

Índice de redondez corporal como indicador antropométrico para identificar riesgo de síndrome metabólico en médicos del hospital San Francisco del IESS, en la ciudad de Quito

Sebastián Vallejo Espinoza¹, Jorge Sánchez Sánchez², Washington Paz Cevallos¹, William Guamán Gualpa¹, Fabián Montaluisa Vivas¹, Fabricio Correa¹, Marco Vásquez¹

¹ Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Central del Ecuador, Quito-Ecuador

² Servicio de Medicina Interna del Hospital de Especialidades Eugenio Espejo, Quito-Ecuador

Rev. Fac Cien Med (Quito), 2018; 43(2): 116-124

Recibido: 02/19/17; Aceptado: 04/04/18

Correspondencia: Sebastián Vallejo Espinoza

Resumen

Contexto: las enfermedades crónicas no transmisibles revisten interés para la salud pública; algunas de ellas pueden detectarse y predecirse mediante estudios básicos como es la antropometría. El índice de masa corporal (IMC) valora, estratifica y clasifica el nivel de sobrepeso del individuo como factor de riesgo de síndrome metabólico (SM), sin discriminar entre masa muscular y adiposidad que puede dilucidarse mediante el índice de redondez corporal (IRC) y predecir tanto el porcentaje de grasa corporal y el estado de salud. Barazzoni y colaboradores relacionaron tanto al IRC e IMC con el síndrome metabólico; sobre esta relación existen contados estudios, algunos controversiales.

Objetivo: demostrar la utilidad del IRC para identificar factores de riesgo de síndrome metabólico y correlacionarlo con el Índice de masa corporal para establecer la utilidad clínica como indicador de riesgo metabólico.

Sujetos y métodos: estudio epidemiológico observacional descriptivo transversal de conjunto, en una muestra de 90 médicos del Hospital San Francisco de Quito. Perteneciente al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social.

Mediciones principales: estado nutricional según peso, talla, circunferencia abdominal; diagnóstico de síndrome metabólico según «guía para el tratamiento de dislipidemias en adultos» (Adult Treatment Panel III).

Resultados: el 16,67% (IC95% 10,37–25,69%) de sujetos fueron diagnosticados con SM demostrándose similar resultado usando IMC e IRC para establecer la condición de SM según criterios diagnósticos del ATP III ($p < 0,05$). La exactitud del IMC como predictor de riesgo de SM fue 62% y 30% de precisión; para IRC, la exactitud fue 42%, sensibilidad del 23% y 100% de valor predictivo negativo.

Conclusión: la prevalencia de síndrome metabólico en médicos es alta. El IRC es útil para el diagnóstico de SM, sin embargo, su mayor aplicación es para descartar su diagnóstico, comparado con el IMC. Se recomienda nuevos estudios.

Descriptores DeCS: índice de masa corporal, síndrome metabólico, antropometría, sobrepeso, índice de redondez corporal



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons de tipo Reconocimiento - No comercial - Sin obras derivadas 4.0 International License

Abstract

Context: Chronic non-communicable diseases are of interest to public health; some of them can be detected and predicted through basic studies such as anthropometry. The body mass index (BMI) assesses, stratifies and classifies the individual's level of overweight as a risk factor for metabolic syndrome (MS), without discriminating between muscle mass and adiposity that can be elucidated by means of the body roundness index (BRI) and predict both body fat percentage and health status. Barazzoni and collaborators related both IRC and BRI with metabolic syndrome; about this relationship there are few studies, some controversial.

Objective: to demonstrate the usefulness of the BRI to identify risk factors for metabolic syndrome and correlate it with the body mass index to establish clinical utility as an indicator of metabolic risk.

Subjects and methods: Cross-sectional descriptive observational epidemiological study, in a sample of 90 doctors from the San Francisco Hospital of Quito (Ecuadorian Social Security Institute). Main measurements: nutritional status according to weight, height, abdominal circumference; diagnosis of metabolic syndrome according to "guide for the treatment of dyslipidemias in adults" (Adult Treatment Panel III).

Results: 16.67% (95% CI 10.37–25.69%) of subjects were diagnosed with MS demonstrating a similar result using BMI and BRI to establish the condition of MS according to diagnostic criteria of ATP III ($p < 0.05$). The accuracy of the BMI as a predictor of MS risk was 62% and 30% accuracy; for IRC, the accuracy was 42%, sensitivity 23% and 100% negative predictive value.

Conclusions: The prevalence of metabolic syndrome in doctors is high. The BRI is useful for the diagnosis of MS, however, its greatest application is to rule out its diagnosis, compared to the BMI. New studies are recommended.

Keywords: Body mass index, metabolic syndrome, anthropometry, overweight, body roundness index

Introducción

El estado nutricional refleja el estado de salud del individuo¹ y se relaciona con diversas enfermedades crónicas^{2,3} siendo su valoración importante por la estrecha relación con «enfermedades crónicas no transmisibles» (ECNT), desde el punto de vista diagnóstico y su ulterior manejo⁴. No existe el estándar de oro para evaluar el estado nutricional de la persona, sin embargo, se utilizan con frecuencia evaluaciones globales objetivas y subjetivas. Constan como indicadores objetivos los parámetros bioquímicos, encuestas alimentarias, indicadores biomoleculares y la antropometría, empleándose usualmente los dos últimos. Los indicadores biomoleculares incluyen métodos bioeléctricos (basados en principios físicos relacionados a tejidos y paso de corriente eléctrica, que incluye el análisis de impedancia bioeléctrica) y métodos de imagen

como densitometría, absorciometría radiológica de doble energía, tomografía computarizada y resonancia magnética que, pese a su limitado uso en la práctica clínica, son más precisos para evaluar la composición corporal^{1,5}.

La antropometría es una herramienta de alta sensibilidad y especificidad para valorar el estado nutricional; se basa en la medición de peso, talla, circunferencia abdominal, perímetro pélvico y otros. Puede aplicarse a cualquier población y es un valioso predictor de ECNT^{1,6}. Por su fácil aplicación, mínimo costo y ser no invasiva, es una herramienta útil para valorar el estado nutricional desde el punto de vista clínico y epidemiológico⁷. La obesidad es considerada un problema sanitario de alta prevalencia⁸⁻¹¹; según un reporte de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del año 2016, más de 1900 millones de adultos tenían sobrepeso y de éstos, 650 millones

son obesos (34,2%)¹². Independiente del estatus económico, debe verse a la obesidad como un problema de salud de gran magnitud en la mayoría de países, atribuyéndose como principal causa del aumento de la prevalencia de obesidad a la «modernización del mundo» supeditada al cambio de hábitos alimenticios, merma de la actividad física o mantener estilos de vida no saludables^{13,14}, que se reflejan en el estado nutricional del individuo^{15,16}. Se acepta que la obesidad es una de las principales causas de ECNT de naturaleza metabólica^{8,17-19}. La obesidad puede desembocar en un síndrome metabólico (SM), entidad nosológica ampliamente estudiada; varias organizaciones dedican sus esfuerzos a la investigación del SM, entre ellas la Federación Internacional de Diabetes (IDF) la cual afirma que un cuarto de la población mundial presenta síndrome metabólico con una prevalencia variable entre 10% al 84% dependiendo de la región, sitio de residencia (urbano o rural) y características individuales como sexo, edad y etnia²⁰⁻²².

Para predecir una ECNT de tipo metabólica, se emplea la antropometría⁶. Entre los indicadores antropométricos destaca el «índice de masa corporal» que valora el nivel de adiposidad y lo clasifica; estudios disponibles resaltan la asociación entre el incremento del IMC con el riesgo de SM^{8,13,19,23-28}, sin embargo, la capacidad predictiva del IMC es cuestionada al no discriminar una masa muscular de la masa adiposa^{8,11,13,19,23,24}. En respuesta a esta limitación discriminatoria entre músculo y grasa, se desarrollaron nuevos indicadores antropométricos entre los que destaca el «índice de redondez corporal» propuesto por Thomas y colaboradores en el año 2013, que para la estimación combina la altura y el perímetro abdominal del individuo para predecir el porcentaje de grasa corporal por una parte y evaluar el estado de salud por otra^{8,23}. Este índice permite determinar factores de riesgo que vinculan la obesidad con anormalidades cardiometabólicas, obesidad, diabetes mellitus (tipo II) y síndrome metabólico. Como predictor, el IRC no supera la especificidad que tiene el IMC o la medición de la circunferencia abdominal para determinar en el 100% de individuos el riesgo de una enfermedad metabólica. Barazzoni y su equipo en el año 2018 compararon las bondades del IMC y el IRC para establecer riesgo de SM; sobre este campo, son pocos los estudios similares disponibles en la literatura médica^{8,13,29}.

El presente estudio pretende demostrar la utilidad que tiene el IRC para identificar factores de riesgo de síndrome metabólico en médicos del Hospital San Francisco de Quito y la correlación con el Índice de masa corporal, para ser aplicado como parte de la valoración clínica al paciente.

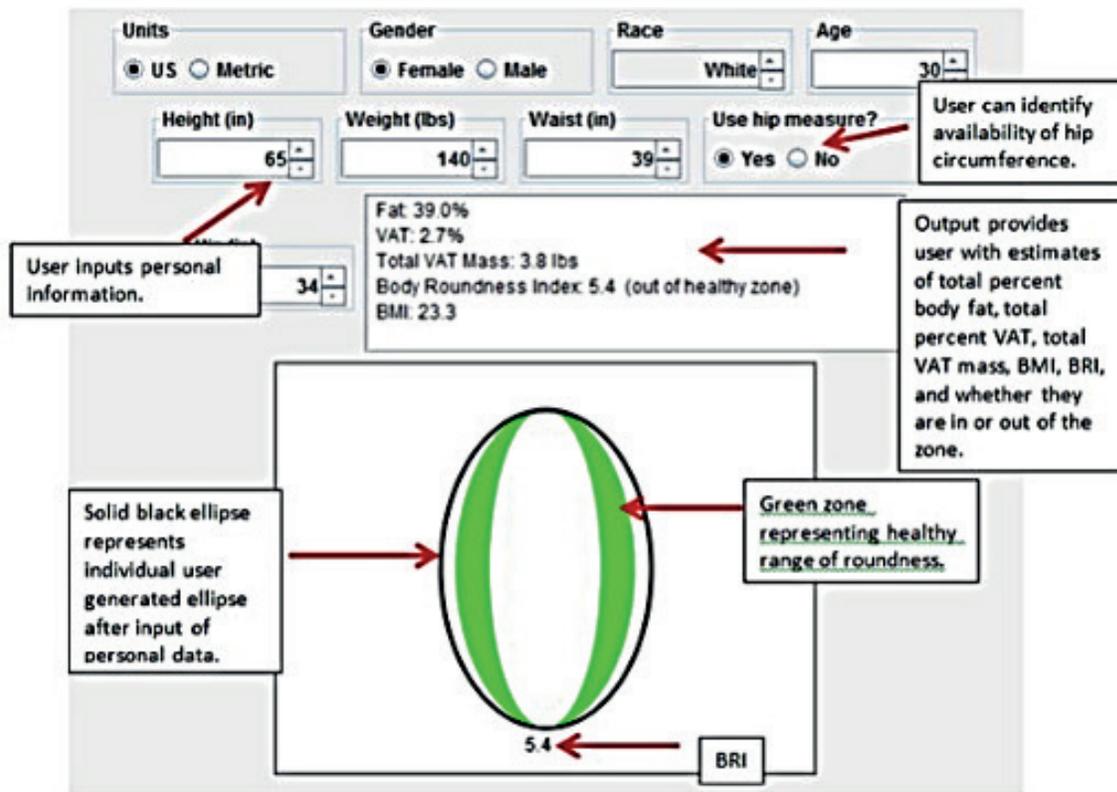
Sujetos y métodos

Tipo de estudio: epidemiológico observacional descriptivo transversal en una muestra conformada por 90 médicos del Hospital San Francisco de Quito, perteneciente al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, seleccionados aleatoriamente, con un rango de edad de 27 a 56 años. A cada partícipe se tomó medidas antropométricas (peso, talla y circunferencia abdominal) utilizando una balanza manual marca Health o Meter® calibrada para una medición de talla máxima de 213 cm y peso máximo de 140 Kg; para medir la circunferencia abdominal CA se usó una cinta métrica. Los indicadores antropométricos usados para el estudio fueron IMC e IRC, calculados mediante las siguientes fórmulas^{30,31}:

$$\text{IMC} = \frac{\text{Peso en kilogramos}}{\text{Altura en metros}^2}$$

Existe una aplicación informática para el cálculo del IRC, disponible en el enlace <https://www.pbrc.edu/research-and-faculty/calculators/body-roundness/> que permite luego del ingreso de datos, establecer un rango de normalidad (sombreado verde) y predicciones del porcentaje total de grasa corporal y tejido adiposo visceral conocido como grasa abdominal. El usuario debe ingresar la información requerida (unidad de medida, sexo, raza, edad, talla, peso, perímetro abdominal y medida de las caderas) para que luego del cálculo, se genere un gráfico con la forma del cuerpo (óvalo negro) estableciendo una zona saludable de referencia (de color verde). La calculadora establece el índice de redondez del cuerpo del individuo que es un número que va desde 1 (forma del cuerpo largo y delgado) hasta más de 16 (forma del cuerpo circular más redondo). La calculadora también estima el porcentaje total de grasa corporal y de tejido adiposo visceral total (grasa abdominal) utilizando un modelo que incluye los datos de edad, altura, raza, sexo, peso y circunferencias. En el gráfico 1 consta la impresión de la captura de pantalla de la aplicación desarrollada por Pennington Biomedical Research Center.

Gráfico 1. Captura de pantalla, calculadora de redondez corporal.



Fuente: Pennington Biomedical Research Center. <https://www.pbrc.edu/research-and-faculty/calculators/body-roundness/>

La fórmula propuesta por Diana Thomas²⁴ para el cálculo de IRC es:

$$IRC = 364,2 - 365,5 \sqrt{1 - \left\{ \frac{\left[\frac{\text{circunferencia abdominal en metros}^2}{2\pi} \right]^2}{[0,5 \times \text{altura en metros}]^2} \right\}}$$

Para entender la fórmula, consta el valor 364,2 y 365,5 que son constantes. Luego de restar estos dos valores, se multiplica por el resultado de la raíz cuadrada del valor 1 (constante) que se resta del resultado de la relación circunferencia abdominal en metros cuadrados dividido para el valor

de 6,2832, resultado que a su vez se divide para la multiplicación de la constante 0,5 por la altura del individuo al cuadrado.

A los participantes se clasificó según lo recomienda la OMS³⁰ en tres grupos, peso normal, sobrepeso y obesidad basándose en el IMC. Los parámetros de la química sanguínea usados son triglicéridos séricos, colesterol HDL y glucosa en ayunas. Las muestras se procesaron en el laboratorio del mismo hospital. El diagnóstico de SM se basó en los criterios ATP III que constan en el cuadro 1. Para determinar la presencia de síndrome metabólico, el individuo debe presentar tres o más criterios.

Cuadro 1. Criterios diagnósticos de síndrome metabólico según la guía para el tratamiento de dislipidemias en adultos.

Criterio	Valores referenciales
Obesidad abdominal	Circunferencia abdominal (CA): • Hombres: > 102 cm. • Mujeres: > 88 cm.
Triglicéridos	≥ 150 mg/dl
HDL colesterol	• Hombres: < 40 mg/dl • Mujeres: < 50 mg/dl
Presión arterial	• Sistólica: ≥ 135 mm Hg. • Diastólica: ≥ 85 mm Hg.
Glucosa en ayunas	≥ 110 mg/dl.

Fuente:

Moreno C, Cabrerizo L, Rubio Montañés M. Guías para el tratamiento de las dislipemias en el adulto: Adult Treatment Panel III (ATP-III). *Endocrinología y Nutrición* 2004; 51(5):254-266.

Freire de Freitas R, Moura de Araújo M, Gueiros Gaspar M, Garcia Lira Neto J, Parente Garcia Alencar A, Zanetti M, Coelho Damasceno M. Comparison of three criteria for metabolic syndrome among Brazilian university students. *Nutrition & Food Science* 2017; 47(4):543-552.

Elaboración: autores.

Para el análisis estadístico, se agrupó a los sujetos según el índice de masa corporal en riesgo metabólico (< 25 Kg/m²) y sin riesgo metabólico (≥ 25 Kg/m²). Para el IRC deben usarse puntos de corte de acuerdo al sexo para establecer un riesgo metabólico, en hombres el punto de corte será 3,47 que se obtiene a partir de la fórmula propuesta por Thomas²³ (sin riesgo ≤ 3,47 y con riesgo > 3,47) y en mujeres 3,58 (sin riesgo ≤ 3,58, con riesgo > 3,58)^{25,30}. Para determinar la heterogeneidad de los datos cuantitativos se empleó la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Las variables categóricas se presentan en valores absolutos y relativos con intervalos de confianza del 95% mientras que los datos numéricos se muestran con promedios y desviación estándar. Para establecer la relación entre síndrome metabólico e indicadores antropométricos dicotomizados, se usó la prueba chi cuadrado de Pearson o exacta de Fisher, según las características de los datos, con un nivel de significación de p ≤ 0,05.

Resultados:

De la muestra, correspondió al sexo femenino 54 sujetos (60%, IC 95%: 49,67–69,51%) y una media de edad de 37,96±5,95 años respecto a 36 sujetos de sexo masculino (40%, IC 95%: 30,49–50,33%) con una media de edad de 40,94±7,53 años. Mediante el IMC, se determinó que 15 sujetos (16,67%, IC 95%:10,37–25,69%) fueron diagnosticados de síndrome metabólico según el APT-III (ver tabla 1), siendo estadísticamente significativa la relación entre condición de riesgo por IMC y condición de síndrome metabólico medido según criterios diagnósticos del ATP-III. En la tabla 2 consta la relación entre IRC y síndrome metabólico, demostrándose la relación estadísticamente significativa (test de Fisher, p <0,05).

La tabla 3 explica la mayor capacidad predictiva, tanto del IMC como del IRC, para establecer un riesgo metabólico en los sujetos investigados (ver tabla 3).

Tabla 1. Determinación de riesgo metabólico según índice de masa corporal y criterios de la guía para el tratamiento de dislipidemias en adultos ATP-III, estudio de síndrome metabólico en profesionales médicos del hospital San Francisco del IESS, Quito, Ecuador.

Índice de masa corporal	Condición de síndrome metabólico por ATP-III		Total
	Sí	No	
Si	14 (16%)	33 (37%)	47 (53%)
No	1 (1%)	42 (47%)	43 (48%)
Total	15 (17%)	75 (83%)	90 (100%)

Xi²: 12,19; GL 1; p <0,05.

Fuente: encuestas nutricionales y base de datos de mediciones antropométricas.

Elaboración: autores.

Tabla 2. Determinación de riesgo metabólico según índice de redondez corporal y criterios de la guía para el tratamiento de dislipidemias en adultos ATP-III, estudio de síndrome metabólico en profesionales médicos del hospital San Francisco del IESS, Quito, Ecuador.

Condición de riesgo por BRI	Condición de síndrome metabólico por ATPIII		Total
	Sí	No	
Si	15 (17%)	50 (56%)	65 (72%)
No	0 (0%)	25 (28%)	25 (28%)
Total	15 (17%)	75 (83%)	90 (100%)

Test de Fisher p 0,0089

Fuente: encuestas nutricionales y base de datos de mediciones antropométricas.

Elaboración: autores.

Tabla 3. Capacidad predictiva del índice de redondez corporal y del índice de masa corporal para establecer riesgo metabólico, estudio de síndrome metabólico en profesionales médicos del hospital San Francisco del IESS, Quito, Ecuador.

Componentes	IMC	IC95%	IRC	IC95%
Prevalencia de la enfermedad	16,67%	9,93-26,32%	16,67%	9,93-26,32%
Precisión del diagnóstico	62,22%	51,34-72,05%	44,44%	34,10-55,27%
Sensibilidad	93,33%	66,03-99,65%	100,00%	74,65-99,39%
Especificidad	56,00%	44,10-67,29%	33,33%	23,12-45,27%
Valor predictivo positivo	29,79%	17,79-45,08%	23,08%	13,90-35,48%
Valor predictivo negativo	97,67%	86,20-99,88%	100,00%	83,42-99,63%
Cociente de probabilidades positivo	2,12	1,59-2,83	1,5	1,28-1,76
Cociente de probabilidades negativo	0,12	0,02-0,8	0	0
Exactitud	62,00%		42,00%	
Precisión	30,00%		23,00%	

Fuente: encuestas nutricionales y base de datos de mediciones antropométricas.

Elaboración: autores.

Mediante IMC, se identificaron correctamente los factores de riesgo metabólico en el 62,22% de sujetos en estudio; esta medición antropométrica tiene una sensibilidad del 93,33%. Mediante el valor predictivo negativo, se determinó que 43 sujetos no presentaron riesgo metabólico según medición del IMC (97,67%). Usando el IRC en el mismo grupo de pacientes, se estableció que el 44,22% de sujetos presentaron riesgo metabólico, con una sensibilidad del 100%. En los 43 sujetos catalogados como «sin riesgo metabólico», se obtuvo un valor predictivo del 100%, que supera al registrado mediante IMC.

Discusión

El estudio demostró una prevalencia de síndrome metabólico del 16,67% según criterios ATP-III, que supera lo reportado por Gil Llinás y colaboradores (6,9%)³⁴; afecta más al sexo femenino atribuyéndose al sedentarismo y a la mala nutrición como factores relacionados³⁵. Existe correlación

estadística entre síndrome metabólico según ATP-III y las dos mediciones antropométricas (IMC e IRC)³². Gil Llinás recomienda usar el IMC por su alta sensibilidad (85,5%) junto al índice de Youden (0,55) para identificar el riesgo de SM³⁴. Tian y su equipo comparan las bondades del IMC e IRC de Thomas, concluyendo que el IMC es superior como medida antropométrica para identificar riesgo metabólico (OR 9,22, IC 95% de 7,35-11,56)⁸ y pondera la ventaja predictiva del IRC²³. En este estudio, se demostró que el IMC tiene una exactitud como predictor de riesgo de síndrome metabólico del 62%, precisión del 30%, sensibilidad del 93,3%, y valor predictivo negativo de 97,67%. Tian⁸ concluyó que la segunda mejor medida antropométrica útil para identificar riesgo de síndrome metabólico es el IRC demostrado por razón de probabilidades de 4,74 (IC 95% de 3,82-5,88).

Zhao³⁶ sugiere que el IRC posee una alta razón de probabilidades ante pacientes con diabetes; determina una variabilidad de la razón de

probabilidades según el sexo de los sujetos, así, en hombres el OR es 3,46 (IC 95% 2,66-4,50) y en mujeres de 5,71 (IC 95% 4,06-8,04). Zhang³⁷ determinó que el IRC es un indicador adecuado para identificar riesgo de rigidez arterial asociada a enfermedades crónicas no transmisibles, con una sensibilidad del 70,5%. Gil Llinás recomienda usar el IRC por la sensibilidad del 94,6% complementada por un índice de Youden de 0,730³⁵ demostrando que el IRC es un indicador predictivo sensible y eficiente para determinar riesgos de diabetes, cardiometabólicos y síndrome metabólico. En el estudio realizado en médicos de un hospital de Quito, se demostró que el IRC posee un 42% de exactitud, 23% de precisión, 100% de sensibilidad y de valor predictivo negativo, por lo que puede ser considerado un predictor efectivo.

Conclusión

Varios estudios, incluido el presente, coinciden en que las medidas antropométricas son indicadores sensibles, de fácil ejecución y económicos, para establecer riesgo de síndrome metabólico. De detectarse valores anormales, es necesario complementar el estudio con otros indicadores, en este caso el ATP-III, para establecer diagnóstico certero de síndrome metabólico, cuya prevalencia es alta en profesionales médicos del Hospital San Francisco. El IRC tiene una adecuada correlación con el SM y facilita descartar el diagnóstico si se compara con IMC. En la práctica cotidiana, por la complejidad que

implica el cálculo manual si no se dispone de la aplicación para cálculo automático sumado a que la utilidad es netamente predictiva, es preferible emplear el IMC. Se recomienda profundizar estudios en otros grupos profesionales a fin de garantizar su aplicabilidad.

Contribución de los autores

El protocolo de investigación y su diseño, recopilación de datos, análisis crítico, discusión, redacción y aprobación del manuscrito final fueron elaborados por todos los autores que contribuyeron igualmente a todo el proceso. El autor correspondiente representa el grupo de autores.

Disponibilidad de datos y materiales.

Los datos que respaldan este manuscrito están disponibles previa solicitud al autor correspondiente.

Consentimiento para publicación

Las instituciones citadas en este documento dieron su consentimiento para usar su información.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Financiación

Los autores declaran que los recursos financieros para la preparación de la presente investigación (del tipo de observación, análisis de datos) no provienen de ningún fondo, sino de su autogestión.

Referencias

1. Ravasco P, Anderson H, Mardones F. Métodos de valoración del estado nutricional. *Nutr Hosp*. 2010; 25(S3):57-66.
2. Moreno V, Gómez Gandoy JB, Antoranz González MJ, Gómez de la Cámara A. Concordancia entre los porcentajes de grasa corporal estimados mediante el área adiposa del brazo, el pliegue del tríceps y por impedanciometría brazo-brazo. *Rev Esp Salud Pública*. 2003; 77(3):347-61.
3. Martínez Roldán C, Veiga Herreros P, López de Andrés a, Cobo Sanz JM, Carbajal Azcona a. Nutritional status assessment in a group of university students by means of dietary parameters and body composition. *Nutr Hosp* 2005; 20(3):197-203.
4. Arroyave, G, Brock, JF, Hegsted, DM, Jelliffe D et al. Expert Committee on Medical Assessment of Nutritional Status, WHO Technical Report Series, No. 258. Organización Mundial de la Salud:Ginebra. 1963. pp 1-67.
5. Buffa R, Mereu E, Comandini O, Ibanez ME, Marini E. Bioelectrical impedance vector analysis (BIVA) for the assessment of two-compartment body composition. *Eur J Clin Nutr* 2014; 68(11):1234-40.
6. Organización Mundial de la Salud. El estado físico: uso e interpretación de la antropometría. Comité de expertos de la OMS. Serie de Informes Técnicos Número 854. Organización Mundial de la Salud:Ginebra. 1993. pp 5-26.
7. Gómez AB. Evaluación del estado nutricional del adulto mediante la antropometría. *Rev Cuba Aliment Nutr* 2002; 16(2):146-52.
8. Tian S, Zhang X, Xu Y, Dong H. Feasibility of body roundness index for identifying a clustering of cardiometabolic abnormalities compared to BMI, waist circumference and other anthropometric indices. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95(34):e4642.

9. Zalesin KC, Franklin BA, Miller WM, Peterson ED, Mccullough PA. Impact of obesity on cardiovascular disease. *Med Clin N Am* 2011; 95:919–37.
10. Hossain P, Kawar B. Obesity and diabetes in the developing world- a growing challenge. *N Engl J Med* 2007; 356(3):213–5.
11. Krakauer NY, Krakauer JC. A new body shape index predicts mortality hazard independently of body mass index. *PLoS One* 2012; 7(7):e39504. doi: 10.1371/journal.pone.0039504
12. World Health Organization. Fact sheets. Obesity and overweight. 2018. Disponible en <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight>
13. Gawrys W, Zyska A. Anthropometric indicators and their applications for assessing population's health condition. *Hygeia Public Heal.* 2017;52(1):41–7
14. Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional and national prevalence of overweight and obesity in children and adults 1980-2013: A systematic analysis. *Lancet* 2014; 384(9945):766–81.
15. Sánchez J, Montaluisa F, Correa F, Guamán W, Paz W, Vásquez M, et al. Hipertrigliceridemia asociada a sobrepeso y obesidad en médicos del hospital San Francisco del IESS, en la ciudad de Quito: una alerta para los profesionales médicos. *Rev Fac Cien Med* 2017; 42(2):104–13.
16. Organización Mundial de la Salud. Dieta, nutrición y prevención de enfermedades crónicas. Serie Informes técnicos No916. Organización Mundial de la Salud:Ginebra. 2003. pp 13–21.
17. Janssen I, Katzmarzyk PT, Ross R. Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk. *Am J Clin Nutr* 2004; 79:379–84.
18. Pajunen P, Jousilahti P, Borodulin K, Harald K, Tuomilehto J. Body fat measured by a near-infrared interactance device as a predictor of cardiovascular events: The FINRISK'92 Cohort. *Obesity* 2009; 19(4):848–52.
19. Liu PJ, Ma F, Lou HP, Zhu YN. Body roundness index and body adiposity index: two new anthropometric indices to identify metabolic syndrome among Chinese postmenopausal women. *Climacteric* 2016; 19(5):433–9.
20. Carvajal CC. Síndrome metabólico: definiciones, epidemiología, etiología, componentes y tratamiento. *Medicina Legal de Costa Rica* 2017; 34(1):175-193.
21. Gómez I, González J. Dislipemia diabética, síndrome metabólico y riesgo cardiovascular. *Rev Esp Cardiol Supl* 2006; 6(SG):13–23.
22. Duque P, Alonso O, Naranjo S, César J, Arias S, Carlos J, et al. Evaluación de la distribución de los criterios diagnósticos para síndrome metabólico, en Pereira, Colombia. *Investig. Andina* 2013; 15(27):746-743.
23. Thomas DM, Bredlau C, Bosity-Westphal A, Mueller M, Shen W, Gallagher D, et al. Relationships between body roundness with body fat and visceral adipose tissue emerging from a new geometrical model. *Obesity.* 2013; 21(11):2264–71.
24. Li G, Wu H, Wu X, Cao Z, Tu Y, Ma Y, et al. The feasibility of two anthropometric indices to identify metabolic syndrome, insulin resistance and inflammatory factors in obese and overweight adults. *Nutrition* 2019; 57:194–201.
25. Wang H, Liu A, Zhao T, Gong X, Pang T, Zhou Y, et al. Comparison of anthropometric indices for predicting the risk of metabolic syndrome and its components in Chinese adults: a prospective, longitudinal study. *BMJ Open* 2017; 7(9):1–10.
26. Gómez-Ambrosi J, Silva C, Galofré JC, Escalada J, Santos S, Millán D, et al. Body mass index classification misses subjects with increased cardiometabolic risk factors related to elevated adiposity. *Int J Obes* 2012; 36(2):286–94.
27. Bray GA, Smith SR, de Jonge L, Xie H, Rood J, Martin CK, et al. Effect of dietary protein content on weight gain, energy expenditure, and body composition during overeating: a randomized controlled trial. *Jama* 2012; 307(1):47–55.
28. Organización Mundial de la Salud. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Serie Informes Técnicos No 894. Organización Mundial de la Salud:Ginebra. 2000. pp 2-12.
29. Barazzoni R, Gortan Cappellari G, Semolic A, Ius M, Zanetti M, Gabrielli A, et al. Central adiposity markers, plasma lipid profile and cardiometabolic risk prediction in overweight-obese individuals. *Clin Nutr* 2018; 38(3):1–9.
30. World health statistics 2018: monitoring health for the SDGs, sustainable development goals. Geneva: World Health Organization; 2018. Licence: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.pp 18-20

31. Liu PJ, Ma F, Lou HP, Zhu YN. Comparison of the ability to identify cardio metabolic risk factors between two new body indices and waist-to-height ratio among Chinese adults with normal BMI and waist circumference. *Public Health Nutr* 2017; 20(6):984–91.
32. Moreno C, Cabrerizo L, Rubio Montañés M. Guías para el tratamiento de las dislipemias en el adulto: Adult Treatment Panel III (ATP-III). *Endocrinología y Nutrición* 2004; 51(5):254-266.
33. Freire de Freitas R, Moura de Araújo M, Gueiros Gaspar M, Garcia Lira Neto J, Parente Garcia Alencar A, Zanetti M, Coelho Damasceno M. Comparison of three criteria for metabolic syndrome among Brazilian university students. *Nutrition & Food Science* 2017; 47(4):543-552.
34. Gil Llinás M, Janer PE, Agudo SG, Casquero RG, González IC. Usefulness in nursing of different anthropometric and analytical indices to assess the existence of metabolic syndrome with the NCEP ATP III and IDF criteria in Spanish Mediterranean population. *Med Balear* 2017; 32(1):26–34.
35. Correa LF, Sánchez JM, Montaluisa FG, Guamán WM, Paz WR. EL síndrome metabólico en aumento en médicos del hospital San Francisco del IESS, de la ciudad de Quito. *Revista de la Facultad de Ciencias Médicas Quito* 2016; 41(1):103–12.
36. Zhao Q, Zhang K, Li Y, Zhen Q, Shi J, Yu Y, et al. Capacity of a body shape index and body roundness index to identify diabetes mellitus in Han Chinese people in Northeast China: a cross-sectional study. *Diabet Med* 2018; 35(11):1580-1587.
37. Zhang J, Fang L, Qiu L, Huang L, Zhu W, Yu Y. Comparison of the ability to identify arterial stiffness between two new anthropometric indices and classical obesity indices in Chinese adults. *Atherosclerosis* 2017; 263:263–71.