

**Índice de redondez corporal  
(IRC) como predictor del  
síndrome metabólico pacientes  
con obesidad y diabetes mellitus  
de tipo 2**

**Body roundness index (BRI) as a  
predictor of metabolic syndrome  
in patients with obesity and type  
2 diabetes mellitus**

10.20960/nh.05779

09/18/2025

OR 5779

## **Índice de redondez corporal (IRC) como predictor del síndrome metabólico pacientes con obesidad y diabetes mellitus de tipo 2**

*Body roundness index (BRI) as a predictor of metabolic syndrome in patients with obesity and type 2 diabetes mellitus*

Daniel de Luis<sup>1,2</sup>, Juan José López<sup>2</sup>, Olatz Izaola<sup>1,2</sup>, Daniel Rico<sup>2</sup>, David Primo<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario de Valladolid; <sup>2</sup>Centro de Endocrinología y Nutrición (IEN). Universidad de Valladolid. Valladolid

Recibido: 07/02/2025

Aceptado: 16/06/2025

**Correspondencia:** Daniel de Luis. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Clínico Universitario. Av. Ramón y Cajal, 3. 47003 Valladolid  
e-mail: dadluis@yahoo.es

*Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.*

*Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.*

### **RESUMEN**

**Antecedentes:** el índice de redondez corporal (IRC) se ha propuesto recientemente como un marcador potencial de obesidad. El objetivo

fue evaluar la relación entre el IRC y el SM en pacientes con obesidad y diabetes *mellitus* de tipo 2 de raza caucásica.

**Métodos:** se evaluaron parámetros de adiposidad, presión arterial, glucosa en ayunas, concentración de insulina, resistencia a la insulina (HOMA-IR), perfil lipídico, proteína C reactiva, adipocinas y prevalencia de SM en 358 pacientes.

**Resultados:** de los participantes, 258 (72,1 %) fueron diagnosticados con SM. El riesgo de desarrollar SM en pacientes del grupo con IRC alto fue de OR 3,61 (IC 95 %: 2,15-6,07;  $p = 0,02$ ). El área bajo la curva (AUC) de HOMA-IR para detectar SM fue 0.67 (0.59-0.78;  $p = 0.01$ ), con un valor de corte de 3,37 basado en el índice de Youden (sensibilidad del 74,9 % y una especificidad del 64,7 %). Para el IRC, el AUC fue 0.78 (0.68-0.85;  $p = 0.001$ ). El índice de Youden determinó un valor de corte de 10,31 (sensibilidad del 84,6 % y especificidad del 72,9 %).

**Conclusiones:** IRC muestra capacidad para correlacionarse con parámetros de adiposidad y biomarcadores en pacientes con diabetes *mellitus* tipo 2 y obesidad, con capacidad de detectar SM.

**Palabras claves:** Diabetes *mellitus* de tipo 2. Obesidad. Índice de redondez corporal. Síndrome metabólico.

## ABSTRACT

**Background:** the body roundness index (BRI) has recently been proposed as a potential marker of obesity. The objective was to evaluate the relationship between BRI and metabolic syndrome (MS) in Caucasian patients with obesity and type 2 diabetes *mellitus*.

**Methods:** adiposity parameters, blood pressure, fasting glucose, insulin concentration, insulin resistance (HOMA-IR), lipid profile, C-reactive protein, adipokines, and the prevalence of MS were evaluated in 358 patients.

**Results:** among the participants, 258 (72.1 %) were diagnosed with MS. The risk of developing MS in the high BRI group was OR: 3.61 (95 % CI: 2.15-6.07;  $p = 0.02$ ). The area under the curve (AUC) for HOMA-IR to detect MS was 0.67 (0.59-0.78;  $p = 0.01$ ), with a cut-off value of 3.37 based on the Youden index (sensitivity 74.9 % and specificity 64.7 %). For BRI, the AUC was 0.78 (0.68-0.85;  $p = 0.001$ ). The Youden index determined a cut-off value of 10.31 (sensitivity 84.6 % and specificity 72.9 %).

**Conclusions:** BRI demonstrates the ability to correlate with adiposity parameters and biomarkers in patients with type 2 diabetes *mellitus* and obesity, showing a capacity to detect MS.

**Keywords:** Type 2 diabetes *mellitus*. Obesity. Body Roundness Index. Metabolic syndrome.

## INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM), definido por un conjunto de factores de riesgo cardiovascular, constituye un importante predictor de mortalidad por eventos cardiovasculares (1). Su prevalencia oscila entre el 10 % y el 47 % (2); teniendo en cuenta el impacto en la salud de las enfermedades cardiovasculares (ECV), es crucial identificar a los individuos con SM. Esta detección temprana de las personas en riesgo permite implementar intervenciones dirigidas para modificar los factores de riesgo y prevenir la aparición o progresión del SM. En la actualidad, algunas evidencias epidemiológicas crecientes respaldan que ciertas medidas antropométricas simples y de bajo costo pueden ser útiles en la predicción del SM. Estas incluyen medidas tradicionales como el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia de la cintura (CC), ambos ampliamente utilizados en los contextos clínicos, así como índices emergentes como el índice de redondez corporal (IRC) (3).

Aunque la obesidad se define comúnmente como un exceso de grasa corporal, los individuos obesos varían en cuanto a la distribución de esta grasa y el riesgo asociado de enfermedades. La acumulación de grasa visceral, más que la de grasa subcutánea, se asocia particularmente a un mayor riesgo de trastornos metabólicos y ECV (4). En consecuencia, la distribución de la grasa, más que la adiposidad total, se reconoce en la actualidad como un determinante clave de las anomalías metabólicas (5). Si bien técnicas como la resonancia magnética (RM) y la tomografía computarizada (TC) son los estándares de referencia para evaluar el volumen de grasa visceral, su uso en la práctica clínica habitual está limitado por su elevado costo y sus complejidades logísticas (6). Por ello, la estimación de la grasa corporal mediante índices antropométricos es un área de gran interés en estos momentos. El IMC, ampliamente aceptado en estudios epidemiológicos, es uno de los índices más utilizados para evaluar la obesidad (7). Sin embargo, el IMC no discrimina entre masa muscular y grasa corporal acumulada (8), y es necesario tener en cuenta que, mientras que una mayor masa grasa se relaciona con un mayor riesgo de mortalidad prematura, una mayor masa muscular se asocia a un menor riesgo (9). En este contexto, el IMC no refleja la distribución de la grasa, especialmente de la grasa abdominal o central, que se considera particularmente peligrosa (10). Por otro lado, la circunferencia de la cintura (CC) es una medida antropométrica ampliamente utilizada para evaluar la obesidad central y es un criterio diagnóstico del SM. La CC tiene una fuerte asociación con las ECV, y numerosos estudios han demostrado que es mejor predictor del riesgo de mortalidad que el IMC (11).

Recientemente, Thomas y cols. (3) propusieron el IRC como una nueva herramienta para evaluar la adiposidad, basado en la CC y la altura. El IRC predice tanto el porcentaje de grasa corporal como el volumen de tejido adiposo visceral, con valores que oscilan entre 1 y 16. Estudios recientes sugieren que el IRC es un indicador útil para identificar situaciones como la hipertrofia ventricular izquierda

excéntrica, la hiperuricemia, las ECV y la diabetes *mellitus* (12-14). Algunos estudios han encontrado que el IRC tiene una capacidad predictiva comparable o superior para detectar estas situaciones (12,13), mientras que otro trabajo no ha encontrado dicha superioridad (14). En este contexto, el IRC está estrechamente asociado con la diabetes, ha sido utilizado para identificar la diabetes en un estudio transversal (15) y también puede predecir el desarrollo de la diabetes (16). Hasta la fecha, ninguna investigación ha evaluado la utilidad de IRC para la detección del SM en pacientes con obesidad y diabetes *mellitus* de tipo 2, existiendo en la literatura solo un trabajo en una población asiática (16). Por lo tanto, parece necesario explorar los puntos de corte del IRC en pacientes con diabetes de tipo 2 de nuestro entorno.

El objetivo de nuestro estudio fue evaluar la relación entre el IRC y el SM en pacientes con obesidad y diabetes *mellitus* de tipo 2 de raza caucásica.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

### **Pacientes**

Se realizó un estudio observacional transversal, empleando un método de muestreo consecutivo no probabilístico. Se seleccionaron 358 pacientes con diabetes *mellitus* de tipo 2. Estos pacientes eran sujetos con obesidad (índice de masa corporal [IMC] > 30 kg/m<sup>2</sup>) remitidos a las consultas para evaluación de su patología. Todos los pacientes otorgaron su consentimiento informado y aceptaron participar en el estudio. La investigación siguió los principios de la Declaración de Helsinki y el protocolo fue aprobado por el Comité de Ética del Centro (código de registro 06/2018). Los criterios de inclusión fueron: obesidad (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>), presencia de diabetes *mellitus* de tipo 2 y ser mayor de 18 años. Se excluyeron los pacientes con las siguientes situaciones: enfermedades graves (como insuficiencia renal crónica, enfermedad hepática crónica, insuficiencia cardíaca, eventos cardiovasculares previos o tumores malignos) o

consumo de alcohol superior a 10 unidades de etanol al día (1 unidad de etanol = 14 gramos de etanol). También fueron excluidos los pacientes que habían recibido una prescripción de dieta hipocalórica en los seis meses previos o que estaban en tratamiento con estatinas, fibratos o medicamentos para la diabetes *mellitus* que afectaran la resistencia a la insulina.

Los parámetros analizados incluyeron información sociodemográfica, medidas de adiposidad (peso corporal, IMC, masa grasa medida mediante bioimpedancia y circunferencia de cintura), presión arterial y marcadores bioquímicos. Durante la misma visita se extrajeron 5 mL de sangre venosa tras un ayuno nocturno de 10 horas. Las muestras se almacenaron en tubos con EDTA para análisis bioquímicos posteriores.

### **Síndrome metabólico, parámetros de adiposidad y presión arterial**

El SM se diagnosticó siguiendo las directrices del Adult Treatment Panel III (ATPIII) (17). Se requirió cumplir al menos tres de los siguientes criterios: glucosa en ayunas elevada o tratamiento para la diabetes, triglicéridos elevados ( $> 150$  mg/dL) o tratamiento para la hiperlipidemia, colesterol-HDL bajo ( $< 50$  mg/dL en mujeres y  $< 45$  mg/dl en varones), presión arterial elevada ( $> 130/85$  mmHg o terapia antihipertensiva) o circunferencia de cintura aumentada ( $> 88$  cm en mujeres o  $> 102$  cm en varones).

Todos los parámetros relacionados con la obesidad fueron evaluados por el mismo investigador para minimizar la variabilidad interobservadores. La circunferencia de la cintura se midió utilizando una cinta métrica estándar flexible (Omron, LA, CA, EUA), posicionada entre el borde superior de la cresta ilíaca y el borde inferior de las costillas. Se realizaron dos mediciones independientes, utilizando el promedio como valor final. La altura se registró en centímetros con un estadiómetro estándar (Omron, LA, CA, EUA). El peso corporal se midió con las participantes usando ropa mínima y sin zapatos,

empleando básculas digitales (Omron, LA, CA, EUA). El IMC se calculó como el peso corporal en kilogramos dividido entre la altura en metros al cuadrado. El IRC o BRI se obtuvo utilizando la fórmula:  $BRI = 364,2 - 365,5 \times \sqrt{(1 - (CC / 2\pi^2 / (0,5 \times altura)^2))}$ .

La masa grasa total se determinó mediante bioimpedancia eléctrica con una precisión de 5 g (EFG BIA 101 Anniversary, Akern, Italia) (18). La presión arterial se midió utilizando un esfigmomanómetro (Omron, LA, CA, EUA) después de que las participantes descansaran sentadas durante 10 minutos. Se realizaron cuatro mediciones por participante, descartando la primera y utilizando el promedio de las tres restantes para el análisis.

### **Análisis bioquímicos**

Los análisis bioquímicos incluyeron mediciones de glucosa, insulina, proteína C-reactiva (PCR), colesterol total, colesterol-HDL y triglicéridos, realizadas con el analizador COBAS INTEGRA 400 (Roche Diagnostics, Basilea, Suiza). El colesterol-LDL se calculó con la ecuación de Friedewald (Colesterol-LDL = Colesterol total - HDL - (Triglicéridos / 5) (19). La resistencia a la insulina se estimó mediante el modelo HOMA-IR:  $HOMA-IR = Glucosa (mg/dL) \times Insulina (UI/L) / 22,5$  (20). Los niveles de adipocinas se evaluaron mediante el ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas (ELISA). La adiponectina sérica se midió con kits de R&D Systems, Inc. (Minnesota, EUA) (rango: 8,65-21,43  $\mu g/mL$ ); la resistina con kits de Biovendor Laboratory, Inc. (República Checa) (rango: 4-12  $ng/mL$ ); y la leptina con kits de Diagnostic Systems Laboratories, Inc. (Texas, EUA) (rango: 10-100  $ng/mL$ ). La HbA1c se determinó con la High-Performance Liquid Chromatography (HPLC) (Menarini Diagnostics, Badalona, España).

### **Evaluación estadística**

El análisis de datos se realizó con SPSS versión 23.0 (IBM, SPSS Inc., Chicago, IL, EUA). La normalidad se evaluó con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para variables continuas, se reportaron

medidas de tendencia central (mediana) y dispersión (desviación estándar), mientras que las variables categóricas se presentaron como porcentajes y valores absolutos. La prueba del chi cuadrado de Pearson se utilizó para comparar las variables categóricas. Las variables continuas se analizaron con la prueba t de Student para distribuciones normales y la prueba U de Mann-Whitney para distribuciones no normales. La correlación de Spearman se empleó para analizar la relación entre variables dependientes. Se generaron curvas ROC para determinar los puntos de corte óptimos del BRI y el HOMA-IR en relación con el SM. Los puntos de corte se definieron considerando el área bajo la curva (AUC), optimizando sensibilidad y especificidad, y el índice de Youden, calculado como: (Sensibilidad + Especificidad) – 1. Se consideró estadísticamente significativo el valor de  $p < 0,05$ .

## **RESULTADOS**

Las características clínicas de la población del estudio, con y sin SM, se presentan en la tabla I. En total se incluyeron 358 participantes, con una edad media de  $59,3 \pm 6,5$  años (rango: 43-78). De los participantes, 258 individuos (72,1 %) estaban diagnosticados de SM, mientras que 100 (27,9 %) no presentaban SM. El grupo con SM tenía una edad media significativamente mayor que la del grupo sin SM ( $60,4 \pm 12,9$  años frente a  $56,2 \pm 9,2$  años;  $p = 0,02$ ).

La tabla I muestra las asociaciones significativas entre el SM y varios parámetros antropométricos relacionados con la adiposidad. Se observaron diferencias estadísticamente significativas (delta; valores de  $p$ ) entre los grupos con y sin SM en términos de índice de masa corporal (IMC) ( $3,3 \pm 0,3$  kg/m<sup>2</sup>;  $p = 0,01$ ), peso corporal ( $9,2 \pm 2,1$  kg;  $p = 0,01$ ), masa grasa total ( $6,9 \pm 1,3$  kg;  $p = 0,02$ ) y circunferencia de la cintura ( $10,1 \pm 1,4$  cm;  $p = 0,01$ ), siendo estos parámetros más altos en el grupo con SM. Además, la presión arterial sistólica ( $12,3 \pm 3,9$  mmHg;  $p = 0,01$ ) y la presión arterial diastólica

( $4,1 \pm 1,1$  mmHg;  $p = 0,02$ ) también fueron significativamente mayores en el grupo con SM.

Las características bioquímicas de los pacientes con obesidad y diabetes *mellitus* de tipo 2 en función de la presencia de SM se detallan en la tabla I. El grupo con SM mostró niveles significativamente más altos en los siguientes parámetros en comparación con el grupo sin SM (delta; valores de  $p$ ): glucosa ( $7,0 \pm 1,1$  mg/dL;  $p = 0,01$ ), triglicéridos ( $32,1 \pm 5,9$  mg/dL;  $p = 0,01$ ), insulina ( $8,9 \pm 0,7$  UI/L;  $p = 0,02$ ), HbA1c ( $0,6 \pm 0,1$  %;  $p = 0,03$ ), HOMA-IR ( $2,2 \pm 0,4$  unidades;  $p = 0,02$ ), leptina ( $32,9 \pm 4,1$  mg/dL;  $p = 0,02$ ) e IRC ( $2,0 \pm 0,1$  mg/dL;  $p = 0,01$ ). Por el contrario, los niveles de adiponectina ( $9,1 \pm 2,0$  mg/dL;  $p = 0,01$ ) y colesterol-HDL ( $-4,1 \pm 0,3$  mg/dL;  $p = 0,03$ ) fueron significativamente más bajos en el grupo con SM. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en los niveles de resistina, colesterol total, colesterol-LDL y proteína C-reactiva (PCR).

La tabla II ofrece una visión general del porcentaje de participantes que cumplieron cada criterio individual del SM, en el grupo con SM frente al grupo sin SM. Como era de esperar, la prevalencia de la obesidad central, la hipertrigliceridemia, el colesterol-HDL bajo y la hipertensión arterial fue mayor en los pacientes con obesidad y diabetes *mellitus* de tipo 2 del grupo con SM en comparación con el grupo sin SM. Los valores del IRC según el número de criterios cumplidos del SM fueron: 1 criterio ( $9,4 \pm 0,1$  unidades), 2 criterios ( $10,7 \pm 0,2$  unidades), 3 criterios ( $11,8 \pm 0,2$  unidades), 4 criterios ( $12,5 \pm 1,0$  unidades) y 5 criterios ( $12,9 \pm 0,4$  unidades;  $p = 0,01$ ); por tanto, el valor promedio del IRC aumentó a medida que se agregaban componentes del SM. Los mismos resultados se observaron con el HOMA-IR (1 criterio:  $3,4 \pm 0,1$  unidades; 2 criterios:  $4,1 \pm 0,2$  unidades; 3 criterios:  $5,3 \pm 0,2$  unidades; 4 criterios:  $6,9 \pm 0,3$  unidades; y 5 criterios:  $7,4 \pm 0,2$  unidades;  $p = 0,01$ ).

La tabla III presenta las correlaciones entre diversos parámetros y el HOMA-IR, de manera global y dividiendo la muestra por presencia o

no de SM. Se observó una correlación positiva entre el índice HOMA-IR y los parámetros antropométricos que indican adiposidad (peso, masa grasa y circunferencia de la cintura), colesterol-LDL, triglicéridos, glucosa, insulina y PCR, mientras que se encontró una correlación negativa entre el índice IRC y el colesterol HDL. De manera similar, la tabla III también describe las correlaciones entre diferentes parámetros y el IRC, mostrando resultados consistentes con los del HOMA-IR. Al dividir la muestra según la mediana del IRC (10,42), el riesgo de desarrollar SM en pacientes del grupo con BRI alto fue de OR = 3,61 (IC 95 % 2,15-6,07;  $p = 0,02$ ).

La figura 1A muestra la curva ROC del HOMA-IR del SM. El área bajo la curva (AUC) fue de 0,67(0,59-0,78;  $p = 0,01$ ), con un valor de corte de 3,37 basado en el índice de Youden, arrojando una sensibilidad del 74,9 % y una especificidad del 64,7 %, con una razón de verosimilitud positiva de 1,15 y una negativa de 0,51. Para el IRC (Fig. 1B), el AUC fue de 0,78 (0,68-0,85;  $p = 0,001$ ). El índice de Youden determinó un valor de corte de 10,31, con una sensibilidad del 84,6 % y una especificidad del 72,9 %, junto con una razón de verosimilitud positiva de 1,37 y una negativa de 0,27.

## **DISCUSIÓN**

En nuestro estudio transversal, se analizó un nuevo índice antropométrico en pacientes con obesidad y diabetes *mellitus* de tipo 2 de raza caucásica, el índice de redondez corporal (IRC o BRI), y se comparó con el modelo tradicional de evaluación de la resistencia a la insulina (HOMA-IR) para evaluar su eficacia en la identificación de la presencia de síndrome metabólico (SM). Este es el primer estudio en una población caucásica que examina y compara la capacidad discriminatoria de este nuevo índice de obesidad con el HOMA-IR para predecir el SM en esta población. Los resultados indicaron que el IRC es un parámetro confiable para detectar el SM en esta población, siendo un marcador sustituto más robusto para predecir el SM en comparación con el HOMA-IR, siendo los valores promedio del IRC 10

fueron mayores en el grupo con SM, identificándose un punto de corte de 10,31 para pacientes con obesidad y diabetes *mellitus* de tipo 2.

La obesidad, definida como una acumulación corporal excesiva de grasa, constituye un factor clave en el desarrollo del SM, caracterizado este síndrome por alteraciones metabólicas como hiperlipidemia, hipertensión, hiperglucemia y resistencia a la insulina (17). Por ello, identificar con precisión esa acumulación de grasa es fundamental para evaluar el riesgo de enfermedades relacionadas y eventos cardiovasculares adversos. Aunque el índice de masa corporal (IMC) es ampliamente utilizado en nuestras consultas debido a su simplicidad, presenta limitaciones importantes, como su incapacidad para distinguir entre masa magra y grasa, y su inexactitud al reflejar la distribución de la grasa corporal (10). En este contexto, el IRC calculado a partir de la circunferencia de la cintura y la altura corporal del paciente es una medida antropométrica reciente, introducida por Thomas y cols. (3) para evaluar la obesidad, permitiendo representar la forma del cuerpo como un óvalo o elipse, este índice en principio proporciona estimaciones mejoradas de la grasa corporal en comparación con índices tradicionales. Sin embargo, solo un estudio (16) ha evaluado hasta ahora su capacidad para predecir el SM en pacientes con diabetes *mellitus*, siendo la población evaluada de diferente etnia a la nuestra, en el caso de Liu y cols. (16) de origen chino y de diferente riesgo, ya que no eran pacientes con obesidad, presentado un IMC medio de 23 kg/m<sup>2</sup>.

A pesar de esta falta de estudios en pacientes con diabetes de tipo 2, en la literatura existen trabajos que han demostrado la asociación entre el IRC y diversas enfermedades metabólicas. Por ejemplo, un estudio evidenció que el IRC tenía mayor precisión predictiva que el IMC para identificar la hiperuricemia, mostrando una capacidad similar a la circunferencia de la cintura y la relación cintura-altura, en este caso en mujeres de raza asiática (13). Otro trabajo realizado en población asiática (12) demostró que el IRC era capaz de manera comparable al IMC y la circunferencia de la cintura para predecir el

desarrollo de diabetes *mellitus* de tipo 2, hallazgos similares a los encontrados en la población caucásica (14). El IRC también mostró una buena capacidad predictiva para identificar la hiperglucemia en pacientes con síndrome metabólico (21). Como hemos comentado previamente, el único estudio de la literatura comparable al nuestro es el de Liu y cols. (16), pero existen diferencias importantes, como es la población evaluada, de asiáticos en el trabajo mencionado, una población no obesa de edad media inferior y sin una descripción clara de su situación metabólica. No obstante, este trabajo también demostró una alta capacidad de predicción del SM con una AUC de 0,824, sin evaluarse en el trabajo la resistencia a la insulina ni su capacidad predictora.

Otro punto de interés en relación a IRC son los puntos de corte descritos para predecir el SM. Por ejemplo, un punto de corte de 6,2 fue descrito por una cohorte iraní y por estudios realizados en China, mientras que en Colombia este valor fue de 4,0 (22-23). En nuestra población, el punto de corte identificado fue de 10,31. Sin duda, la etnia y el morfotipo del paciente con obesidad evaluado puede explicar estas variaciones. No obstante, Thomas y cols. (3) ya indicaban en la descripción original del índice que el IRC refleja el tejido adiposo visceral (TAV) y la grasa corporal, lo cual puede explicar que los valores más altos de IRC en nuestro estudio indiquen un mayor TAV y grasa corporal en nuestras participantes, con un IMC medio de 39 kg/m<sup>2</sup>.

Por último, la resistencia a la insulina y la inflamación crónica son factores determinantes del SM. En nuestro trabajo, el IRC mostró correlaciones significativas con ambos parámetros y, por tanto, es un marcador con plausibilidad biológica en su relación con este riesgo metabólico. Desde una perspectiva fisiopatológica, se considera que el IRC refleja la resistencia a la insulina en tejidos adiposos centrales, mientras que el HOMA-IR representa principalmente la resistencia hepática a la insulina. Esto podría explicar la superioridad del AUC obtenido con el análisis de curva ROC del IRC sobre el HOMA-IR en la

predicción del SM. Por otra parte, el IRC ofrece ventajas prácticas y económicas, ya que puede obtenerse mediante mediciones antropométricas simples de la práctica clínica, mientras que el HOMA-IR requiere una extracción sanguínea y la posterior determinación de los valores de glucosa e insulina circulantes. Como fortalezas, nuestro trabajo presenta un estudio metabólico exhaustivo de pacientes evaluados con impedanciometría, lo que permite caracterizar perfectamente la muestra. Por otra parte, es un tipo de pacientes que habitualmente se remiten a las consultas especializadas y, por tanto, muy representativo de la práctica clínica habitual.

En conclusión, el índice de redondez corporal (IRC) muestra capacidad para correlacionarse con los parámetros de adiposidad y biomarcadores en los pacientes con diabetes *mellitus* de tipo 2 y obesidad, con capacidad de detectar el SM y con un punto de corte para ello de 10,31. La capacidad de detectar el SM en este tipo de pacientes de alto riesgo nos permitirá prevenir de manera temprana más complicaciones, como los eventos cardiovasculares.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Mottillo S, Filion KB, Genest J, Joseph L, Pilote L, Poirier P, et al. The metabolic syndrome and cardiovascular risk: a systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol* 2010;56(14):1113-32. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.05.034
2. Misra A, Khurana L. Obesity and the metabolic syndrome in developing countries. *J Clin Endocrinol Metab* 2008;93(11 Suppl 1):S9-S30. DOI: 10.1210/jc.2008-1595
3. Thomas DM, Bredlau C, Bosy-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 (Silver Spring)* 2013;21(11):2264-71. DOI: 10.1002/oby.20408
4. Fox CS, Massaro JM, Hoffmann U, Pou KM, Maurovich-Horvat P, Liu CY, et al. Abdominal visceral and subcutaneous adipose tissue compartments: association with metabolic risk factors in the Framingham Heart Study. *Circulation* 2007;116(1):39-48. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.675355
5. Walton C, Lees B, Crook D, Worthington M, Godsland IF, Stevenson JC. Body fat distribution, rather than overall adiposity, influences serum lipids and lipoproteins in healthy men independently of age. *Am J Med* 1995;99(5):459-64. DOI: 10.1016/S0002-9343(99)80220-4
6. National Institutes of Health. Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults: the evidence report. *Obes Res* 1998;6(Suppl 2):51S-209S. DOI: 10.1002/j.1550-8528.1998.tb00690.x
7. Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J, et al. Prospective Studies Collaboration. Body-mass index and cause-specific mortality in 900,000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet* 2009;373(9669):1083-96. DOI: 10.1016/S0140-6736(09)60318-4

8. 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 (Lond)* 2012;36(2):286-94. DOI: 10.1038/ijo.2011.100
9. Bigaard J, Frederiksen K, Tjønneland A, Thomsen BL, Overvad K, Heitmann BL, et al. Body fat and fat-free mass and all-cause mortality. *Obes Res* 2004;12(7):1042-9. DOI: 10.1038/oby.2004.131
10. Kang SM, Yoon JW, Ahn HY, Kim SY, Lee KH, Shin H, et al. Android fat depot is more closely associated with metabolic syndrome than abdominal visceral fat in elderly people. *PLoS One* 2011;6(11):e27694. DOI: 10.1371/journal.pone.0027694
11. Petursson H, Sigurdsson JA, Bengtsson C, Nilsen TI, Getz L. Body configuration as a predictor of mortality: comparison of five anthropometric measures in a 12-year follow-up of the Norwegian HUNT 2 study. *PLoS One* 2011;6(10):e26621. DOI: 10.1371/journal.pone.0026621
12. Chang Y, Guo X, Li T, Li S, Guo J, Sun Y. A body shape index and body roundness index: two new body indices to identify left ventricular hypertrophy among rural populations in Northeast China. *Heart Lung Circ* 2016;25(4):358-64. DOI: 10.1016/j.hlc.2015.08.009
13. Zhang N, Chang Y, Guo X, Chen Y, Ye N, Sun Y. A body shape index and body roundness index: two new body indices for detecting association between obesity and hyperuricemia in rural area of China. *Eur J Intern Med* 2016;29:32-6. DOI: 10.1016/j.ejim.2015.11.024
14. Maessen MF, Eijsvogels TM, Verheggen RJ, Hopman MT, Verbeek AL, de Vegt F. Entering a new era of body indices: the feasibility of a body shape index and body roundness index to identify cardiovascular health status. *PLoS One* 2014;9(9):e107212. DOI: 10.1371/journal.pone.0107212

15. Zhao Q, Zhang K, Li Y, Li Y, Wang Y, Xu D 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(12):1580-7. DOI: 10.1111/dme.13787
16. Liu B, Liu B, Wu G, Yin F. Relationship between body-roundness index and metabolic syndrome in type 2 diabetes. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2019;12:931-5. DOI: 10.2147/DMSO.S206087
17. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive summary of the third report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285(19):2486-97. DOI: 10.1001/jama.285.19.2486
18. Lukaski HC, Johnson PE, Bolonchuk WW, Lykken GI. Assessment of fat-free mass using bioelectrical impedance measurements of the human body. *Am J Clin Nutr* 1985;41(4):810-7. DOI: 10.1093/ajcn/41.4.810
19. 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(6):499-502. DOI: 10.1093/clinchem/18.6.499
20. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Treacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* 1985;28(7):412-9. DOI: 10.1007/BF00280883
21. Endukuru CK, Gaur GS, Dhanalakshmi Y, Sahoo J, Vairappan B. Cut-off values and clinical efficacy of body roundness index and other novel anthropometric indices in identifying metabolic syndrome and its components among

Southern-Indian adults. *Diabetol Int* 2021;13(1):188-200. DOI: 10.1007/s13340-021-00517-2

22. Baveicy K, Mostafaei S, Darbandi M, Hamzeh B, Najafi F, Pasdar Y. Predicting metabolic syndrome by visceral adiposity index, body roundness index and a body shape index in adults: a cross-sectional study from the Iranian RaNCD cohort data. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2020;13:879-87. DOI: 10.2147/DMSO.S245345
23. Ramírez-Vélez R, Pérez-Sousa MÁ, Izquierdo M, Cano-Gutiérrez CA, Hernández-Quñonez PA, Rincón-Pabón D, et al. Validation of surrogate anthropometric indices in older adults: what is the best indicator of high cardiometabolic risk factor clustering? *Nutrients* 2019;11(8):1701. DOI: 10.3390/nu11081701

Tabla I. Diferencias en los parámetros antropométricos, lipídicos y de glucosa entre individuos con y sin síndrome metabólico

<b>Variables</b>	<b>Grupo total n = 358</b>	<b>Sin síndrome metabólico o n = 100</b>	<b>Con síndrome metabólico o n = 258</b>	<b>p</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	392± 14	365 09	399 03	001
Peso corporal (kg)	1009 81	942 39	1035 4 9	001
Masa grasa (kg)	451 71	418 31	488 31	002
CC (cm)	120332	113541	122730	001
TAS (mmHg)	135521	126841	138932	001
TAD (mmHg)	82322	81031	85822	002
Glucosa (mg/dl)	1362182	132120	139521	001
HbA1c (%)	63_09	59_05	66_06	003
Colesterol total	201298	200872	202882	025

(mg/dl)				
LDL-colesterol (mg/dl)	1187119	115851	120749	021
HDL-colesterol (mg/dl)	50131	53010	49209	003
Triglicéridos (mg/dl)	1527 72	1291 31	1619 9	001
Insulina (mUI/l)	20819	15713	24508	002
HOMA-IR	6607	4909	7205	002
PCR (mg/dl)	6716	6519	7018	023
Resistina (ng/ml)	3502	3302	3708	039
Adiponectina (ng/ml)	16634	22138	131121	001
Leptina (ng/ml)	70471	46829	79939	002
IRC	9623	9412	11508	001

IMC: índice de masa corporal; TAD: tensión arterial diastólica; TAS: tensión arterial sistólica; CC: circunferencia de la cintura; HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance; PCR: proteína C-reactiva; IRCI: índice de redondez corporal. Diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p < 0,05$ )

Tabla II. Variaciones en la prevalencia del síndrome metabólico y las proporciones de sus componentes individuales

<b>Porcentaje de pacientes</b>	<b>Grupo total <i>n</i> = 358</b>	<b>Sin síndrome metabólico <i>n</i> = 100</b>	<b>Con síndrome metabólico <i>n</i> = 258</b>	<b>P</b>
Porcentaje síndrome	72,1 %	0 %	100 %	0,001

metabólico				
Porcentaje obesidad central	80,1 %	68,2 %	95,7 %	0,01
Porcentaje hipertrigliceride mia	30,1 %	3,0 %	40,5 %	0,001
Porcentaje HDL colesterol bajo	79,2 %	56,3 %	86,5 %	0,01
Porcentaje de hipertension	72,7 %	20,6 %	92,2 %	0,001
Porcentaje de hiperglicemia	100 %	100 %	100 %	1

Puntos de corte de los criterios: glucosa en ayunas elevada o tratamiento para diabetes, triglicéridos elevados (> 150 mg/dL) o tratamiento para hiperlipidemia, colesterol HDL bajo (< 50 mg/dL en mujeres y < 45 mg/dl en varones), presión arterial elevada (> 130/85 mmHg o terapia antihipertensiva) o circunferencia de cintura aumentada (> 88 cm en mujeres o > 102 cm en varones). Diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p < 0,05$ )

Tabla III. Análisis de la correlación entre BRI Y HOMA-IR con parámetros bioquímicos y antropométricos

<b>Variable</b>	<b>Gru po total n = 358</b>	<b>Sin síndrom e metaból ico n = 100</b>	<b>Con síndrom e metaból ico n = 258</b>	<b>Gru po total n = 358</b>	<b>Sin síndrom e metaból ico n = 100</b>	<b>Con síndrom e metabol ico n = 258</b>
	<b>IRC</b>			<b>HOMA-IR</b>		
Glucosa (mg/dl)	$r = 0,31,$ $p = 0,01$	$r = 0,12,$ $p = 0,19$	$r = 0,38,$ $p = 0,01$	$r = 0,55,$ $p = 0,001$	$r = 0,50,$ $p = 0,001$	$r = 0,57,$ $p = 0,001$
PCR (mg/dL)	$r = 0,23,$ $p = 0,01$	$r = 0,17,$ $p = 0,01$	$r = 0,25,$ $p = 0,001$	$r = 0,14,$ $p = 0,01$	$r = 0,14,$ $p = 0,01$	$r = 0,19,$ $p = 0,02$
HDL- colesterol (mg/dl)	$r = -$ $0,21,$ $p = 0,01$	$r = -$ $0,11,$ $p = 0,18$	$r = -$ $0,31,$ $p = 0,01$	$r = -$ $0,21,$ $p = 0,01$	$r = -$ $0,20,$ $p = 0,01$	$r = -$ $0,25,$ $p = 0,001$
Triglicéridos (mg/dl)	$r = 0,23,$ $p = 0,01$	$r = 0,21,$ $p = 0,01$	$r = 0,35,$ $p = 0,001$	$r = 0,29,$ $p = 0,01$	$r = 0,24,$ $p = 0,01$	$r = 0,38,$ $p = 0,01$
Insulina (UI/L)	$r = 0,37,$ $p = 0,001$	$r = 0,32,$ $p = 0,001$	$r = 0,50,$ $p = 0,001$	$r = 0,95,$ $p = 0,001$	$r = 0,95,$ $p = 0,001$	$r = 0,98,$ $p = 0,001$
HOMA-IR	$r = -$	$r = 0,31,$	$r = 0,51,$	$r = -$	$r = -$	$r = -$

	0,39, $p = 0,001$	$p = 0,001$	$p = 0,001$			
Peso (kg)	$r = 0,68,$ $p = 0,001$	$r = 0,42,$ $p = 0,01$	$r = 0,73,$ $p = 0,001$	$r = 0,40,$ $p = 0,01$	$r = 0,39,$ $p = 0,01$	$r = 0,53,$ $p = 0,001$
Masa grasa (kg)	$r = 0,58,$ $p = 0,001$	$r = 0,21,$ $p = 0,02$	$r = 0,68,$ $p = 0,001$	$r = 0,37,$ $p = 0,01$	$r = 0,31,$ $p = 0,01$	$r = 0,45,$ $p = 0,001$
CC (cm)	$r = 0,95,$ $p = 0,001$	$r = 0,93,$ $p = 0,001$	$r = 0,96,$ $p = 0,001$	$r = 0,40,$ $p = 0,01$	$r = 0,39,$ $p = 0,01$	$r = 0,43,$ $p = 0,001$

CC: circunferencia de la cintura; HOMA-IR: homeostasis model assessment of insulin resistance; PCR: proteína C-reactiva; IRCl: índice de redondez corporal. Diferencias estadísticamente significativas entre grupos ( $p < 0,05$ ).

**FIGURA 1. Curva Característica Operativa del Receptor (ROC) para determinar los valores de corte óptimos del Índice de Redondez Corporal (IRC) y HOMA-IR.**

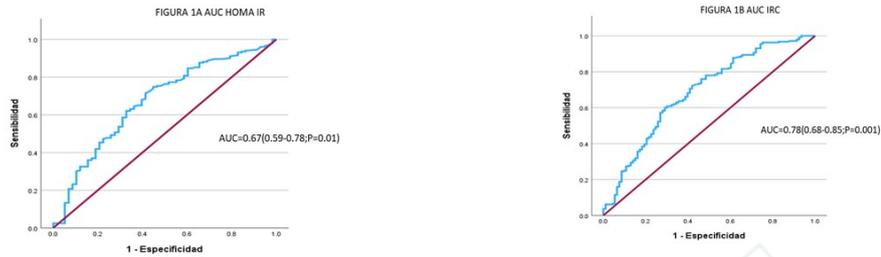


Figura 1. Curva ROC para determinar los valores de corte óptimos del índice de redondez corporal (IRC) y HOMA-IR.