



Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones europeos. El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal

Obesity and risk of myocardial infarction in a sample of European males. Waist to-hip-ratio presents information bias of the real risk of abdominal obesity

Ángel Martín-Castellanos^{1,3}, María Dolores Cabañas Armesilla², Francisco Javier Barca Durán¹, Pedro Martín Castellanos³
y José Javier Gómez Barrado⁴

¹Grupo de Investigación en Ciencias Cardiovasculares. Universidad de Extremadura. Cáceres. ²Grupo de Investigación EPINUT - Universidad Complutense de Madrid. Madrid. ³Centro de Nutrición y Medicina Deportiva. Cáceres. ⁴Servicio de Cardiología. Hospital San Pedro. Servicio Extremeño de Salud. Cáceres

Resumen

Introducción: la obesidad es un factor de riesgo asociado al infarto de miocardio aunque el índice cintura-cadera ha mostrado mayor poder predictivo.

Objetivo: análisis antropométrico *Receiver Operating Characteristic* (ROC) en infartados para identificar la fuerza discriminadora de mediciones, obesidad, ratios cintura-cadera, ratios cintura-talla e índice de conicidad.

Métodos: estudio caso-control de infarto miocárdico en varones europeos. Ciento doce casos/112 controles de 30-74 años fueron reclutados. Se midieron: peso, talla, cintura, cintura umbilical y cadera. Se obtuvieron las áreas bajo la curva (ABC), las *odds ratio* y correlaciones de medidas e indicadores.

Resultados: IMC [ABC: 0,686 (0,616-0,755); OR: 3,3], cintura [ABC: 0,734 (0,668-0,800); OR: 5,7], talla [ABC: 0,623 (0,550-0,696); OR: 2,3], cadera [ABC: 0,555 (0,479-0,631); OR: 1], cintura-cadera [ABC: 0,796 (0,737-0,855); OR: 9,9], cintura umbilical-cadera [ABC: 0,830 (0,775-0,885); OR: 5,5], cintura umbilical-talla [ABC: 0,788 (0,729-0,847); OR: 7,5], conicidad [ABC: 0,795 (0,738-0,853); OR: 9]. Cintura-talla y conicidad presentaron altas correlaciones de riesgo (todas $r \geq 0,85$; $p < 0,001$).

Conclusiones: cintura y talla son medidas con riesgo independiente asociado. La circunferencia de cadera no es discriminadora. Obesidad e índices de cintura están asociados al infarto con diferente fuerza. La obesidad presenta una asociación débil. Los índices cintura-cadera presentan las mejores curvas ROC, pero sesgadas en su poder predictivo de riesgo. Cintura umbilical-talla y conicidad presentan alto poder discriminatorio y mejores correlaciones antropométricas de riesgo, por lo que se recomienda su uso en la identificación de la obesidad como factor asociado al infarto de miocardio y en todas las estrategias de promoción de la salud coronaria.

Palabras clave:

Infarto de miocardio.
Obesidad. Indicador antropométrico.
Curvas ROC. Riesgo cardiometabólico.

Abstract

Background: Obesity is a coronary risk factor associated to myocardial infarction although waist to-hip-ratio has shown higher predictive power.

Objective: The aim of this study was a Receiver Operating Characteristic anthropometric analysis in infarcted males to identify the strength of association for simple measurements, obesity and indicators such as, waist to-hip-ratios, waist to-height-ratios and conicity index.

Methods: Case-control study of myocardial infarction in European males. One hundred and twelve cases and 112 controls aged 30-74 years were enrolled. We measured weight, height, waist circumference, umbilical waist circumference and hip circumference. We calculated various anthropometric indicators. We obtained the areas under the ROC curves, the odds ratio and correlations for measurements and anthropometric indicators.

Results: Body mass index [AUC: 0.686, 95% CI (0.616-0.755); OR: 3.3], waist circumference [AUC: 0.734, 95% CI (0.668-0.800); OR: 5.7], height [AUC: 0.623, 95% CI (0.550-0.696); OR: 2.3], hip circumference [AUC: 0.555, 95% CI (0.479-0.631); OR: 1], waist to-hip-ratio [AUC: 0.796, 95% CI (0.737-0.855); OR: 9.9], umbilical waist to-hip-ratio [AUC: 0.830, 95% CI (0.729-0.847); OR: 5.5], umbilical waist to-height-ratio [AUC: 0.788, 95% CI (0.729-0.847); OR: 7.5], conicity index [AUC: 0.795; 95% CI (0.738-0.853); OR: 9]. The correlations for waist to-height-ratios and conicity index were strong (all $r \geq 0.85$; $p < 0.001$).

Conclusions: Waist and height are measurements of associated independent risk. Hip circumference does not show discriminatory power. Obesity and waist-ratios are associated to myocardial infarction with different strength. Between other indicators, general obesity is more weakly associated. Waist to-hip-ratios present the best ROC curves but it occurs information bias of their predictive power of risk. Umbilical waist to-height-ratio and conicity index present high discriminatory power and the best anthropometric risk correlations that support its use for the identification of obesity as risk factor associated to myocardial infarction and in all strategies for coronary health promotion.

Key words:

Myocardial infarction. Obesity. Anthropometric indicator. ROC curves. Cardiometabolic risk.

Recibido: 10/04/2016

Aceptado: 17/10/2016

Martín-Castellanos A, Cabañas Armesilla MD, Barca Durán FJ, Martín Castellanos P, Gómez Barrado JJ. Obesidad y riesgo de infarto de miocardio en una muestra de varones europeos. El índice cintura-cadera sesga el riesgo real de la obesidad abdominal. Nutr Hosp 2017;34:88-95

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.982>

Correspondencia:

Ángel Martín Castellanos. Facultad de Enfermería y Terapia Ocupacional. Avda. de la Universidad, s/n. 10003 Cáceres
e-mail: angelmartincastellanos@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Las enfermedades cardiovasculares constituyen la principal causa de mortalidad mundial (1). La obesidad es un factor de riesgo con alta prevalencia global (2) y gran impacto sobre el infarto y la mortalidad cardiovascular (3). En España, la enfermedad coronaria representa el 35,6% de la mortalidad cardiovascular en varones (4), y la prevalencia de obesidad alcanza al 21,6% de la población adulta (22,8% de varones) (5). Las estrategias en prevención cardiovascular deben fijar los objetivos de control antropométrico con aquellos indicadores que se muestren más fieles y útiles en traducir el riesgo cardiometabólico real. El índice de masa corporal (IMC) y su capacidad para expresar dicho riesgo o predecir eventos cardiovasculares es debatido, y se recomiendan otros indicadores como la circunferencia de cintura (CC) (6-10), el índice cintura-cadera (ICCad) (10,11) o el índice cintura-talla (ICT) (12,13). Sin embargo, cada indicador y cada medición antropométrica mantienen relaciones dispares con la distribución volumétrica del riesgo cardiometabólico y con la discriminación de los verdaderos componentes corporales de riesgo. Por ello, la comprensión de estas relaciones y la fidelidad para expresar la validez antropométrica del riesgo cardiometabólico verificable deben guiar la deducción científica en los análisis antropométricos.

El IMC se relaciona paradójicamente con la mortalidad cardiovascular (14) y presenta modesta asociación a un primer infarto de miocardio (11). Diferentes estudios con análisis *Receiver Operating Characteristic* (ROC) evidencian otros indicadores como mejores discriminadores o predictores de riesgo (9-13). Quizás, el IMC presente una limitada capacidad para discriminar el componente graso de riesgo, y no expresa fielmente una distribución volumétrica de la masa corporal ni de la adiposidad abdominal. El ICCad relaciona la CC y la medida de cadera, pero esta no discrimina el componente magro y la grasa glúteo-femoral. Además, su medición transversal paralela a la cintura no posibilita un indicador tridimensional de volumen, lo que sí permite la dimensión longitudinal de la talla. Por otra parte, los indicadores de obesidad y composición corporal utilizados en la asociación al riesgo cardiovascular siguen originando discrepancias en los distintos estudios epidemiológicos. Sobre este pensamiento, indicadores volumétricos como las ratios cintura/talla, la ectomorfia (expresión de volumen por unidad de altura) y el índice de conicidad (dependiente de cintura, peso y talla) pueden aportar una perspectiva de relevancia clínica y antropométrica no considerada en los diseños científicos previos en varones infartados.

Cada medida e indicador tienen una significación antropométrica propia y guardan distinta fidelidad a un estándar de oro del riesgo biológico verificable. Por ello, el contraste metodológico entre indicadores puede sesgar el análisis estadístico debido a discrepancias en el riesgo antropométrico que evalúan y en la exactitud de cada indicador en traducir el verdadero riesgo para la salud.

El infarto de miocardio predomina en varones (4), y el estudio INTERHEART reveló la trascendencia del ICCad como mejor indicador asociado a partir de las *odds ratio* (OR) (11). Aunque se

trazaron algunas curvas ROC, no era un análisis antropométrico ni se evaluaron otros indicadores que expresan una distribución volumétrica de la obesidad. Por otra parte, las diferencias étnicas, la variabilidad entre observadores y no constatar el error técnico de cada medida y su riesgo independiente pueden limitar la validez, precisión y exactitud de las mediciones realizadas y el riesgo comparado.

Adicionalmente, la comparación entre indicadores sin contrastar un riesgo equivalente, o diferencias significativas de riesgo entre cada medición, puede alterar la exactitud diagnóstica de algunos indicadores compuestos. La CC sobreestima el riesgo cardiometabólico en los sujetos más altos (menor volumen por unidad de altura), y una medida imprecisa de cadera o estimada sin proporcionalidad entre pares puede sesgar el riesgo de la obesidad abdominal atribuido al ICCad. Cadera y talla deben ser proporcionales y equivalentes en riesgo para poder comparar ICCad con ICT y contrastarlos contra un mismo estándar de riesgo fielmente verificable.

Nuestro objetivo era valorar la relativa importancia de las mediciones e indicadores antropométricos en la predicción del infarto agudo de miocardio en un grupo de varones europeos, comparando las curvas ROC de cada una de las variables para establecer su grado de asociación e identificar su capacidad o fuerza real discriminativa.

MATERIALES Y MÉTODOS

Estudio caso-control en varones con infarto agudo de miocardio de diagnóstico hospitalario en un Área de Salud de España. El tamaño mínimo necesario eran 110 casos y 110 controles, calculados a partir de una exposición a obesidad general (IMC ≥ 30 kg/m²) en la población adulta del 18%, un nivel de seguridad de 0,95, una potencia de 0,95 y una OR a detectar de 3. Dicha muestra representaba el 25% de la incidencia de infartos/año/100.000 varones (4). Los participantes finales fueron 112 varones de 30 a 74 años, ingresados en el Servicio de Cardiología del Hospital San Pedro de Alcántara de Cáceres, con un diagnóstico realizado en las primeras 24 horas desde el inicio de los síntomas. Se excluyeron los sujetos con enfermedades crónicas (hígado, riñón, cáncer) u otras significativas previas. Los controles, emparejados por edad (± 5 años) y década, fueron seleccionados entre grupos de voluntarios de la población masculina del mismo Área. Visitantes y familiares no de primer grado de los casos (10%), usuarios de dos centros de salud (50%) y funcionarios de la Administración General del Estado (40%) fueron los controles accesibles que se consideraron representativos de la población general. Los criterios de exclusión fueron tener una edad inferior a 30 años o superior a 74, constatar antecedentes familiares de enfermedad coronaria, referir historia personal de dolor precordial de sospecha coronaria, o tener enfermedades crónicas clínicamente significativas (hepáticas, renales, malignidad u otras). Todas las mediciones fueron realizadas entre 2009 y 2012 por dos antropometristas acreditados siguiendo procedimientos internacionales estandarizados (15). Los casos se registraron en grupos de 4 a 8 sujetos

por semana, en los 7-10 primeros días del evento. Los controles emparejados se evaluaron en las 2-4 semanas posteriores. Se midieron, peso (kg), talla (cm), circunferencia de cintura (CC), cintura umbilical (CU) y cadera (todas en cm). El peso fue determinado sobre una báscula electrónica de 100 g de precisión, con el sujeto descalzo y en ropa interior ligera. La talla se determinó en un estadiómetro de 0,1 cm de precisión, con el sujeto descalzo y la cabeza posicionada en el plano de Frankfort. La CC fue determinada en el punto intermedio de la distancia vertical entre el reborde costal inferior y el borde externo medio de la cresta iliaca, en un plano paralelo al suelo. La CU fue medida en la mayor circunferencia que pasa anteriormente por el ombligo y lateralmente por el borde superior de las crestas iliacas. La cadera se registró en el mayor perímetro glúteo, con pies juntos, en un plano horizontal. Se calculó el error técnico de medida intraobservador para validar las mediciones y controlar la precisión. Se admitió una tolerancia antropométrica del 1% para perímetros y del 0,5% para peso y talla. Se calculó el IMC dividiendo el peso (kg) por la talla (m²), el ICCad dividiendo CC por cadera, el ICT dividiendo CC por talla, el índice cintura umbilical-talla (ICUT) dividiendo CU por talla, y el índice CU-cadera dividiendo CU por cadera. La ectomorfia, derivada del índice ponderal (talla dividida por la raíz cúbica del peso), se calculó siguiendo la fórmula de Carter (16), y el índice de conicidad de acuerdo con la fórmula de Valdez (17): = CU (m)/0,109 x $\sqrt{\text{peso (kg)/talla (m)}}$. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado aprobado por el comité ético del Hospital, siguiendo los principios de la Declaración de Helsinki de 1975, enmendada por la 59.ª Asamblea General de la Asociación Médica Mundial (2008). Igualmente se cumplieron las normas de confidencialidad y la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, 15/1999 de 13 de diciembre.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se hizo un análisis descriptivo de los datos, con frecuencias, estadístico de quintiles y tablas de contingencia. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para mostrar la distribución normal de las variables y se aplicaron la t de Student como test de contraste paramétrico y la prueba de Chi-cuadrado como contraste no paramétrico para establecer las diferencias. Se realizaron análisis de correlaciones bivariadas de Pearson para obtener los coeficientes entre los indicadores más relevantes en los casos. Se examinó la sensibilidad y especificidad con análisis ROC y se calcularon las áreas bajo la curva (ABC), testadas con las diferencias no paramétricas para evaluar la fuerza de asociación de cada indicador. Los puntos de corte fueron definidos como el punto de la curva donde la suma de sensibilidad y especificidad era más alta. Adicionalmente, se calcularon distintas OR de la prevalencia de indicadores mediante tablas de contingencia y regresión logística binaria, y se compararon a través de quintiles y por desviación estándar (DE). El intervalo de confianza fue del 95% en todos los casos. Los análisis se ejecutaron con el programa SPSS 19.0.

RESULTADOS

Las características antropométricas de ambos grupos se muestran en la tabla I. Los infartados presentaron una media de edad menor pero dentro del intervalo del emparejamiento. La circunferencia de cadera presentó mayor valor en los infartados (99,3 ± 13,6 vs. 96,7 ± 5,8), aunque no hubo diferencias significativas ($p = 0,063$). El resto de variables presentaron significativamente

Tabla I. Características antropométricas de la muestra de varones del estudio

Variables	IAM (n = 112)	IC 95%	Control (n = 112)	IC 95%	p
Edad (años)	53,6 ± 10	51,7-55,5	49,2 ± 8,9	47,8-51,2	< 0,001
Peso (kg)	81,6 ± 13,2	79,1-84,1	77,2 ± 11,1	75,1-79,2	0,007
Talla (cm)	169,4 ± 7,1	168,0-170,7	172,5 ± 7,2	171,1-173,8	< 0,001
IMC (kg/m ²)	28,4 ± 4,0	27,6-29,1	25,8 ± 2,9	25,3-26,4	< 0,001
CC (cm)	98,3 ± 18,5	94,8-101,8	88,4 ± 9,0	86,7-90,1	< 0,001
CU (cm)	102,06 ± 21,3	98,0-106,0	89,7 ± 9,5	87,9-91,5	< 0,001
CCad (cm)	99,3 ± 13,6	96,8-101,9	96,7 ± 5,8	95,6-97,8	0,063
ICCad	0,98 ± 0,1	0,96-1,00	0,91 ± 0,06	0,90-0,92	< 0,001
ICUCad	1,02 ± 0,1	0,99-1,04	0,92 ± 0,06	0,91-0,93	< 0,001
ICT	0,58 ± 0,1	0,56-0,60	0,51 ± 0,05	0,50-0,52	< 0,001
ICUT	0,60 ± 0,1	0,57-0,62	0,52 ± 0,05	0,50-0,53	< 0,001
Ectomorfia	0,8 ± 0,81	0,65-0,95	1,4 ± 0,90	1,23-1,57	< 0,001
Conicidad	1,34 ± 0,19	1,30 ± 1,38	1,23 ± 0,07	1,21 ± 1,24	< 0,001

CC: circunferencia de cintura; CCad: circunferencia de cadera; CU: cintura umbilical; IAM: infarto agudo de miocardio; ICCad: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla; ICUCad: índice cintura umbilical cadera; ICUT: índice cintura umbilical talla; IMC: índice de masa corporal. *Valores de media ± desviación estándar e intervalo de confianza (IC); p: nivel de significación.

una relación directa con el infarto excepto talla y ectomorfia, que mostraron una relación inversa. La figura 1 muestra las frecuencias y OR de los indicadores. La obesidad general presentó baja prevalencia (33% vs. 10%; OR: 4,5). El sobrepeso (IMC \geq 25-29,9 kg/m²) presentó una prevalencia moderada (45,6% vs. 50%, OR: 0,9). El Índice de conicidad \geq 1,25 (87,5% vs. 43,7%; OR: 9) y el ICUT \geq 0,54 (79,4% vs. 34%; OR: 7,5) mostraron elevadas frecuencias. El índice CU/cadera \geq 0,95 mostró mayor frecuencia (74% vs. 34%; OR: 5) que en el punto de corte estándar \geq 1 (64,2% vs. 12,5%, OR: 12). La medida simple de CU \geq 94 mostró alta frecuencia (76% vs. 25%, OR: 9,4).

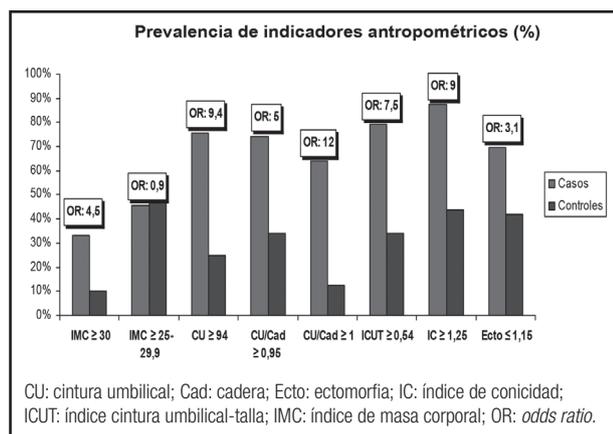


Figura 1.

Indicadores antropométricos: proporciones en casos y controles, y valores de las odds ratio.

Los cortes (no mostrados) en el umbral de los quintiles superiores fueron: CC ($>$ 100 cm), cadera ($>$ 102,2 cm), talla ($>$ 176,5 cm), IMC ($>$ 30,1 kg/m²), ICCad (\geq 1,01), ICT ($>$ 0,59), índice de conicidad (\geq 1,35) y ectomorfia ($>$ 1,80). Los quintiles inferiores para cadera, talla, ICCad e ICT fueron $<$ 92,3 cm, \leq 165 cm, $<$ 0,89 y \leq 0,48, respectivamente. Las OR entre quintiles para cadera y talla fueron 3,2 y 0,74, respectivamente.

El IMC presentó correlaciones significativas y fuertes con CC, ICT y ectomorfia (0,68, 0,72 y -0,81, respectivamente). En contraste, la correlación entre IMC e ICCad fue significativa, pero no alta (0,48). Las correlación del ICCad fue notable con CC (0,69) y baja con ectomorfia (-0,45). El ICT tuvo fuerte correlación significativa con CC (0,97) y moderada con ectomorfia (-0,56). El índice de conicidad correlacionó fuerte y significativamente con CU (0,95). La cadera presentó alta correlación con CC (0,80) y moderada con IMC (0,56). La talla no mostró correlación con ninguna medida de obesidad (todas $p >$ 0,05).

Se calcularon las ABC (Tabla II) para medir el grado de separación entre grupos según la sensibilidad y especificidad en cada punto de la curva. Todas las ABC mostraron una asociación discriminatoria excepto cadera. La talla inversa presentó asociación discriminatoria con el infarto (ABC: 0,623), y una mayor talla se asociaba directamente con el grupo "control" (no mostrado). Las mayores ABC fueron para CU/cadera, ICCad e índice de conicidad (0,830, 0,796 y 0,795, respectivamente). El peso presentó bajo poder discriminatorio (ABC: 0,593). En la figura 2 se muestran los diferentes trazados de las mediciones realizadas. La figura 3 presenta los trazados para los indicadores compuestos derivados de más de una medición. Los puntos de corte, las sensibilidades, especificidades, OR y los intervalos de esta para cada uno de

Tabla II. Asociación de indicadores antropométricos e infarto agudo de miocardio mediante análisis ROC

Variables	ABC	Error típico	IC 95%	p
IMC	0,686	0,036	0,616-0,755	$<$ 0,001
CC	0,734	0,034	0,668-0,800	$<$ 0,001
CU	0,768	0,032	0,705-0,831	$<$ 0,001
ICCad	0,796	0,030	0,737-0,855	$<$ 0,001
ICUCad	0,830	0,028	0,775-0,885	$<$ 0,001
ICT	0,761	0,032	0,698-0,823	$<$ 0,001
ICUT	0,788	0,030	0,729-0,847	$<$ 0,001
Ectomorfia inversa	0,705	0,035	0,636-0,773	$<$ 0,001
Talla	0,397	0,038	0,323-0,471	0,008
Talla inversa	0,623	0,037	0,550-0,696	0,002
Peso	0,593	0,038	0,519-0,668	0,016
CCad	0,555	0,039	0,479-0,631	0,156
CCad inversa	0,446	0,039	0,371-0,522	0,165
Índice de conicidad	0,795	0,029	0,738-0,853	$<$ 0,001

ABC: área bajo la curva; CC: circunferencia de cintura; CCad: circunferencia de cadera; CU: cintura umbilical; IC: intervalo de confianza; ICCad: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla; ICUCad: índice cintura umbilical-cadera; ICUT: índice cintura umbilical-talla; IMC: índice de masa corporal; p: nivel de significación.

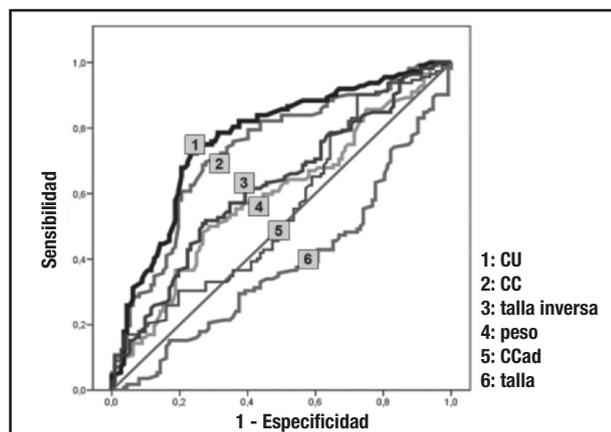


Figura 2.

Trazado de las curvas ROC para las medidas antropométricas simples (CC: circunferencia de cintura; CCad: circunferencia de cadera; CU: cintura umbilical).

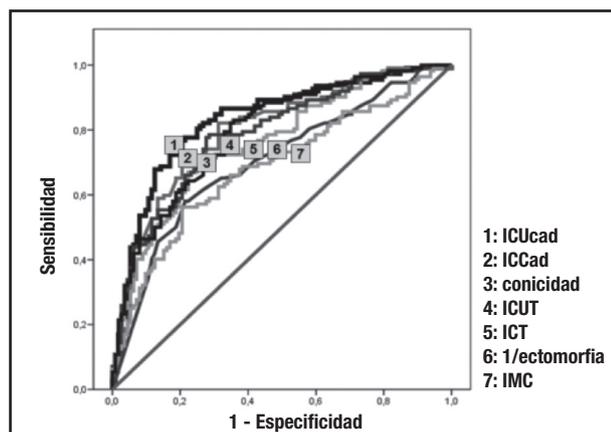


Figura 3.

Trazado de las curvas ROC para los indicadores antropométricos compuestos discriminatorios (ICCad: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla; ICUcad: índice cintura umbilical-cadera; ICUT: índice cintura umbilical-talla; IMC: índice de masa corporal).

los indicadores se muestran en la tabla III. El índice de conicidad tuvo alta sensibilidad (0,857), y el IMC ≥ 30 mostró alta especificidad (0,911).

DISCUSIÓN

Nuestro estudio evidencia diferencias de asociación con el infarto agudo de miocardio entre las mediciones antropométricas simples y los indicadores compuestos que las relacionan. Todas las mediciones, excepto cadera, presentan diferencias significativas. La edad, aunque presenta diferencias está en el intervalo del emparejamiento. El IMC como indicador estándar de riesgo muestra en los infartados un grado II de sobrepeso (5), pero la obesidad está presente en solo un 33% de los mismos. Sin

embargo, todos los indicadores de obesidad abdominal expresan alto riesgo cardiometabólico (6-8) y se presentan globalmente en más del 64% de los casos. Las OR confirman una mejor asociación que el IMC en coincidencia con el estudio INTERHEART (11). Nuestros datos muestran que entre las medidas simples, el factor peso presenta una asociación positiva significativa aunque con el menor poder predictivo. La talla, que se suele utilizar generalmente como medida asociada en otros índices (IMC, ICT) se muestra relativamente baja en los infartados. Una estatura baja se ha asociado también con la enfermedad y mortalidad coronaria (18-21). En nuestro análisis ROC, una menor talla se confirma como factor discriminante, con una asociación inversa en la OR por 1 DE, aunque con baja sensibilidad y especificidad. A la inversa, una mayor talla es un factor protector asociado. Igualmente, la talla se presenta como factor protector (OR < 1) en la comparación entre quintiles. Por lo tanto, la talla muestra relevancia predictiva significativa y justifica mayor carga proporcional y mejor rendimiento en la fórmula de ectomorfia que en el IMC. De esta manera, una talla baja, más discriminante que el peso, configura una forma corporal de baja ectomorfia, clínica y visualmente más útil que el IMC. Ello traduce una baja linealidad relativa y mayor volumen por unidad de altura. Nuestro estudio describe un referente actual de ectomorfia en consonancia con las referencias de Framingham y otros infartados europeos (22,23) aunque con metodología diferente. Así mismo, una menor talla determina un mayor índice de distribución volumétrica del componente adiposo visceral y un somatotipo de mayor riesgo cardiovascular (22,23). La CC, como indicador simple de obesidad abdominal, presenta valores y un quintil superior que mantiene paralelismo con otros infartados españoles y europeos (11,20,24-26). Nuestros hallazgos constatan la notable asociación discriminatoria de la cintura abdominal, aunque las curvas para la misma son inferiores a otros indicadores compuestos (excepto ectomorfia e IMC). Ello permite colegir que el perímetro de cintura como medida simple es el eje nuclear de la obesidad central asociada al riesgo cardiometabólico (6-8), y dicha medida tiene bastante mejor rendimiento y discriminación tomada a nivel umbilical (CU). La circunferencia de cadera no presenta fuerza discriminatoria en la curva ROC debido a que el límite inferior del intervalo es < 0,5 y ello resulta clave para asegurarlo sin error de estimación. Además, la OR por 1 DE denota no asociación. En contraste, el estudio INTERHEART señala cierto poder protector para la cadera, aunque sorprendentemente muestra una ABC cercana a la no discriminación (0,554) (11), y sin reportar los límites del intervalo que permitirían afirmar su poder real sin error de estimación. Adicionalmente, sí que aparece asociada globalmente como factor protector al comparar los quintiles superior e inferior (OR: 0,73), y específicamente en varones (OR por 1 DE: 0,85) (11). Por el contrario, nuestra comparación entre los mismos quintiles refleja una asociación positiva de riesgo (OR: 3,2).

Entre los índices o indicadores compuestos, aquellos que contemplan obesidad abdominal son los más discriminativos. El ICCad, como significativo predictor de infartos agudos y mortalidad cardiovascular (11,25,27,28), concuerda con el tercil superior del estudio INTERHEART que evidencia mayor riesgo poblacional atribuible

Tabla III. Valores de corte, sensibilidad, especificidad y odds ratio para la asociación de indicadores antropométricos e infarto agudo de miocardio (n = 112)

Variables	Punto corte	Sensibilidad	Especificidad	OR	IC 95%	p
IMC (kg/m ²)	≥ 26,2	0,688	0,617	3,3	1,9-5,8	< 0,001
	≥ 30	0,321	0,911	4,5	2,1-9,4	< 0,001
CC (cm)	≥ 92,2	0,696	0,723	5,7	3,2-10,2	< 0,001
CU (cm)	≥ 94,4	0,741	0,750	9,4	5,1-17,3	< 0,001
ICCad	≥ 0,94	0,821	0,687	9,9	5,2-18,6	< 0,001
ICUCad	≥ 0,95	0,848	0,679	5	3,1-9,9	< 0,001
ICT	≥ 0,53	0,723	0,679	4,7	2,6-8,4	< 0,001
ICUT	≥ 0,54	0,786	0,714	7,5	4,1-13,7	< 0,001
Peso	78	0,571	0,607	1,7	1,01-2,9	0,046
Talla (cm)	≤ 169,3	0,473	0,330	2,3	1,3-4,0	0,002
Ectomorfia	≤ 1,15	0,703	0,577	3,1	1,8-5,4	< 0,001
Conicidad	≥ 1,25	0,857	0,590	9,0	4,5-17,6	< 0,001
CCad	≤ 96,9	0,491	0,518	1	0,5-1,6	1

CC: circunferencia de cintura; CCad: circunferencia de cadera; CU: cintura umbilical; IC: intervalo de confianza; ICCad: índice cintura-cadera; ICT: índice cintura-talla; ICUCad: índice cintura umbilical-cadera; ICUT: índice cintura umbilical-talla; IMC: índice de masa corporal; OR: odds ratio; p: nivel de significación.

que el propio IMC (11). Los resultados de las ratios cintura-cadera presentan las mayores ABC en consonancia con el INTERHEART, aunque este muestra globalmente para ICCad un ABC (0,601) y una OR por 1 DE (1,35) claramente menores (11). El ICT no es reportado en el INTERHEART, donde muestra una asociación global en varones menor que la propia cintura abdominal (OR: 1,18 vs. 1,19) (11). Sin embargo, el ICT es un buen indicador ROC en estudios predictivos o de riesgo cardiovascular en poblaciones españolas y mundiales (12,13,27,29,30). En nuestro estudio también presenta un alto grado de asociación, aunque la medida específica de CU y su quintil superior justifican con diferencias significativas el mayor rigor y poder del índice a nivel umbilical (ICUT). Adicionalmente, el índice de conicidad como concepto geométrico del cuerpo refuerza la importancia de la cintura (área de la base) y la talla (altura) como dimensiones físicas fundamentales que determinan un volumen corporal, y por tanto, permiten distribuir por unidad de altura el riesgo cardiometabólico que entraña el perímetro abdominal. El índice de conicidad hallado evidencia su importancia con una curva ROC superponible a los índices cintura-cadera y ligeramente superiores a los índices cintura-talla. El estudio INTERHEART no analiza la conicidad ni el ICUT, ambos evidenciados como indicadores de riesgo coronario con alta precisión en la discriminación de la obesidad visceral (31). Ectomorfia e IMC son indicadores generales compuestos que no discriminan la obesidad central, pero la ectomorfia inversa muestra un ABC notable y es mejor predictor que el IMC. La menor capacidad predictiva del IMC está en consonancia con el estudio mundial en 52 países (11) y con las cohortes europeas de Noruega y Alemania (25,27). Además, otras evidencias en pacientes coronarios muestran al IMC como peor indicador que los componentes de riesgo del somatotipo o el porcentaje de grasa (32-34). Podríamos decir que el

IMC no expresa distribución volumétrica ni discrimina componente específico de riesgo. Su debilidad en la discriminación del riesgo de infarto está en congruencia antropométrica con sus factores y su fórmula. Globalmente, de todos los indicadores compuestos, aquellos que comprenden medidas de cintura y cadera o talla son claramente superiores a los que contemplan solo peso y talla (ectomorfia e IMC). La cuestión científica es decidir qué medidas antropométricas utilizamos para establecer un índice con las mejores ABC, que manteniendo la cintura como numerador proporcione al indicador el mejor valor para su recomendación. El dilema sería si utilizar cadera o talla como factor divisor y de proporcionalidad sobre la cintura. En este sentido, la cadera se ha mostrado con efecto protector en el propio INTERHEART y en algunos modelos prospectivos de riesgo (11,35), aunque con gran variabilidad entre las mediciones y OR comparadas. Sin embargo, en nuestro análisis ROC es un factor no discriminatorio sin evidencias de protección asociada. Por otra parte, su medida involucra componente magro y graso, y las ratio cintura-cadera solaparían grasa abdominal y periférica, metabólicamente diferentes. Además, cintura y cadera son dimensiones paralelas con alta correlación, pero no permiten indicar una distribución volumétrica del riesgo verdadero implicado. De esta manera, la relación cintura-cadera ofrece una proporcionalidad y fidelidad diferentes respecto al riesgo cardiometabólico que implica la obesidad central. Por el contrario, la talla sí es un factor discriminativo con unas OR de asociación protectora consonante con las evidencias de su relación inversa con una composición corporal de riesgo y con la enfermedad coronaria (16,18-21). Además, como dimensión esquelética fija, sin relación con la obesidad adquirida del adulto, se muestra más limpia y menos confusa que la dimensión variable de la cadera. En suma, la talla fideliza mejor el riesgo antropométrico de la obesidad abdominal, modulando

una distribución volumétrica del mismo por unidad de estatura. Nuestro criterio se ve reforzado con las fórmulas antropométricas universales donde solo la talla adulta, y no la cadera, posibilita cambios cuantitativos en la composición corporal y en el riesgo coronario asociado al somatotipo (16,22,23,32). Por otra parte, la cadera está sujeta a un mayor error técnico de medida, con mediciones menos precisas y fiables entre múltiples observadores. Puntos determinados de su mayor intervalo de confianza pueden hacer perder la proporcionalidad y equivalencia de riesgo del ICCad respecto al ICT (relación 1/0,5: para talla doble que cadera). Esta especial observación matemática, soslayable incluso con una rigurosa metodología, puede conllevar cambios diferenciales en las OR comparadas y en la sensibilidad de los índices. Así lo constatamos en el análisis de frecuencias donde los quintiles y los cortes de las OR por 1 DE para ICCad e ICT no son nunca equivalentes (relación $< 1/0,5$: talla/cadera < 2), y por tanto contrastan diferente riesgo. Obviar este detalle en la interpretación llevaría a desestimar el resultado estadístico del ICT en favor del ICCad, pero con sesgos por sobreestimación de valores de cadera no proporcionales a la talla. Ello ocurre por la selección de unos ICCad de menor corte y mayor sensibilidad que los ICT comparados. Así, se asume un mismo riesgo equivalente en el numerador (CC) pero con errores de equivalencia en la estimación del denominador. Esto produce una modificación espuria en el riesgo real identificado por el índice sobreestimado.

Nuestros hallazgos con las mejores ABC para los índices cintura-cadera sugieren una mayor capacidad predictiva, coincidiendo con los hallazgos de otros estudios epidemiológicos (11,25). Pero nuestro análisis desvela un supuesto de distribución de puntos de mayor sensibilidad no equivalentes al ICT (relación entre todos los puntos $< 1/0,5$). La diferente equivalencia que tendrían los puntos de corte en curvas y quintiles del ICCad en relación con el ICT constata dicho sesgo. Esta sobreestimación de cadera frente a una talla que además presenta discriminación protectora independiente implica contrastar riesgos verificables diferentes. Solo una cadera y talla con la misma capacidad discriminativa serían equivalentes de riesgo en el contraste de cortes teóricos con relación ICCad/ICT = 1/0,5 (*e.g.*, 0,90 vs. 0,45, 0,95 vs. 0,475, 1 vs. 0,5, etc.), lo que no ocurre en ningún punto de corte de las distribuciones reales, ni en las curvas ROC, ni en las OR entre quintiles o por 1 DE (todos los ICT $>$ ICCad/2).

En nuestros datos, la medida de cadera se encuentra en sintonía con el estudio ENPE (5) y no presenta capacidad discriminante. Sin embargo, su mayor valor en los infartados concuerda con la composición corporal de riesgo y el perfil antropométrico de pacientes coronarios agudos de baja talla relativa (32). Una cadera más ancha mantiene congruencia antropométrica con el somatotipo mesomorfo-endomórfico de elevado componente músculo-esquelético y graso de los sujetos coronarios (16,20,22,23,32-34). Este biotipo refleja gran volumen por unidad de altura y mayor transversalidad corporal que no implica precisamente protección saludable. En esa línea, nuestra OR entre quintiles para la cadera muestra una asociación positiva de riesgo, en consonancia con los hallazgos ROC en las cohortes alemanas y la mayor cadera en infartados suecos (27,33).

Nuestras consideraciones científicas novedosas han sido soslayadas en los estudios previos que no diseccionan el análisis antropométrico. Advertimos de posibles errores al comparar algunos indicadores sin analizar críticamente el probable riesgo de sesgo metodológico. En consecuencia, la capacidad discriminativa de cada medición, su carga específica en cada fórmula antropométrica o su implicación en la composición corporal, repercuten en la exactitud y validez de los indicadores utilizados. Obviarlos en los diseños de evaluación epidemiológica intra e interpoblacional originará discrepancias de resultados. Cadera y talla presentan connotaciones antropométricas diferentes, y las relaciones sin proporcionalidad o riesgo equivalente invalidan la comparación pareada de los indicadores que involucran ambas mediciones. Por ello, requerimos un debate científico sobre el riesgo intrínseco atribuido a la obesidad y a otros indicadores. Debemos diferenciar claramente el grado de asociación y la fidelidad de cada medición e indicador para discriminar los verdaderos y verificables componentes corporales de riesgo.

Una potencial limitación de este estudio es que el diseño transversal y la muestra no permiten garantizar la extensión general de sus resultados, pero el perfil antropométrico registrado da una fuerza e interés que permiten ampliar un conocimiento científico no considerado previamente en miles de sujetos infartados cuyos indicadores de obesidad general o abdominal están muy próximos a los nuestros. Futuros estudios deberán confirmarlo.

CONCLUSIONES

En conclusión, cintura y talla son las medidas simples más fuertemente asociadas al infarto agudo de miocardio. Su relación proporciona indicadores volumétricos del riesgo cardiometabólico que la cintura abdominal implica. La obesidad general presenta una asociación débil y es superada claramente por los indicadores de obesidad abdominal y volumen corporal. Una importante proporción de pacientes de riesgo no están contemplados con el criterio del IMC. La medida de cadera no es discriminatoria y los índices cintura-cadera presentan una capacidad predictiva sesgada que sobreestima el riesgo real de la obesidad abdominal. El índice de conicidad y el índice cintura umbilical-talla (más fácil de utilizar) mantienen mayor validez antropométrica y exactitud diagnóstica como indicadores de obesidad. Estos índices identifican mejor a los varones con riesgo de infarto agudo y son los más recomendables para valorar la obesidad abdominal en todas las estrategias de control y promoción de la salud coronaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. GBD 2015 Mortality and Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national life expectancy, all-cause mortality, and cause-specific mortality for 249 causes of death, 1980–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *Lancet* 2016;388:1459-544.
2. Ng M, Fleming T, Robinson M, et al. Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *Lancet*. 2014;384(9945):766-81. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)60460-8.

3. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Centro de prensa. Nota descriptiva n.º 311. [citado 15 Ene 2016]. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es>
4. Instituto Nacional de Estadística. Causas de defunción. 2014. Madrid: INE; 2016. [citado 10 Oct 2016]. Disponible en: <http://www.ine.es/inebase/index.html>
5. Aranceta-Batrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, et al. Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25-64 años) 2014-2015: estudio ENPE. *Rev Esp Cardiol* 2016;69: 579-87.
6. National Cholesterol Education Program (NCEP). Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285:2486-97.
7. World Health Organization. Waist Circumference and Waist-Hip Ratio: Report of a WHO Expert Consultation, Geneva, 8-11 December 2008. Ginebra: WHO; 2011. [citado 15 Feb 2016]. Disponible en: http://www.who.int/nutrition/publications/obesity/WHO_report_waistcircumference_and_waisthip_ratio/en/
8. Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International Diabetes Federation Task Force on Epidemiology and Prevention; National Heart, Lung, and Blood Institute; American Heart Association; World Heart Federation; International Atherosclerosis Society; and International Association for the Study of Obesity. *Circulation* 2009;120:1640-5.
9. Lee CM, Huxley RR, Wildman RP, et al. Indices of abdominal obesity are better discriminators of cardiovascular risk factors than BMI: a meta-analysis. *J Clin Epidemiol* 2008;61(7):646-53.
10. Huxley R, Mendis S, Zheleznyakov E, et al. Body mass index, waist circumference and waist hip ratio as predictors of cardiovascular risk: a review of the literature. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):16-22.
11. Yusuf S, Hawken S, Ounpuu S, et al. Obesity and the risk of myocardial infarction in 27,000 participants from 52 countries: a case-control study. *Lancet* 2005;366:1640-9.
12. Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2012;13(3):275-86.
13. Sawva SC, Lamnisos D, Kafatos AG. Predicting cardiometabolic risk: waist-to-height ratio or BMI. A meta-analysis. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2013;6:403-19.
14. Flegal KM, Kit BK, Orpana H, et al. Association of all-cause mortality with overweight and obesity using standard body mass index categories: a systematic review and meta-analysis. *JAMA* 2013;309(1):71-82.
15. Stewart A, Marfell-Jones M, Olds T, et al. International Society for the Advancement of Kinanthropometry. International standards for anthropometric assessment. Lower Hutt, New Zealand: International Society for the Advancement of Kinanthropometry; 2011. p. 50-3,83-5.
16. Carter JEL. The Heath-Carter Anthropometric Somatotype Instruction Manual. Department of Exercise and Nutritional Sciences. San Diego State University: San Diego CA; 2002.
17. Valdez R, Seidell JC, ANH Yi, et al. A new index of abdominal adiposity as an indicator of risk for cardiovascular disease. A cross population study. *Int J Obesity* 1992;17:77-82.
18. Paaanen TA, Oksala NK, Kuukasjärvi P, et al. Short stature is associated with coronary heart disease: a systematic review of the literature and a meta-analysis. *European Heart Journal* 2010;31(14):1802-9.
19. Miedema MD, Petrone AB, Arnett DK, et al. Adult height and prevalence of coronary artery calcium: The National Heart, Lung, and Blood Institute Family Heart Study. *Circ Cardiovasc Imaging* 2014;7(1):52-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1161>.
20. Martín-Castellanos A, Barca FJ, Cabañas MD, et al. Obesity and anthropometric indicators in males with Acute Coronary Syndrome in a Health Area with inclusion of inmates: case-control study. *Rev Esp Sanid Penit* 2015;17:20-9.
21. Langenberg C, Shipley MJ, David Batty G, et al. Adult Socioeconomic Position and the Association Between Height and Coronary Heart Disease Mortality: Findings From 33 Years of Follow-Up in the Whitehall Study. *Am J Public Health* 2005;95(4): 628-32.
22. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping: development and applications. New York: Cambridge University Press; 1990.
23. Williams SR, Jones E, Bell W, et al. Body habitus and coronary heart disease in men. *European Heart Journal* 1997;18:376-93.
24. Pięstrzeniewicz K, Luczak K, Komorowski J, et al. Obesity and adiponectin in acute myocardial infarction. *Cardiol J* 2007;14(1):29-36.
25. Egeland GM, Iglund J, Vollset SE, et al. High population attributable fractions of myocardial infarction associated with waist-hip ratio. *Obesity* 2016;24(5):1162-9.
26. Lucas de Olivera V, Haas C, Wittke E, et al. Hypertriglyceridemic waist (EWET), glycidic and lipid profile in patients with newly diagnosed heart attack. *Nutr Hosp* 2015;32(3):1004-08.
27. Schneider HJ, Friedrich N, Klotsche J, et al. The predictive value of different measures of obesity for incident cardiovascular events and mortality. *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95(4):1777-85.
28. Carmienke S, Freitag MH, Pischon T, et al. General and Abdominal adiposity parameters and their combination in relation to mortality: a systematic review and meta-regression analysis. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(6):573-85.
29. Guasch-Ferré M, Bulló M, Martínez-González MÁ, et al. Waist-to-Height Ratio and Cardiovascular Risk Factors in Elderly Individuals at High Cardiovascular Risk. *PLoS ONE* 2012;7(8):e43275. DOI: 10.1371/journal.pone.0043275.
30. Song X, Jousilahti P, Stehouwer CD, et al. Comparison of various surrogate obesity indicators as predictors of cardiovascular mortality in four European populations. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(12):1298-302.
31. Roriz AKC, Passos LCS, de Oliveira CC, et al. Evaluation of the Accuracy of Anthropometric Clinical Indicators of Visceral Fat in Adults and Elderly. *PLoS ONE* 2014;9(7):e103499. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0103499>.
32. Martín-Castellanos A. Anthropometric profile, body composition and somatotype study, in patients with Acute Coronary Syndrome of the Health Area of Cáceres. PhD Thesis, Complutense University, Madrid, Spain; 2014.
33. Gavriilidou NN, Pihlsgard M, Elmstahl S. Anthropometric reference data for elderly Swedes and its disease-related pattern. *Eur J Clin Nutr* 2015; 69(9):1066-75.
34. Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, et al. Diagnostic performance of body mass index to detect obesity in patients with coronary artery disease. *Eur Heart J* 2007;28(17):2087-93.
35. Cameron AJ, Magliano DJ, Söderberg S. A systematic review of the impact of including both waist and hip circumference in risk models for cardiovascular diseases, diabetes and mortality. *Obes Rev* 2013;14(1):86-94.