⁾.

La talla y CA se midieron, según técnicas descritas en el Manual de Procedimientos de FUNDACREDESA (18). La CA se midió en tres sitios anatómicos: encima de las crestas ilíacas (CA1), punto medio del abdomen (CA2) y debajo de reborde costal (CA3). Seguidamente, se calculó el ICAT para cada uno de esos sitios anatómicos, quedando identificados como: ICAT1, ICAT2 e ICAT3, respectivamente. Se consideró obesidad central cuando el ICAT era mayor o igual a 0,5⁽¹⁹⁾.

La presión arterial se midió según técnica descrita por FUNDACREDESA (18). La interpretación de la presión arterial entre 15 y 17 años se realizó según la adaptación de los puntos de corte del IV Task Force para clasificar la presión arterial en niños, niñas y

adolescentes venezolanos (20). Mientras que para jóvenes de 18 y 19 años de edad se aplicaron los criterios del VII Comité Conjunto sobre Prevención, Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipertensión Arterial⁽²¹⁾.

Luego de un ayuno de 12 horas se midió colesterol total, HDL-Col, triglicéridos y glucemia mediante el método enzimático colorimétrico de la marca Abbott. Cuando los niveles de triglicéridos eran menores de 400 mg/dl, los valores de LDL-Col se obtuvieron mediante la fórmula de Friedewald. Cuando los valores eran de 400 mg/dl o más la determinación del LDL-Col se hizo mediante método enzimático de la marca Wiener lab, 2000⁽²²⁾.

Se aplicaron valores de referencia del National Cholesterol Education Program: report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents of the American Academy Pediatrics. Este consenso establece niveles deseables, riesgo potencial y riesgo alto. Se consideró la presencia de alteraciones lipídicas a partir del nivel de riesgo potencial, ya que a ese nivel existe la necesidad de tratamiento dietético y ejercicios físicos con regularidad. En tal sentido, las alteraciones lipídicas fueron definidas así: hipercolesterolemia total: colesterol total >170 mg/dl; elevación de LDL-Col: valores > 110 mg/dl; descenso de HDL-Col: valores < 35 mg/dl e hipertrigliceridemia: valores > 110 mg/dl⁽²³⁾.

Para la glucemia se utilizaron valores de referencia de la Asociación Americana de Diabetes. Según dicha asociación, la alteración glucídica fue definida por una glucemia > 100 mg/dl ⁽²⁴⁾. Una vez determinadas las ACM, se procedió a identificar a los adolescentes con dos o más de cualquiera de dichas alteraciones.

Se realizó análisis estadístico bivariado con la aplicación de la prueba de χ^2 de Mantel – Haenszel y un nivel de significancia ($p < 0,05$). Como una aproximación al riesgo de dos o más ACM, se calculó la razón de prevalencia con el intervalo de confianza al 95 % (IC95 %), los cuales fueron ajustados para cada una de las posibles variables de confusión antes mencionadas (NSE, HAnS y AFB-M). Todos estos análisis fueron realizados con el software SPSS versión 17 y Epi Info 2002.

Luego, con el software SPSS versión 17, y partiendo de los factores asociados, se desarrollaron regresiones logísticas para cada ICAT, según el sitio anatómico de medición de la CA. En dicho proceso se aplicó el método “Backward”. La primera regresión incluyó todos los factores asociados detectados por análisis bivariado, así como todas las posibles interacciones de 2, 3 y 4 factores que podrían ocurrir entre ellos. Es decir, se inició con un modelo saturado y, a partir de éste, se obtuvieron diversos modelos, extrayendo de manera progresiva los factores con el coeficiente β sin significancia estadística. De esta manera, se obtuvo el mejor modelo predictivo de dos o

más ACM para cada ICAT.

Para todos los modelos se comprobó el supuesto de linealidad de las variables independientes continuas mediante el Logit de la probabilidad de que ocurra el desenlace. Para evaluar la eficiencia de los modelos se calculó la prueba de ROA y el R² de Negelkerke. Para la calidad de los mismos se calcularon el ajuste global y la bondad de ajuste.

RESULTADOS

El promedio de edad fue $17 \pm 1,4$ años. La muestra se distribuyó equitativamente en ambos sexos y en todos los grupos etarios. Los adolescentes quedaron distribuidos, en todos los NSE, en porcentajes muy similares para ambos sexos (datos no mostrados).

Las frecuencias de ACM en los adolescentes fueron: disminución del HDL-Col 16,9 %; hipercolesterolemia total 16,3 %; aumento del LDL-Col 14,5 %; hipertrigliceridemia 14,3 %; hipertensión arterial e hiperglucemia 2 y 0,6 %, respectivamente. Del total de adolescentes, 39 % presentó ACM; 19,9 % una alteración; 14,3 % dos alteraciones; 3,9 % tres alteraciones y 0,9 % cuatro ACM. Según tales resultados, 19,1 % presentó dos o más ACM.

Según análisis bivariado, se encontró asociación de dos o más ACM con obesidad central, 18 y 19 años de edad y sexo masculino con $p < 0,05$ y razones de prevalencia crudas y ajustadas significativas mayores a 1 (ver Tabla 1). Con el resto de las variables estudiadas (NSE, HAnS y AFB-M)

no hubo asociación (datos no mostrados).

En la Tabla 2 se muestran las características principales de los modelos de regresión logística para ICAT1, ICAT2 e ICAT3. El modelo ICAT3 fue el que presentó mejor bondad de ajuste y demostró una mayor asociación entre el ICAT y dos o más ACM (Odd Ratio = 4,45). Esto quiere decir que por cada incremento de 0,1 unidades del ICAT, la probabilidad de presentar dos o más ACM es 4,45 veces. Mientras que para el ICAT1 la probabilidad se reduce a la mitad (Odd Ratio = 2,46). Según la prueba de ROA, para el bloque 1, existe una mejora significativa en la predicción de dos o más ACM en todos los modelos. El valor R² de Nagelkerke indica que los modelos propuestos explican el 16,3% de la varianza de la variable dependiente (0,163). Por otro lado, el modelo para el ICAT2 no presentó una bondad de ajuste adecuada ($p < 0,05$) motivo por el cual se descartó como un modelo predictivo.

Las Tablas 3 y 4 presentan, respectivamente, los coeficientes β y errores estándar de los modelos ICAT1 e ICAT3. Al calcular el riesgo de dos o más ACM en casos hipotéticos, se encontró que, para una misma edad (19 años) y para ambos ICAT (1 y 3), la probabilidad de dos o más ACM es mayor a medida que el ICAT asume un valor superior (0,60 en comparación con 0,45). Estas diferencias se mantienen en ambos sexos (ver Tabla 5). Por otro lado, para una misma edad (19 años) y un valor similar del ICAT, las probabilidades son diferentes en ambos sexos, siendo siempre superior en hombres

(ver Tabla 5).

Finalmente, se pudo apreciar que las probabilidades del ICAT3 son mayores con respecto al ICAT1. Tales evidencias pueden ser corroboradas en la Tabla 5, donde se observa que, si el ICAT3 es 0,60 la probabilidad de dos o más ACM es 75,1 % en hombres y 63,3 % en mujeres, mientras que con un ICAT1 de 0,60 las probabilidades son menores, 68,5 % en hombres y 29,3 % en mujeres.

DISCUSIÓN

Según los resultados, existe una clara asociación entre obesidad central y dos o más ACM. Ahora bien, la fuerza de asociación se modificó según el sitio de medición de la CA. Para el ICAT3, calculado debajo de las costillas, el odd ratio de dos o más ACM casi se duplicó con respecto al ICAT1, calculado encima de las crestas ilíacas.

Asimismo, en términos de probabilidades hubo un comportamiento similar. Es decir, la posibilidad de tener dos o más ACM fue mayor para el ICAT3 que para el ICAT1. Contrario a estos resultados, un meta-análisis, encontró que el protocolo de medida de la CA no influye en la asociación entre la CA y la mortalidad por diabetes mellitus tipo 2, enfermedad cardiovascular o todas las causas de mortalidad, no obstante, se puede afirmar que dicho estudio no es comparable con el presente, ya que el primero no consideró el ICAT y los desenlaces son distintos en ambos estudios ⁽²⁵⁾.

Por otro lado, no se encontraron estudios

similares que evaluaran la capacidad del ICAT para predecir ACM según el sitio anatómico de medición de la CA, sin embargo, algunas investigaciones han revelado que según el sitio de medida de la grasa abdominal visceral (mediante tomografía o resonancia magnética nuclear) la magnitud de la asociación, de la grasa con las ACM, se modifica. En este orden de ideas, la asociación entre el contenido de grasa visceral y el riesgo cardiometabólico se incrementa cuando es evaluada en cortes imagenológicos ubicados entre T12 y L2. Otros estudios han reportado que el mayor riesgo cardiometabólico se ubica entre 4 a 15 centímetros por encima de L4 – L5 (26,27). Estos hallazgos pudieran ser explicados por el hecho de que una imagen transversal del abdomen superior (por ejemplo, entre L1 – L2) representa adecuadamente el volumen total de grasa visceral del abdomen, en comparación con imágenes tomadas en L4 y L5 (28).

Estos hallazgos coinciden con lo observado en la presente investigación, en la cual se encontró mayor capacidad predictiva del ICAT calculado en la parte superior del abdomen con respecto al segmento inferior. El hallazgo anterior tiene un sustento anatómico y fisiopatológico, ya que el tejido adiposo visceral, metabólicamente activo, se deposita entre los epiplones y el mesenterio, ubicados desde T12 hasta L4. Este tejido adiposo con alta actividad metabólica tiene un drenaje venoso hacia el sistema porta, indicando que los ácidos grasos de la grasa peritoneal son transportados al hígado, donde

se transforman en colesterol de baja densidad, factor fundamental en el desarrollo de la placa aterosclerótica. Además, este tejido adiposo es más sensible a la lipólisis estimulada por catecolaminas en comparación con el tejido adiposo retroperitoneal y del segmento inferior del abdomen, el cual tiene un drenaje al sistema de la cava inferior, evadiendo los procesos metabólicos hepáticos (29-32).

Desde el punto de vista antropométrico, estos hallazgos no habían sido reportados hasta el presente, por lo cual, representan un hallazgo novedoso y útil para intentar unificar el sitio de medición de la CA en la práctica clínica y epidemiológica, el cual pudiera quedar establecido inmediatamente por debajo del reborde costal. Tal recomendación se sustenta, adicionalmente, en el hecho de contar con una referencia ósea para la medición de la CA, lo cual genera mayor ventaja y seguridad al momento de medir (14).

La variable sexo jugó un rol importante, siendo los hombres los que tuvieron más probabilidad de dos o más ACM con respecto a las mujeres. Esto pudiera ser explicado por la distribución diferencial de la grasa corporal en ambos sexos, la cual se caracteriza por mayor volumen de grasa visceral y menor cantidad de grasa subcutánea en los hombres y, también, por el efecto diferencial de las hormonas sexuales masculinas y femeninas sobre el perfil lipídico (33).

Las principales debilidades de este estudio fueron: 1) el carácter transversal del diseño, 2) el pequeño tamaño de la muestra de jóvenes con dos o más ACM y 3) el bajo

porcentaje de explicación de la varianza, lo cual sugiere la participación de otros factores que, también, podrían explicar el fenómeno en estudio y que deberían ser identificados en futuras investigaciones. No obstante, las regresiones logísticas permitieron modelar la probabilidad de dos o más ACM como una función del ICAT, concluyéndose que el grado de asociación de dos o más ACM con el ICAT parece variar según el sitio de medición de la CA, requiriéndose más estudios para corroborar tales resultados.

En otras palabras, la grasa abdominal superior predijo mejor dos o más ACM en comparación con la grasa inferior del abdomen. Estos hallazgos podrían tener una gran importancia para unificar el sitio de medición de la CA, proponiéndose su realización inmediatamente por debajo del reborde costal, con el fin de identificar los adolescentes con mayor probabilidad de presentar dichas alteraciones, como factores de riesgo cardiovascular. Finalmente, cabe resaltar que el uso del ICAT tiene como ventaja, sobre la CA, el hecho de tener un patrón de referencia único independientemente del sexo, edad, etnia, etc ^(34,35), por tal motivo el primero cobra una vital importancia y utilidad práctica en el proceso de predicción de dos o más ACM.

Agradecimientos

Sirva la presente sección para agradecer a las siguientes personas: Licenciadas en

Bioanálisis Elena Tirado y Ana Lucía Castrillo del Laboratorio Clínico Bacteriológico Tirado - Castrillo por su apoyo en el procesamiento de las muestras de sangre; a la Licenciada en Enfermería Ycnan Torrealba por su participación en la toma de dichas muestras. A todas las instituciones educativas que participaron en el estudio. A las siguientes instituciones por el apoyo financiero prestado: Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”; Fundación Seguros Caracas; Laboratorio Abbott de Venezuela y Miguel S. Cordero, CA.

El proyecto de esta investigación fue registrado en el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” ubicada en Barquisimeto – Venezuela, bajo los códigos: 572 – ME – 2010 y 001 – DCS – 2011.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Organización Mundial de la Salud. Las diez principales causas de defunción. [Documento en línea] Junio 2019 [citado el 24 de junio de 2019]. Disponible desde: <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/the-top-10-causes-of-death>
2. Organización Mundial de la Salud. Enfermedades cardiovasculares [Sitio Web] 2017 [citado el 24 de Junio de 2019]. Disponible desde: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/f>

s317/es/

3. Bryce – Moncloa A, Alegría Valdivia E, San Martín – San Martín MG. Obesidad y riesgo de enfermedad cardiovascular. *An Fac Med* 2017; 78: 202 – 206.

4. Neeland IJ, Poirier P, Després JP. The cardiovascular and metabolic heterogeneity of obesity: clinical challenges and implications for management. *Circulation* 2018; 137: 1391 – 1406.

5. Sam S. Differential effect of subcutaneous abdominal and visceral adipose tissue on cardiometabolic risk. *Horm Mol Biol Clin Investig* [revista en línea] 2018 [citado el 19 de enero de 2020]; 33. Disponible desde: <https://www.degruyter.com/view/j/hmbci.2018.33.issue-1/hmbci-2018-0014/hmbci-2018-0014.xml>

6. Shah AS, Dolan LM, Gao Z, Kimball TR and Urbina EM. Clustering of risk factors: a simple method of detecting cardiovascular disease in youth. *Pediatrics* 2011; 127: e312 – 18.

7. Chung IH, Park S, Park MJ, Yoo EG. Waist – to – height ratio as an index for cardiometabolic risk in adolescents: results from the 1998 – 2008 KNHANES. *Yonsei Med J* 2016; 57: 658 – 63.

8. Sarre – Álvarez D, Cabrera Jardines R, Rodríguez Weber F, Díaz – Greene E. Enfermedad cardiovascular aterosclerótica. Revisión de las escalas de riesgo y edad cardiovascular. *Med Int Mex* 2018; 34: 910 – 923.

9. McMahan CA, Gidding SS, Malcom GT, Tracy RE, Strong JP and McGill HC. Pathobiological determinants of atherosclerosis in youth risk scores are associated with early and advanced atherosclerosis. *Pediatrics* 2006; 118: 1447 – 55.

10. Cárdenas – Villareal VM, López Alvarenga JC, Bastarrachea RA, Rizo – Baeza MM y Cortés – Castell E. Prevalencia del síndrome metabólico y sus componentes en adolescentes de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. *Arch Cardiol Mex* 2010; 80: 19 – 26.

11. Yoo E-G, Waist – to – height ratio as a screening tool for obesity and cardiometabolic risk. *Korean J Pediatr* 2016; 59: 425 – 31.

12. Aguilar – Morales I, Colin – Ramirez E, Rivera – Mancía S, Vallejo M and Vasquez – Antona C. Performance of Waist – to – height ratio, waist circumference, and body mass index in discriminating cardio-metabolic risk factors in a sample of school – aged Mexican Children. *Nutrients* [revista en línea] 2018 [citado el 28 de julio de 2019]; 10. Disponible desde: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6316407/>

13. Aristizábal JC, Estrada – Restrepo A and Barona J. Waist – to – height ratio may be an alternative tool to the body mass index for identifying Colombian adolescents with cardiometabolic risk factors. *Nutr Hosp* 2019; 36: 96 – 102.

-
14. Wang J, Thornton JC, Bari S, Willianson B, Gallagher D, Heymsfield SB, et al. Comparisons of waist circumferences measured at 4 sites. *Am J Clin Nutr* 2003; 77: 379 – 84.
15. Méndez Castellano H y Méndez MC. Estratificación social y biología humana. *Arch Venez Pueri Pediatr* 1986; 49: 93 – 104.
16. Morales A, Montilva M, Gómez N, Cordero M. Adaptación transcultural de la escala de evaluación de conductas alimentarias en adolescentes: “Adolescent Food Habits Checklist”. *An Venez Nutr* 2012; 25: 25 – 33.
17. Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, Bauman AE, Booth ML, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12 – country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35: 1381 – 95.
18. FUNDACREDESA. Crecimiento, maduración física, estado nutricional y variables clínicas de la población venezolana: Manual de Procedimientos. Material Mimeografiado. 2010.
19. Li C, Ford ES, Mokdad AH, Cook S. Recent trends in waist circumference and waist-height ratio among US children and adolescents. *Pediatrics* 2006; 118:1390 – 98.
20. Rodríguez Morales AJ, Sanz R, Mendoza J, Gollo O, Vera Y, Vasquez E, et al. Adaptación de los puntos de corte del IV task force para la clasificación de la presión arterial en niños, niñas y adolescentes venezolanos. *Acta científica estudiantil* 2009; 7: 136 – 49.
21. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, et al. The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. The JNC 7 Report. *JAMA* 2003; 289: 2560 – 72.
22. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low - density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972; 18: 499 – 502.
23. Blood cholesterol levels in children and adolescents. I. Rationale for attention to cholesterol levels in Children and adolescents. *Pediatrics* 1992a; 89: 528 – 36.
24. American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: Standards of medical care in diabetes - 2018. *Diabetes Care* 2018; 41: S13 – S27.
25. Ross R, Berentzen T, Bradshaw AJ, Janssen I, Kahn HS, Katzmarzyk PT, et al. Does the relationship between waist circumference, morbidity and mortality depend on measurement protocol for waist circumference. *Obes Rev* 2008; 9: 312 – 25.
26. Kuk JL, Church TS, Blair SN, Ross R. Does measurement site for visceral and abdominal subcutaneous adipose tissue alter associations with the metabolic syndrome. *Diabetes Care* 2006; 29: 679 – 84.

27. Shen W, Punyanitya M, Chen J, Gallagher D, Albu J, Pi – Sunyer X, et al. Visceral adipose tissue: relationships between single slice areas at different locations and obesity – related health risks. *Int J Obes (Lond)* 2007; 31: 763 – 69.
28. Shen W, Punyanitya M, Wang Z, Gallagher D, St – Onge MP, Albu J, et al. Visceral adipose tissue: relations between single-slice areas and total volume. *Am J Clin Nutr* 2004; 80: 271 – 78.
29. Nielsen S, Guo Z, Johnson CM, Hensrud DD and Jensen MD. Splanchnic lipolysis in human obesity. *J Clin Invest* 2004; 113: 1582 – 88.
30. Kotronen A and Yki – Järvinen H. Fatty liver: a novel component of the metabolic syndrome. *Arterioscler Tromb Vasc Biol* 2008; 28: 27 – 38.
31. Hsieh SD and Yoshinaga H. Do people with similar waist circumference share similar health risks irrespective of height? *Tohoku J Exp Med* 1999; 188: 55 – 60.
32. Laclaustra M, Corella D and Ordovas JM. Metabolic syndrome pathophysiology: the role of adipose tissue. *Nutr Metab Cardiovasc Dis* 2007; 17: 125 – 39.
33. Tojo R, Leis R. Alteraciones del metabolismo de los lípidos, las lipoproteínas y las apolipoproteínas. En Pombo M (Editor). *Tratado de endocrinología pediátrica*. 3era Edición. Madrid: McGraw–Hill – Interamericana de España, SAU. 2002.
34. Browning LM, Hsieh SD and 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* 2010; 23: 247 – 269.
35. Granfeldt Molina G, Ibarra Pezo J, Mosso Corral C, Muñoz Reyes S, Sáez Carrillo K, Zapata Fuentes D. Capacidad predictiva de los índices antropométricos en la detección de síndrome metabólico en adultos chilenos. *Archiv Latinoam Nutr* 2015; 65: 152 – 157.

Morales Aduccio, Montilva Mariela.

Tabla 1

Alteraciones clínico – metabólicas según tipo de obesidad, edad y sexo.

VARIABLE	DOS O MÁS ALTERACIONES CLÍNICO – METABÓLICAS				Total		P	RP Cruda (IC95 %)	RP Ajustada (IC95 %)
	Presente		Ausente		N°	%			
	N°	%	N°	%					
Obesidad Central									
SI	97	32,6	201	67,4	298	100	0,000*	2,90 (2,17 – 3,92)	3,00 (2,42 – 3,66)
NO	56	11,2	446	88,8	502	100			
Total	153	19,1	647	80,9	800	100			
Edad									
18 a 19 años	72	22,9	243	77,1	315	100	0,031*	1,37 (1,03 – 1,82)	1,29 (1,06 – 1,57)
15 a 17 años	81	16,7	404	83,3	485	100			
Total	153	19,1	647	80,9	800	100			
Sexo									
Masculino	81	20,0	324	80,0	405	100	0,029*	1,10 (0,82 – 1,46)	1,25 (1,03 – 1,52)
Femenino	72	18,2	323	81,8	395	100			
Total	153	19,1	647	80,9	800	100			

RP: razón de prevalencia; IC95 %: Intervalo de Confianza al 95 %; p: significancia estadística de χ^2 ajustada de Mantel Haenszel.
* Asociación estadísticamente significativa.

Predecir alteraciones clínico–metabólicas índice circunferencia abdominal-talla del sitio de medición.

Morales Aduccio, Montilva Mariela.

Tabla 2
Comparación de parámetros de los modelos de regresión logística para predecir dos o más alteraciones clínico – metabólicas según el ICAT

Parámetros	Modelo con ICAT1	Modelo con ICAT2	Modelo con ICAT3
Coefficiente β del ICAT \pm Error Estándar	8,99 \pm 2,01	10,11 \pm 2,31	14,93 \pm 1,82
Odds Ratio del ICAT	2,46	2,75	4,45
Intervalo de Confianza al 95 %	(2,07 – 2,85)	(2,30 – 3,20)	(4,10 – 4,80)
Correlación Logit – ICAT	0,915	0,960	0,969
Prueba de eficiencia estadística de ROA (Chi ² del bloque 1)	p < 0,05	p < 0,05	p < 0,05
R ² Nagelkerke	0,163	0,163	0,163
Ajuste global del modelo	p < 0,0001	p < 0,0001	p < 0,0001
Bondad de ajuste del modelo (Test de Hosmer - Lemeshow)	p > 0,05	p < 0,05	p > 0,05

Tabla 3
Coefficientes β y errores estándares del modelo ICAT1

Variables Independientes	Coefficiente β	Error Estándar	P
ICAT1	8,99	2,01	< 0,0001 [#]
Sexo	-3,02	1,29	0,0189 [#]
Edad	-0,07	0,08	0,3574
ICAT1*Sexo*Edad	0,41	0,15	0,0052 [#]
Constante	-4,89		

[#]estadísticamente significativo; p: nivel de significancia del estadístico de Wald

Predecir alteraciones clínico–metabólicas índice circunferencia abdominal-talla del sitio de medición.

Morales Aduccio, Montilva Mariela.

Tabla 4

Coefficientes β y errores estándares del modelo ICAT3

Variables Independientes	Coefficiente β	Error Estándar	p
ICAT3	14,93	1,816	< 0,0001 [#]
Sexo	-4,56	2,344	0,0516
Edad	-0,13	0,097	0,1698
Edad*Sexo	0,27	0,136	0,0447 [#]
Constante	-5,94		

[#]Estadísticamente significativo; p: nivel de significancia del estadístico de Wald.

Tabla 5

Comparación de las probabilidades de dos o más alteraciones clínico – metabólicas según el ICAT y el sexo

	SEXO	
	Hombres	Mujeres
ICAT1		
0,60	0,685	0,293
0,45	0,155	0,103
ICAT3		
0,60	0,751	0,633
0,45	0,246	0,155

Todas las probabilidades fueron calculadas para sujetos de 19 años de edad.