

Predictores de riesgo cardiometabólico en adolescentes de Quito

Ramiro Estrella¹, Fernando Salazar¹, Yolanda Paredes¹, Marcia Racines²

¹ Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador.

² Instituto de Investigaciones en Biomedicina, Universidad Central del Ecuador (INBIOMED-UCE).

Correspondencia: Ramiro Estrella; crestell@uce.edu.ec

Recibido: 06 marzo 2019; **Aceptado:** 20 mayo 2019

Resumen

Introducción: Obesidad en la adolescencia se asocia con trastornos cardiometabólicos en la edad adulta. Es necesario contar con un índice de obesidad fácilmente aplicable para predecir riesgo cardiometabólico en adolescentes.

Objetivo: Comparar la utilidad de los índices radio Cintura/Talla (r-CT), circunferencia de cintura (CC) y el índice de masa corporal (IMC) para determinar obesidad y predecir riesgos cardiometabólicos en adolescentes.

Métodos: En este estudio trasversal, bajo criterios de la International Diabetes Federation (IDF) se determinó obesidad mediante tres índices, hipertensión arterial, hiperglicemia, hipertrigliceridemia y bajo HDL en 931 adolescentes mestizos ecuatorianos. La asociación de los índices de obesidad (r-CT, IMC y CC) con los factores de riesgo cardiometabólico se determinaron mediante ratios de Odds ajustados y áreas bajo la curva (AUC, siglas en inglés) ROC (Característica Operativa del Receptor, siglas en inglés).

Resultados: El r-CT ≥ 0.5 determinó mayor porcentaje de obesidad (36.6%) respecto a CC (17.4%) e IMC (6.7%). IMC ≥ 95 percentil se asoció significativamente con los cuatro factores de riesgo cardiometabólico, mientras que CC y r-CT se asociaron con tres de los cuatro factores. Los tres índices de obesidad determinan la concurrencia de tres o más factores de riesgo cardiometabólico con alta sensibilidad y especificidad con un AUC mayor de 0.80.

Conclusiones: El IMC \geq al percentil 95 es mejor predictor de riesgo cardiometabólico, pero no determina bien obesidad. El r-CT parece ser el indicador antropométrico más adecuado para detectar obesidad y predecir riesgo cardiometabólico en adolescentes mestizos debido a su fácil determinación y uso.

Palabras clave: Obesidad, síndrome metabólico, predictores, riesgo cardiometabólico

Predictors of cardiometabolic risk in adolescents in Quito

Abstract

Background: Obesity in adolescence is associated with cardiometabolic problems in adulthood. It is necessary to have an easily applicable obesity index to predict cardiometabolic risk in adolescents.

Objective: To compare the usefulness of waist to-height ratio (WHtR), waist circumference (WC), and body mass index (BMI) to determine obesity and predict cardiometabolic risks in adolescents.

Methods: In this cross-sectional study, under the criteria of the International Diabetes Federation (IDF), obesity, hypertension, hyperglycemia, hypertriglyceridemia and low HDL rates were determined in 931 Ecuadorian mestizo adolescents. The association of the three obesity indices with the cardiometabolic risk factors was determined by means of adjusted Odds ratios and area under the Receiver Operating Characteristic curve (AUC-ROC).

Results: WHtR ≥ 0.5 determined the highest percentage of obesity (36.6%) with respect to WC (17.4%) and BMI (6.7%). BMI ≥ 95 percentile was significantly associated with the four cardiometabolic risk factors, while WC and WHtR were associated with three out of four factors. The three obesity indices determine the concurrence of three or more cardiometabolic risk factors with high sensitivity and specificity with an AUC greater than 0.80.

Conclusions: BMI ≥ 95 th percentile is a better predictor of cardiometabolic risk, but it is not a good determinant of obesity. The WHtR seems to be the most suitable anthropometric indicator to detect obesity and predict cardiometabolic risk in mestizo adolescents due to its easy determination and use.

Keywords: Obesity, metabolic syndrome, predictors, cardiometabolic risks

Citación: Estrella R, Salazar F, Paredes Y, Racines M. Predictores de riesgo cardiometabólico en adolescentes de Quito. Rev Fac Cien Med (Quito) 2019; 44 (1): 13-25



Introducción

El Síndrome Metabólico (SM) es un problema prioritario de salud pública por su estrecha asociación con enfermedades cardiovasculares y diabetes que son las principales causas de mortalidad a nivel mundial [1-3]. Este síndrome comprende un conjunto de factores de riesgo cardiovascular que incluye obesidad central, hipertensión arterial, hiperglicemia, hipertrigliceridemia y bajos niveles de lipoproteínas de alta densidad [4,5].

En el afán de lograr un diagnóstico temprano y fidedigno de la obesidad, componente principal del síndrome metabólico y factor determinante de riesgo cardiometabólico, se han propuesto y utilizado diversos indicadores antropométricos como la circunferencia de cintura (CC) [6,7], el índice de masa corporal (IMC) [8,9] y el radio cintura-talla (r-CT) [10-12]. El uso de estos indicadores ha presentado resultados diferentes que posiblemente dependen de las poblaciones estudiadas y de limitaciones inherentes a cada una de estas mediciones.

A pesar de que la CC y el IMC han sido frecuentemente utilizados y con resultados aparentemente favorables, tienen limitaciones para diagnóstico de obesidad que les convierten en indicadores no muy exactos. En relación a CC, existe variabilidad de esta medida por la influencia de factores como sexo, edad o características étnicas, los mismos que deben ser tomados en cuenta al momento de establecer puntos de corte para obesidad [13-15], para evitar falsos resultados especialmente en poblaciones con tallas muy altas o muy bajas [16,17].

La IMC es un buen indicador de obesidad poblacional, pero tiene como limitación la diferenciación no adecuada entre grasa y masa muscular. Como esta última tiende a ser más pesada, IMC puede calificar a una persona musculosa como sobrepeso aún si sus niveles de grasas son bajos [18]. Incluso personas relativamente delgadas que podrían tener altos niveles de grasa visceral, pueden

ser calificadas como saludables según los estándares IMC [19]. Además, su utilidad es menor en individuos con talla alta [17, 20,21].

Aunque existen estudios que refieren que el r-CT no es mejor que el IMC o la CC para detectar riesgo cardiometabólico [22-24], muchos investigadores aceptan que este índice si lo es [10, 25,26]. Un punto de corte ≥ 0.5 en r-CT identifica más niños con riesgos tempranos de salud [27,28], ayuda a discriminar personas con alto riesgo cardiometabólico [12], y a detectar riesgos familiares de obesidad [29]. Es un indicador práctico ya que puede utilizarse con igual validez en ambos sexos, a cualquier intervalo de edad [30,31] y en distinto origen étnico [27]. Además, el r-CT puede ser incluso superior a los otros métodos en poblaciones de talla muy alta o muy pequeñas, en las que la CC podría subestimar el riesgo de enfermedades crónicas [16].

Los estudios de mayor relevancia sobre el r-CT han sido efectuados prioritariamente en personas norteamericanas, europeas o asiáticas, que tienen características étnicas diferentes a las de los latinoamericanos [32-37]. En América Latina, donde la presencia de obesidad y riesgos cardiometabólicos están en incremento, poco se ha investigado sobre la utilidad del r-CT para el diagnóstico de obesidad y riesgos cardiometabólicos, con respecto a otros índices como CC e IMC, y los resultados son heterogéneos [28,38-40]. En Ecuador nuestro grupo encontró diferencia en la determinación de obesidad al utilizar CC y r-CT en adolescentes mestizos (10.7% vs. 27.7%, respectivamente) [41].

Estos hallazgos aún no concluyentes y con resultados variados sobre la utilidad del índice r-CT para el diagnóstico de obesidad y la predicción de riesgo cardiometabólico, determinan la necesidad de estudios más profundos y en poblaciones más amplias de niños y adolescentes particularmente latinoamericanos. En este estudio presentamos una comparación de la utilidad de r-CT, CC e IMC para determinar obesidad y predecir

otros riesgos cardiometabólicos incluidos en el síndrome metabólico, en una población de adolescentes mestizos ecuatorianos.

Métodos

Durante el período febrero-abril del 2017, se realizó un estudio transversal en 931 adolescentes de 11 a 18 años de edad para determinar la prevalencia de Síndrome Metabólico (SM), los factores de riesgo cardiometabólico y la utilidad de tres métodos de valoración de obesidad como predictores de riesgo cardiometabólico. Los adolescentes pertenecían a la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil de la ciudad de Quito que es una institución pública que acoge alrededor de 1800 estudiantes mestizos de condición económica media y baja.

Medidas antropométricas

El peso, talla y perímetro de la cintura fueron obtenidos mediante métodos estandarizados [42,43].

El peso se obtuvo en una balanza digital marca SECA (Alemania), con graduación mínima de 100 g y previamente calibrada por el Instituto Nacional Ecuatoriano de Normalización (INEN). El registro se hizo en kilogramos y décimas.

La talla se midió en un tallímetro (estadímetro portátil) marca SECA CE 0123 (Alemania), que fue instalado en la pared formando un ángulo de 90 grados. El registro se hizo en centímetros y décimas.

La circunferencia de la cintura se midió directamente sobre la piel pasando una cinta métrica de fibra de vidrio por los bordes antero superior de las crestas ilíacas y el ombligo, sin comprimir la piel. Este procedimiento se realizó por duplicado y cuando existió una diferencia mayor de un cm entre las dos mediciones se obtuvo una tercera. La medida definitiva fue el promedio de las mediciones. El registro se hizo en centímetros y décimas.

Determinación de obesidad

La obesidad central fue determinada por la CC utilizando la definición de la IDF: para niños de 10 a 16 años \geq al percentil 90 y para mayores de 16 años ≥ 90 cm hombres y ≥ 80 cm mujeres [4,44].

Se calculó el IMC dividiendo el peso en kilos para la talla en metros cuadrados (Kg/m^2). La clasificación nutricional se hizo de acuerdo con los valores de referencia del Centro de Control de Enfermedades (CDC) [45,46]. Peso bajo con valores menores al percentil cinco, peso normal valores percentilares de cinco a 84, sobrepeso valores percentilares 85 a 94 y obesidad valores percentilares ≥ 95 .

El r-CT se calculó dividiendo el perímetro de cintura para la talla. Se tomó como punto de corte el valor ≥ 0.5 para determinar adiposidad central visceral [27,39,47].

Determinación de presión arterial

La presión arterial se midió en mm Hg, siguiendo procedimiento estandarizado [48]. Se tomó en el brazo derecho con el estudiante sentado, previo reposo de cinco minutos. Se utilizó un tensiómetro anerode marca Riester (USA) con brazaletes de tamaño adecuado para adolescentes y un fonendoscopio de adultos marca Littmann (USA). Se clasificó presión alta con valores de presión sistólica ≥ 130 mm Hg o diastólica ≥ 85 mm Hg para cualquier edad [48]. Esta medición fue realizada por un mismo investigador a todos los estudiantes.

Determinación de glucosa, colesterol y triglicéridos

Previo ayuno se obtuvo ocho mL de sangre venosa en un tubo sin anticoagulante para la obtención de suero, y posterior determinación de pruebas bioquímicas. Las muestras se conservaron congeladas desde su obtención hasta su procesamiento en el laboratorio del Instituto de Biomedicina de la Universidad Central del Ecuador. Lípidos y glucosa fueron

analizados de acuerdo con procedimientos enzimáticos colorimétricos estandarizados [49,50] en un espectrofotómetro PCP 6121 marca Eppendorf (Alemania). Todos los ensayos se realizaron con duplicados al azar, y como control de calidad se usó un suero de origen humano Serodos®.

Síndrome Metabólico y factores de riesgo metabólico

Se utilizó la definición IDF, para niños y adolescentes [4] que considera la presencia de obesidad central determinada por circunferencia de la cintura (≥ 90 cm para hombres y ≥ 80 cm para mujeres mayores de 16 años y \geq del percentil 90 para niños de 10 a 16 años sin distinción de sexo), más dos o más de las siguientes características clínicas: triglicéridos elevados (≥ 150 mg/dL), HDL colesterol bajo (< 40 mg/dL sin distinción de sexo hasta los 16 años y para mayores de 16 años < 40 mg/dL para hombres y < 50 mg/dL para mujeres), glucosa incrementada en ayunas (≥ 100 mg/dL), presión arterial alta (sistólica ≥ 130 / diastólica ≥ 85 mm Hg). Estas cuatro características clínicas fueron consideradas factores de riesgo metabólico.

Análisis estadístico

Los datos registrados en el formulario de estudio fueron ingresados a una base de datos en el programa estadístico IBM SPSS Statistics (versión 22) para su posterior análisis. Se obtuvieron los valores promedio de sexo, edad, medidas antropométricas, presión arterial y de las concentraciones de las variables bioquímicas en la población total y por sexo. Se calculó la prevalencia de síndrome metabólico y los factores de riesgo cardiometabólico, en general y por sexo. La diferencia entre promedios y entre porcentajes se evaluó mediante prueba t de grupos independientes y Chi cuadrado, respectivamente. Se aceptó un nivel de significación de $P \leq 0.05$. Usando modelos de regresión logística múltiple, controlados por sexo y edad se buscó la asociación de los indicadores de obesidad IMC, CC y r-CT (variables independientes numéricas continuas) con

la presencia de cada uno de los factores de riesgo metabólico (hipertensión, hiperglicemia, hipertrigliceridemia y valores bajos de HDL), así como con la concurrencia de tres o más factores de riesgo. En todos los modelos las variables fueron incluidas de una en una.

Para valorar la discriminación que los índices antropométricos tienen sobre los factores de riesgo cardiometabólico individuales y con la concurrencia de tres o más factores, se utilizaron las curvas ROC. Áreas bajo la curva ROC > 0.7 fueron consideradas para indicar buena exactitud y utilidad clínica de los indicadores antropométricos [51].

Consideraciones éticas

El protocolo, los formularios y el consentimiento informado fueron aprobados por el Subcomité de Ética de la Investigación en Seres Humanos (SEISH) de la Universidad Central del Ecuador. El trabajo en la Unidad Educativa fue autorizado por los directivos. Se obtuvo el consentimiento informado firmado por los padres y el asentimiento del estudiante.

Resultados

Se estudiaron 931 sujetos, de los cuales 490 (52.6%) fueron de sexo femenino. El promedio de edad fue 15.2 años, y no hubo diferencia según sexo. Las mujeres presentaron valores significativamente más bajos de peso, talla, presión sistólica y glucosa y valores más altos de r-CT e IMC (**Tabla 1**).

Síndrome metabólico y factores de riesgo cardiometabólico

El SM según criterios IDF se encontró en 3.3% (31/931) de los sujetos, 4.7% (23/490) en mujeres y 1.8% (8/441) en hombres. El 41.8% (390/931) de los adolescentes presentó uno o más componentes de síndrome metabólico siendo mayor en mujeres (47.6% vs 35.4%, $P = 0.04$). La presencia de dos componentes fue significativamente mayor en el sexo femenino (13.3% vs 9.1%, $P = 0.04$), mientras que

Tabla 1. Características basales de adolescentes escolares de Quito.

| Características | Total n =931 | Femenino n =490 | Masculino n = 441 | P |
|--------------------------------|-----------------|--------------------|----------------------|---------|
| Edad | 15.2 ± 2.0 | 15. ± 2.0 | 15.2 ± 2.0 | NS |
| Peso (kg) | 51.6 ± 11.1 | 50 ± 10.3 | 52.8 ± 11.8 | 0.001 |
| Talla (cm) | 155.5 ± 9.4 | 152 ± 6.9 | 159.1 ± 10.50 | <0.0001 |
| Circunferencia de Cintura (cm) | 75.1 ± 9.0 | 75 ± 9.0 | 74.7 ± 9.0 | NS |
| Radio Cintura Talla | 0.48 ± 0.05 | 0.49 ± 0.05 | 0.46 ± 0.05 | <0.0001 |
| Índice de Masa Corporal | 21.1 ± 3.4 | 21 ± 3.4 | 20.7 ± 3.4 | <0.0001 |
| Presión Sistólica (mmHg) | 101.7 ± 12.7 | 99 ± 11.5 | 104.1 ± 13.4 | <0.0001 |
| Presión Diastólica (mmHg) | 63.9 ± 9.6 | 63.7 ± 9.4 | 64.0 ± 9.8 | NS |
| Glucosa (mg/dL) | 81.3 ± 10.9 | 78.9 ± 10.0 | 82.8 ± 11.7 | <0.0001 |
| Triglicéridos (mg/dL) | 102.1 ± 51.7 | 104.6 ± 54.0 | 99.3 ± 49.0 | NS |
| HDL (mg /dL) | 53.9 ± 17.5 | 53.9 ± 16.0 | 53.9 ± 19.1 | NS |

Los datos se presentan como media ± desviación estándar; HDL: Lipoproteínas de baja densidad, por sus siglas en inglés; NS: P no significativa

la presencia de tres o más componentes fue similar en los dos sexos.

Las mujeres presentaron significativamente mayor frecuencia de obesidad central y de bajos niveles de HDL. La hipertensión y la hiperglicemia, aunque de frecuencia baja, se presentaron significativamente más en los hombres (**Tabla 2**).

Clasificación de obesidad: El mayor porcentaje de obesidad fue determinado por el r-CT. La CC calificó obesidad con mayor frecuencia que IMC. El IMC ≥ al percentil 95 diagnosticó obesidad en menor proporción. La obesidad en el sexo femenino fue significativamente mayor que en el masculino según CC y r-CT, pero menor por IMC ≥ al percentil 95 (**Tabla 3**).

Tabla 2. Factores de riesgo de síndrome metabólico (IDF) en adolescentes escolares de Quito.

| Factores de riesgo | Total n=931 (%) | Femenino n=490 (%) | Masculino n=441 (%) | P |
|-----------------------|--------------------|-----------------------|------------------------|---------|
| Obesidad central | 162 (17.4) | 133 (27.1) | 29 (6.6) | <0.0001 |
| Hiperglicemia | 56 (6.0) | 16 (3.3) | 40 (9.1) | <0.0001 |
| Hipertrigliceridemia | 113 (12.1) | 60 (12.2) | 53 (12.0) | NS |
| HDL bajo | 189 (20.3) | 127 (25.9) | 62 (14.1) | <0.0001 |
| Hipertensión arterial | 39 (4.2) | 11 (2.2) | 28 (6.3) | 0.002 |

Obesidad Central: Circunferencia de cintura ≥ percentil 90 para 10 a 16 años, ≥90 cm hombres y ≥80 cm mujeres; **Hipertensión:** Sistólica ≥130 mm Hg o diastólica ≥85 mm Hg; **Hiperglicemia:** Glucosa en ayunas ≥100 mg/dL; **Hipertrigliceridemia:** triglicéridos ≥150 mg/dL; Bajo HDL (lipoproteínas de baja densidad, por sus siglas en inglés): <40 mg/dL sin distinción de sexo hasta 16 años y en > 16 años, <40 mg/dL hombres y <50 mg/dL mujeres; NS: P no estadísticamente significativo.

Tabla 3. Obesidad según diferentes métodos de medición en adolescentes escolares de Quito

| Método | Total n =931 | Femenino n = 490 | Masculino n = 441 | P |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|----------------------|---------|
| Circunferencia de cintura (CC)a | 162 (17.4)b | 133 (27.1) | 29 (6.6) | <0.0001 |
| Radio cintura/talla (r-CT) ≥0.5 | 341 (36.6)c | 232 (47.3) | 109 (24.7) | <0.0001 |
| Índice masa corporal (IMC)(≥90 P) | 62 (6.7) | 22 (4.5) | 40 (9.1) | 0.005 |

Los datos se expresan en número y porcentaje; aCC: 10 a 16 años ≥ percentil 90 y para > 16 años, ≥90 cm hombres y ≥80 cm mujeres; b diferencia significativa con r-CT e IMC; cdiferencia significativa con CC e IMC.

Predicción de factores de riesgo según índices de obesidad

Los indicadores de obesidad CC y r-CT se asociaron significativamente con tres factores de riesgo cardiometabólico (hipertensión arterial, hipertrigliceridemia y bajo HDL) y los radios de

Odds (OR) de presentar esos factores fueron similares entre los dos métodos. IMC ≥ al percentil 95 e IMC ≥ al percentil 85 se asociaron con los cuatro factores de riesgo, con ORs más altos que los de r-CT y CC, excepto para HDL bajo. Todos los OR fueron ajustados por sexo y edad (**Tabla 4**).

Tabla 4. Modelos de regresión logística predictivos de riesgo cardiometabólico según obesidad determinada por diferentes métodos antropométricos.

| Modelo | Hipertensión ORa (IC 95%) | Hiperglicemia ORa (IC 95%) | Hipertrigliceride-mia ORa (IC 95%) | Bajo HDL AOR (IC 95%) |
|-------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|--------------------------|
| r-CT ≥0.5 | 3.32 (1.68-6.56) | 1.03 (0.56-1.89) | 3.82 (2.50-5.83) | 2.31 (1.64-3.25) |
| Edad (años) | 1.09 (0.92-1.28) | 0.33 (0.18-0.63) | 0.33 (0.18-0.63) | 1.12 (1.03-1.21) |
| Sexo (femenino) | 0.24 (0.11-0.50) | 1.03 (0.56-1.89) | 1.03 (0.56-1.89) | 1.77 (1.25-2.52) |
| CC ^a | 3.34 (1.50-7.47) | 1.28 (0.58-2.85) | 3.36 (2.09-5.40) | 3.36 (2.09-5.40) |
| Edad (años) | 0.23 (0.10-0.50) | 0.32 (0.17-0.60) | 0.94 (0.85-1.03) | 1.11 (1.02-1.21) |
| Sexo (femenino) | 3.34 (1.50-7.47) | 1.28 (0.58-2.85) | 0.72 (0.47-1.10) | 1.80 (1.26-2.57) |
| IMC ≥95 percentil | 4.74 (2.07-10.87) | 3.67 (1.69-7.94) | 3.71 (2.05-6.72) | 2.24(1.23-4.10) |
| Edad (años) | 1.13 (0.96-1.34) | 1.20 (1.04-1.39) | 0.99 (0.90-1.10) | 1.66 (1.07-1.26) |
| Sexo (femenino) | 0.37 (0.18-0.76) | 0.36 (0.19-0.66) | 1.11 (0.74-1.67) | 2.29 (1.63-3.23) |

r-CT: Radio cintura talla; **CC:** Circunferencia de cintura; **IMC:** Índice de masa corporal; **ORa:** Odds Radio ajustado; **95% CI:** Intervalo de Confianza al 95%; ^a**CC:** 10 a 16 años ≥ percentil 90; mayores de 16 años ≥90 cm hombres y ≥80 cm mujeres; **Hipertensión:** Sistólica ≥130 mm Hg o diastólica ≥85 mm Hg; **Hiperglucemia:** Glucosa en ayunas ≥100 mg/dL; **Hipertrigliceridemia:** Triglicéridos ≥150 mg/dL; **Bajo HDL:** <40 mg/dL sin distinción de sexo hasta 16 años y en mayores de 16 años; <40 mg/dL para hombres y <50 mg/dL para mujeres.

Todos los indicadores de obesidad se asociaron significativamente con la presencia tres o más factores de riesgo cardiometabólico, siendo la CC la que presentó más asociación, seguida de r-CT ≥0.5 e IMC ≥ al percentil 95, aunque con límites de con-

fianza amplios. Todos los OR fueron ajustados por sexo y edad (Tabla 5).

El análisis de áreas bajo la curva indica que únicamente la circunferencia de la cintura es la medida que determina hipertensión

con exactitud de acuerdo con la consideración establecida de 0.7. El resto de asociaciones tiene pobre sensibilidad y especificidad. Sin embargo, todas las medidas determinan la concurrencia de tres o más factores de riesgo cardiometabólico con alta sensibilidad y especificidad con un AUC mayor de 0.80 (**Tabla 6**).

Tabla 5. Modelos de regresión logística múltiple de riesgos cardiometabólicos según obesidad determinada por diferentes métodos antropométricos.

| Modelo | Concurrencia de tres o más factores de riesgo ^a ORa (95% CI) |
|-------------------------|--|
| r-CT ≥ 0.5 | 11.04 (3.73-32.39) |
| Edad (años) | 1.06 (0.88-1.28) |
| Sexo (femenino) | 1.56 (0.66-3.74) |
| CCb | 42.68 (13.78-132.09) |
| Edad (años) | 0.96 (0.79-1.72) |
| Sexo (femenino) | 0.80 (0.32-2.08) |
| IMC ≥ 95 percentil | 9.56 (3.98-7.85) |
| Edad (años) | 1.19 (0.98-1.44) |
| Sexo (femenino) | 3.35 (1.44-7.81) |

r-CT: Radio cintura talla; **CC:** Circunferencia de cintura; **IMC:** Índice de masa corporal; **ORa:** Odds Ratio ajustados; **95% CI:** Intervalo de Confianza de 95%; ^a**Tres o más de los siguientes:** hipertensión, hipertrigliceridemia, hiperglicemia, y bajo HDL ^b**CC:** 10 a 16 años \geq percentil 90; mayores de 16 años ≥ 90 cm hombres y ≥ 80 cm mujeres.

Tabla 6. Area bajo la curva ROC para asociación con factores de riesgo cardiometabólico.

| Método | Hipertensión AUC (95% CI) | Hiperglicemia AUC (95% CI) | Hipertriglice-ridemia AUC (95% CI) | Bajo HDL AUC (95% CI) | Concurrencia de tres o más factores ^a |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|--|-----------------------------|--|
| r-CT | 0.64 (0.54-0.73) | 0.66 (0.60-0.72) | 0.448 (0.40-0.56) | 0.66 (0.61-0.69) | 0.83 (0.75-0.91) |
| IMC (kg/ m ²) | 0.69 (0.61-0.78) | 0.67 (0.61-0.72) | 0.56 (0.48-0.64) | 0.65 (0.61-0.69) | 0.89 (0.87-0.94) |
| CC (cm) | 0.713 (0.62-0.80) | 0.65 (0.59-0.70) | 0.57 (0.50-0.65) | 0.64 (0.60-0.68) | 0.86 (0.78-0.94) |

r-CT: Radio cintura talla; **ICM:** Índice de masa corporal; **CC:** Circunferencia de cintura; **AUC:** Area bajo la curva; **ROC:** Característica Operativa del Receptor, siglas en inglés; 95% CI: Intervalo de confianza 95%; ^aTres o más de los siguientes: hipertensión, hipertrigliceridemia, hiperglicemia, y bajo HDL (Lipoproteínas de baja densidad, por sus siglas en inglés).

Discusión

Este estudio en adolescentes mestizos ecuatorianos reveló que el r-CT a un punto de corte ≥ 0.5 es el método que determina el mayor porcentaje de obesidad con respecto a los puntos de corte de CC e IMC. Los puntos de corte de obesidad de r-CT y CC se asociaron con riesgo de hipertensión, hipertrigliceridemia y HDL bajo, aunque no con hiperglice-

mia. Cortes percentilares de IMC ≥ 95 para obesidad o ≥ 85 para sobrepeso más obesidad se asociaron con los cuatro factores de riesgo estudiados.

r-CT, IMC y CC como indicadores de obesidad

En esta investigación, el indicador que mejor detectó obesidad fue el r-CT (36.6%) con punto de corte ≥ 0.5 , comparado con CC (17.4%) e

IMC \geq al percentil 95 (6.7%). Esta evidencia es consistente con diversos estudios que realizan comparaciones entre indicadores antropométricos en población adolescente [30,40,52,53]. Sin embargo, difiere con otros estudios en adolescentes que reportan que el r-CT no es buen indicador de obesidad comparado con IMC [54], o que tiene un poder similar a CC [54,55] y a IMC para identificar obesidad [56]. Estos resultados distintos a los que encontramos podrían explicarse por el uso de diferentes escalas de medición, los métodos de medición especialmente de circunferencia de cintura, o los puntos de corte de obesidad.

Debido a que la obesidad infantil constituye un factor de riesgo de obesidad en adultos [57-59] y de enfermedades metabólicas como hipertensión arterial, dislipidemias y diabetes [60,61], problemas que disminuyen la calidad de vida e incrementan gastos de salud individual y pública, es importante disponer de un indicador para detectar su presencia en forma temprana. Si bien los tres métodos de medición evaluados pueden ser útiles para determinar obesidad, el r-CT parece ser un índice preciso y tiene la ventaja de que no varía con edad, sexo, y estado puberal [62,63]. Además, el r-CT no necesita tablas específicas de edad, sexo o etnia [64], por lo que podría utilizarse para tamizaje de obesidad en poblaciones de diferentes características demográficas.

r-CT, IMC y CC como predictores de riesgo cardiometabólico individuales

En relación a la asociación entre los indicadores de obesidad y riesgos cardiometabólicos, las medidas de r-CT y CC son buenos predictores de la presencia individual de hipertensión, hipertrigliceridemia y bajos niveles de HDL, pero no hiperglucemia; mientras que valores percentilares de IMC ≥ 95 (obesidad) e IMC ≥ 85 (sobrepeso y obesidad) predicen individualmente los cuatro factores de riesgo evaluados.

Comparaciones directas de nuestros hallazgos con estudios que establecen el poder

predictivo de los tres indicadores de obesidad no es completamente posible, ya que los estudios con análisis de regresión logística son limitados y de resultados variados. Sin embargo, nuestros hallazgos significativos, aunque con límites de confianza amplios, soportan los estudios que demuestran que r-CT, CC e IMC en adolescentes son buenos predictores de distintos factores de riesgo individuales. Así, un estudio en adolescentes reportó que los tres índices antropométricos fueron útiles para identificar dislipidemia pero recomiendan el uso de r-CT como indicador de riesgos cardiovasculares [64], mientras que otro no recomienda el uso de ninguno de los tres indicadores como herramientas de tamizaje para hiperglicemia [65]. En Argentina, se demostró asociación significativa entre CC, r-CT e IMC y la presencia de hipertensión [66]. En Colombia un estudio determinó que CC tiene mejor asociación con riesgos cardiometabólicos individuales que r-CT [23], en tanto que otro mostró que r-CT ≥ 0.5 se asocia significativamente con niveles menores de HDL, niveles mayores de triglicéridos, resistencia a la insulina e hipertensión luego de controlar por edad, sexo, condición socio económica y actividad física [67]. Esta variación de los resultados podría estar influida por el tamaño de la muestra, el diseño del estudio, por el manejo de las variables de control y por la validez o fiabilidad de la medición.

No solo los estudios de regresión presentan hallazgos diferentes sino también el análisis de curvas ROC. En nuestro estudio todos los indicadores antropométricos presentaron bajo poder de discriminación para factores de riesgo cardiometabólico individuales; únicamente CC discriminó bien la presencia de hipertensión con una AUC superior a 0.76 (95% IC 0.62 - 0.80). Este resultado fue similar al de un estudio en adolescentes brasileños donde CC tuvo mayor sensibilidad y especificidad para predecir hipertensión arterial, comparado con r-CT e IMC [68]. Otros estudios han reportado resultados variados. Por ejemplo, en niños norteamericanos IMC

percentilar, CC percentilar y r-CT tuvieron un poder de discriminación bajo a regular para identificar alteraciones de glucosa, lípidos, y presión arterial [24]. En adolescentes obesos italianos IMC, zIMC, CC, y r-CT presentaron baja exactitud para discriminar factores metabólicos individuales [69]. Estudios en adolescentes coreanos [25], mexicanos [39], grecochipriotas [70] y brasileños [71] demostraron que r-CT fue significativamente más sensible que otros métodos para discriminar alteraciones de los lípidos.

A pesar que los estudios mencionados, incluido el nuestro, sugieren que IMC, CC o r-CT no son buenos para discriminar individualmente cada uno de los riesgos cardiometabólicos, varios estudios coinciden en que los tres indicadores se relacionan significativamente con la concurrencia de factores de riesgo cardiometabólico. Consistentemente, nosotros encontramos que los tres indicadores de obesidad estudiados se asociaron significativamente a la concurrencia de tres o más factores de riesgo, con ORs superiores a nueve para IMC, a 14 para r-CT y a 40 para CC aunque con límites de confianza amplios, y que el nivel de discriminación fue bueno con áreas bajo la curva ROC superiores a 0.8. Este comportamiento también se observó en otras poblaciones de jóvenes árabes [72], norteamericanos [24,73], y europeos [22,32,74].

Estos hallazgos muestran que r-CT, CC o IMC pueden ser útiles en distinto grado para predecir hipertensión, hiperglicemia, hipertrigliceridemia o bajos niveles de HDL, y que los tres indicadores son buenos para predecir la presencia de más de dos o tres de estos factores de riesgo cardiometabólico. Nuestro estudio en conjunto con otros respalda que la índice cintura talla es un método de fácil uso, de exactitud discriminatoria de riesgos cardiometabólicos y factible de ser utilizado en poblaciones de adolescentes de distintas etnias, sexos o edades.

En este estudio, aunque se aseguró la precisión y la exactitud de las mediciones an-

tropométricas y de los estudios bioquímicos, hay limitaciones que deben ser mencionadas. Primero, la dificultad en asegurar fehacientemente las horas de ayuno previo a la toma de muestras sanguíneas, situación que podría afectar de alguna manera los valores de glucosa sanguínea y, segundo, aunque la población de adolescentes mestizos estudiada puede ser representativa de adolescentes de similares condiciones de otras regiones andinas, más estudios deberían realizarse en poblaciones costeras que soporten la generalización de nuestros hallazgos.

En conclusión, en este estudio se demostró que: 1) el r-CT a un punto de corte ≥ 0.5 es una medida simple y efectiva para detectar obesidad, 2) los valores percentilares de IMC ≥ 85 son mejores predictores de hiperglicemia, hipertensión, hipertrigliceridemia y bajos niveles de HDL, y 3) los tres indicadores de obesidad son buenos predictores de concurrencia de riesgos cardiometabólicos. Considerando que la obesidad se asocia con riesgos cardiometabólicos y que es de crucial importancia poder detectarla tempranamente, el r-CT sería un indicador adecuado para determinar obesidad en estudios epidemiológicos en adolescentes, donde el uso de balanza podría ser un inconveniente.

Conflicto de intereses

No existe conflicto de interés alguno

Contribución de los autores

Las distintas fases de la investigación fueron realizadas por todos los autores, quienes contribuyeron de igual forma en todo el proceso. El autor correspondiente representa al colectivo de autores

Financiamiento

La investigación fue realizada con apoyo financiero de los Proyectos Semilla de la Universidad Central del Ecuador y del Proyecto ARES de la Cooperación Belga.

Agradecimientos

Nuestro agradecimiento a los estudiantes y al personal docente de la Unidad Educativa Santiago de Guayaquil.

Disponibilidad de datos

Los datos que sustentan este manuscrito están disponibles bajo pedido al autor de correspondencia.

Referencias

1. O'Neill S, O'Driscoll L. Metabolic syndrome: a closer look at the growing epidemic and its associated pathologies. *Obes Rev*. 2015;16(1):1-12.
2. Hruby A, Manson JAE, Qi L, Malik VS, Rimm EB, Sun Q, et al. Determinants and consequences of obesity. *Am J Public Health* 2016;106(9):1656-62.
3. Misra A, Khurana L. Obesity and the metabolic syndrome in developing countries. *J Clin Endocrinol Metab*. 2008;93 (11 Suppl 1):S9-30.
4. International Diabetes Federation I. The IDF consensus definition of Metabolic Syndrome in children and adolescent. In International Diabetes Federation [internet]. 2007. p. 23. Disponible en: <http://www.idf.org>
5. Srikanthan K, Feyh A, Visweshwar H, Shapiro JL, Sodhi K. Systematic review of metabolic syndrome biomarkers: A panel for early detection, management, and risk stratification in the West Virginian population. *Int J Med Sci*. 2016;13(1):25-38.
6. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr*. 2004;79(3):379-384.
7. Bassali R, Waller JL, Gower B, Allison J, Davis CL. Utility of waist circumference percentile for risk evaluation in obese children. *Int J Pediatr Obes*. 2011;5(1):97-101.
8. Nihiser AJ, Lee SM, Wechsler H, McKenna M, Odom E, Reinold C, et al. BMI measurement in schools: *Pediatrics* . 2009;124(Supplement 1):S89-97.
9. Etchison WC, Bloodgood EA, Minton CP, Thompson NJ, Collins MA, Hunter SC, et al. Body mass index and percentage of body fat as indicators for obesity in an adolescent athletic population. *Sports Health*. 2011;3(3):249-52.
10. Ashwell M. The increasing importance of waist-to-height ratio to assess cardiometabolic risk: A plea for consistent terminology. *Open Obes J*. 2011;3:70-77.
11. Cai L, Liu A, Zhang Y, Wang P. Waist-to-height ratio and cardiovascular risk factors among Chinese adults in Beijing. *PLoS One*. 2013;8(7):3-8.
12. 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(3):658-63.
13. Moreno M. Circunferencia de cintura: una medición importante y útil del riesgo cardiometabólico. *Rev Chil Cardiol*. 2010;29:85-87.
14. Moreno GM. Definition and classification of obesity. *Rev Med Clin Condes*. 2012;23(2):124-28.
15. Misra A, Vikram NK, Gupta R, Pandey RM, Wasir JS, Gupta VP. Waist circumference cutoff points and action levels for Asian Indians for identification of abdominal obesity. *Int J Obes*. 2006;30(1):106-11.
16. Aeberli I, Gut-Knabenhans I, Kusche-Ammann RS, Molinari L, Zimmermann MB. Waist circumference and waist-to-height ratio percentiles in a nationally representative sample of 6-13 year old children in Switzerland. *Swiss Med Wkly*. 2011;141: w1322.
17. Stevens J, McClain JE, Truesdale KP. Selection of measures in epidemiologic studies of the consequences of obesity. *Int J Obes*. 2008;32 Suppl 3: S60-6.
18. Cortez M. Diagnóstico de obesidad: métodos, limitaciones e implicaciones. (The diagnosis of obesity: methods, limitations and implications). *Avances Cardiol*. 2010;30(3):248-55.
19. Nuttall FQ. Body mass index: Obesity, BMI, and health: a critical review. *Nutr Today*. 2015;50(3):117-28.
20. Luengo Pérez LM, Urbano Gálvez JM, Pérez Miranda M. Validación de índices antropométricos alternativos como marcadores del riesgo cardiovascular. *Endocrinol Nutr*. 2009;56(9):439-46.
21. Pasco JA, Holloway KL, Dobbins AG, Kotowicz MA, Williams LJ, Brennan SL. Body mass index and measures of body fat for defining obesity and underweight: a cross-sectional, population-based study. *BMC Obes*. 2014;1(1):9.
22. Sardinha LB, Santos DA, Silva AM, Grøntved A, Andersen LB, Ekelund U. A comparison between BMI, waist circumference, and waist-to-height ratio for identifying cardio-metabolic risk in children and adolescents. *PLoS One*. 2016;11(2): e0149351.

23. Agredo-Zúñiga RA, Aguilar-De Plata C, Suárez-Ortegón MF. Waist:height ratio, waist circumference, and metabolic syndrome abnormalities in Colombian schooled adolescents: A multivariate analysis considering located adiposity. *Br J Nutr.* 2015;114(5):700-5.
24. Bauer K, Marsha M, Laure E ghorqli. Cardio-metabolic risk screening among adolescents: Understanding the utility of body mass index, waist circumference, and and waist to height ratio. *Pediatr Obes.* 2015;10(5):329-33.
25. Hernández Rodríguez J, Duchí Jimbo P. Índice cintura/talla y su utilidad para detectar riesgo cardiovascular y metabólico (Waist-to-height ratio and its usefulness in detection of the cardiovascular and metabolic risk). *Rev Cuba Endocrinol.* 2015;26(1):66-76.
26. Campagnolo PDB, Hoffman DJ, Vitolo MR. Waist-to-height ratio as a screening tool for children with risk factors for cardiovascular disease. *Ann Hum Biol.* 2011;38(3):265-70.
27. Ashwell M, Gibson S. Waist-to-height ratio as an indicator of early health risk: Simpler and more predictive than using a matrix based on BMI and waist circumference. *BMJ Open.* 2016;6 e010159.
28. Arnaiz P, Acevedo M, Díaz C, Bancalari R, Barja S, Aglony M, et al. Razón cintura estatura como predictor de riesgo cardiometabólico en niños. *Rev Chil Cardiol.* 2010;29(29):281-8.
29. Khoury M, Manlhiot C, Gibson D, Chahal N, Stearne K, Dobbin S, et al. Universal screening for cardiovascular disease risk factors in adolescents to identify high-risk families: a population-based cross-sectional study. *BMC Pediatr.* 2016;16(1):11.
30. Marrodán MD, Martínez-Álvarez JR, González-Montero De Espinosa M, López-Ejeda N, Cabañas MD, Prado C. Precisión diagnóstica del índice cintura-talla para la identificación del sobrepeso y de la obesidad infantil. *Med Clin (Barc).* 2013;140(7):296-30.
31. Setton D, Sosa P. Guías de práctica clínica para la prevención, el diagnóstico y el tratamiento de la obesidad. *Arch Argent Pediatr.* 2011;109(3):256-66.
32. Graves L, Garnett SP, Cowell CT, Baur LA, Ness A, Sattar N, et al. Waist-to-height ratio and cardiometabolic risk factors in adolescence: Findings from a prospective birth cohort. *Pediatr Obes.* 2014;9(5):327-38.
33. Santomauro F, Lorini C, Pieralli F, Niccolai G, Picciolli P, Vezzosi S, et al. Waist-to-height ratio and its associations with body mass index in a sample of Tuscan children in primary school. *Ital J Pediatr.* 2017;43(53):1-6.
34. Chua EY, Zalilah MS, Haemamalar K, Norhasmah S, Geeta A. Obesity indices predict hypertension among indigenous adults in Krau Wildlife Reserve, Peninsular Malaysia. *J Heal Popul Nutr.* 2017; 36(1):24.
35. Liu LL, Kahn HS, Pettitt DJ, Fino NF, Morgan T, Maahs DM, et al. Comparing two waist-to-height ratio measurements with cardiometabolic risk factors among youth with diabetes. *Int J Child Heal Nutr.* 2016;5(3):87-94.
36. Choi D-H, Hur Y-I, Kang J-H, Kim K, Cho Y, Hong S-M, et al. Usefulness of the waist circumference-to-height ratio in screening for obesity and metabolic syndrome among Korean children and adolescents: Korea National Health and Nutrition Examination Survey, 2010–2014. *Nutrients* 2017;9(3):256.
37. Bohr AD, Laurson K, McQueen MB. A novel cutoff for the waist-to-height ratio predicting metabolic syndrome in young American adults. *BMC Public Health.* 2016;16:295.
38. González A, Ureña J, Saramago MDPDL, Chassin OA, Argueta SE, Hernández y Hernández H. Comparación de índices antropométricos como predictores de riesgo cardiovascular y metabólico en población aparentemente sana. *Rev Mex Cardiol.* 2011;22(2):59-67.
39. Valle-Leal J, Abundis-Castro L, Hernández-Escareño J, Flores-Rubio S. Índice cintura-estatura como indicador de riesgo metabólico en niños. *Rev Chil Pediatr.* 2016;87(3):180-5.
40. Muñoz-Cano JM, Pérez-Sánchez S, Córdova-Hernández JA. La índice cintura/talla como indicador de riesgo para enfermedades crónicas en una muestra de escolares. *Salud en Tabasco.* 2010;16(2):921-7.
41. Estrella R, Salazar F, Paredes Y, Racines M, Estrella B. Síndrome metabólico y factores de riesgo cardiometabólico en adolescentes de la ciudad de Quito: descubriendo una epidemia oculta. *Rev Fac Cien Med (Quito).* 2016;41(1):9-20.
42. de Onis M, Onyango AW. WHO child growth standards. *Lancet.* 2006;371(9608):204.

43. Kaufer-Horwitz M, Toussaint G. Indicadores antropométricos para evaluar sobrepeso y obesidad en pediatría. *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2008;65:502-18.
44. Zimmet P, Alberti G, Kaufman F, Tajima N, Silink M, Arslanian S, et al. The metabolic syndrome in children and adolescents. *Lancet.* 2007;369(9579):2059-61.
45. Centers of Disease Control and Prevention. Body mass index: Considerations for practitioners. CDC Centers for Disease Control and Prevention. [Internet]. 2011. Disponible en: <https://www.cdc.gov/obesity/downloads/bmiforpractitioners.pdf>
46. Centers for Disease Control and Prevention. About Adult BMI | Healthy Weight | CDC. Centers for Disease Control and Prevention. [Internet]. 2014. Disponible en https://www.cdc.gov/healthyweight/assessing/bmi/adult_bmi/index.html
47. Li WC, Chen IC, Chang YC, Loke SS, Wang SH, Hsiao KY. Waist-to-height ratio, waist circumference, and body mass index as indices of cardiometabolic risk among 36,642 Taiwanese adults. *Eur J Nutr.* 2013;52(1):57-65.
48. National High Blood Pressure Education Program Working Group on High Blood Pressure in Children and Adolescents NHLBI. The fourth report on the diagnosis, evaluation, and treatment of high blood pressure in children and adolescents. [Internet]. 2005. Disponible en: https://www.nhlbi.nih.gov/files/docs/resources/heart/hbp_ped.pdf
49. Henry R. Glicemia enzimática AA para la determinación de glucosa en suero, plasma, orina o líquido cefalorraquídeo. [Internet]. Disponible en: https://www.wiener-lab.com.ar/glicemia_enzimatica_aa_liquida_sp
50. Linear Chemicals. Clonacetst Cholesterol MR. [Internet]. Disponible en: <https://www.linear.es/wp-content/uploads/2018/03/CT10140.pdf>
51. Cerda J, Cifuentes L. Uso de curvas ROC en investigación clínica. Aspectos teórico-prácticos
52. (Using ROC curves in clinical investigation. Theoretical and practical issues). *Rev Chil Infect.* 2012;29(2):138-141.
53. Cordero R, Rodríguez A, Hernández CI, Méndez E. Biomarcadores cardiometabólicos e indicadores antropométricos de adiposidad en adolescentes escolares. *Acad Biomédica Digit.* 2015;62:1-10.
54. Yan W, Bingxian H, Hua Y, Jianghong D, Jun C, Dongliang G, et al. Waist-to-height ratio is an accurate and easier index for evaluating obesity in children and adolescents. *Obesity.* 2007;15(3):748-52.
55. Hanieh-Sadat E, Asghari G, Mirmiran P, Hosseinpour-Niazi S, Sherafat-Kazem-Zadeh R, Azizi F. Body mass index as a measure of percentage body fat prediction and excess adiposity diagnosis among Iranian adolescents. *Arch Iran Med.* 2014;17(6):400-5.
56. Saldívar-Cerón H, Vázquez-Martínez A, Barrón-Torres M. Precisión diagnóstica de indicadores antropométricos: perímetro de cintura, índice cintura-talla e índice cintura-cadera para la identificación de sobrepeso y obesidad infantil. *Acta Pediatr Mex.* 2016;37(2):79-87.
57. Martín-Calvo N, Moreno-Galarraga L, Martínez-González MA. Association between body mass index, waist-to-height ratio and adiposity in children: A systematic review and meta-analysis. *Nutrients.* 2016;8(8):512.
58. Hernández-Arteaga I, Rosero-Galindo CY, Montenegro-Coral FA. Obesidad: una pandemia que afecta a la población infantil del siglo XXI. *Curare* 2015;2(1):29-42.
59. Castro MM, Garcés-Rimón M. La obesidad juvenil y sus consecuencias. *Rev Estud Juv.* 2016;116(6):85-94.
60. Santiago JC, Moreira TM, Florêncio RS. Association between overweight and characteristics of young adult students: support for nursing care. *Rev Lat Am. Enfermagem.* 2015;23(2):250-8.
61. Liria R. Consecuencias de la obesidad en el niño y el adolescente: un problema que requiere atención. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* 2012;29(3):357-61.
62. Lizardo A, Díaz A. Sobrepeso y obesidad infantil. *Rev Med Hondur.* 2011;79(4):208-13.
63. Arnaiz P, Grob F, Cavada G, Domínguez A, Bancalari R, Cerda V, et al. La razón cintura estatura en escolares no varía con el género, la edad ni la maduración puberal. *Rev Med Chil.* 2014;142(5):574-8.
64. Goulding A, Taylor RW, Grant AM, Parnell WR, Wilson NC, Williams SM. Waist-to-height ratios in relation to BMI z-scores in three ethnic groups from a representative sample of New Zealand children aged 5-14 years. *Int J Obes.* 2010;34(7):1188-90.

65. Moser DC, De Carlos Back Giuliano I, Titski ACK, Gaya AR, Coelho-e-Silva MJ, Leite N. Anthropometric measures and blood pressure in school children. *J Pediatr (Rio J)*. 2013;89(3): 243-9.
66. Quadros T, Gordia A, Mota J, Silva L. Utility of body mass index, waist circumference and waist-to-height ratio as screening tools for hyperglycemia in young people. *Arch Endocrinol Metab*. 2016;60(6):526-31.
67. Gotthelf S, Méndez M. Hipertensión arterial y su asociación con variables antropométricas en adolescentes escolarizados de la ciudad de Salta (Argentina). *Rev Fed Arg Cardiol*. 2012;41(2): 96-102.
68. Gamboa-Delgado E, Dominguez-Urrego C, Quinteros-Lesmes D, A. Waist to height ratio and its relation with cardiometabolic risk factors in children from Bucaramanga Colombia. *Nutr Hosp*. 2017;34:1338-44.
69. Beck CC, Lopes ADS, Pitanga FJG. Anthropometric indicators as predictors of high blood pressure in adolescents. *Arq Bras Cardiol*. 2011;96(2):126-33.
70. Morandi A, Miraglia Del Giudice E, Martino F, Martino E, Bozzola M, Maffei C. Anthropometric indices are not satisfactory predictors of metabolic comorbidities in obese children and adolescents. *J Pediatr*. 2014;165(6):1178-1183.
71. Savva SC, Tornaritis M, Savva ME, Kourides Y, Panagi a, Silikiotou N, et al. Waist circumference and waist-to-height ratio are better predictors of cardiovascular disease risk factors in children than body mass index. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2000;24(11):1453-8.
72. Dornelles A, Bueno C, Rotta L. Waist-to-height ratio as an indicator of dyslipidemia in Brazilian school-aged children and adolescents. *J Pediatr & Child Health Care* -2016;1(1):1007.
73. Atabek ME, Pirgon O, Kurtoglu S. Prevalence of metabolic syndrome in obese Turkish children and adolescents. *Diabetes Res Clin Pract*. 2006;72(3):315-21.
74. Zhao M, Bovet P, Ma C, Xi B. Performance of different adiposity measures for predicting cardiovascular risk in adolescents. *Sci Rep*. 2017; 7: 43686.
75. Blüher S, Molz E, Wiegand S, Otto K-P, Sergeyev E, Tuschy S, et al. Body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio as predictors of cardiometabolic risk in childhood obesity depending on pubertal development. *J Clin Endocrinol Metab*. 2013;98(8):3384-93.