

ORIGINAL

Utilidad del índice de adiposidad corporal como indicador de obesidad y predictor de riesgo cardiovascular en adultos de Bogotá, Colombia



Ana Isabel García^a, Laura Andrea Niño-Silva^a, Katherine González-Ruiz^b
y Robinson Ramírez-Vélez^{c,*}

^a Grupo de Cuidado Cardiorrespiratorio, Facultad de Salud, Programa de Terapia Cardiorrespiratoria, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá D.C., Colombia

^b Grupo de Ejercicio Físico y Deportes, Facultad de Salud, Programa de Fisioterapia, Universidad Manuela Beltrán, Bogotá D.C., Colombia

^c Grupo GICAEDS, Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación, Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C., Colombia

Recibido el 26 de agosto de 2014; aceptado el 13 de noviembre de 2014

Disponible en Internet el 9 de enero de 2015

PALABRAS CLAVE

Obesidad;
Factores de riesgo;
Riesgo
cardiovascular;
Hombres;
Colombia

Resumen

Objetivo: Determinar la utilidad del índice de adiposidad corporal (IAC) como indicador de obesidad y predictor de riesgo de cardiovascular (RCV).

Materiales y métodos: Estudio transversal sobre 527 voluntarios del sector educativo y automotriz de Bogotá, Colombia. Se estimó el IAC con la ecuación de Bergman et al. ([perímetro de cadera, en cm]/[altura, en m²]^{1,5}-18). Se obtuvieron marcadores antropométricos, clínicos y bioquímicos. Se calcularon los cocientes aterogénicos: colesterol/c-HDL, c-LDL/c-HDL, triglicéridos/c-HDL e índice lipídico-metabólico (ILM). Se estimaron prevalencias y medias según terciles (T) del IAC y un análisis multivariado entre el IAC y los marcadores antropométricos, clínicos y bioquímicos asociados a RCV.

Resultados: La prevalencia de obesidad por adiposidad (IAC > 27,5%) fue del 33,9% (T-3). Los sujetos con menor valor de adiposidad (T-1) presentaron menores niveles de colesterol, triglicéridos/c-HDL, colesterol/c-HDL y mejor ILM; p < 0,001. El modelo multivariado identificó que los individuos del T-3 muestran OR 3,33 (IC 95%: 2,16-5,13) de obesidad central y OR 3,39 (IC 95%: 2,34-4,90) aumento en la grasa visceral. Respecto al metabolismo de lípidos e hidratos de carbono, el IAC fue capaz de predecir el riesgo en 7,95 (IC 95%: 4,88-12,94), 1,60 (IC 95%: 1,03-2,41), 1,69 (IC 95%: 1,06-2,70) y 9,27 (IC 95%: 2,01-21,80), alteraciones en los niveles plasmáticos de colesterol, triglicéridos, c-LDL y glucemia, respectivamente, p < 0,001.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: robin640@hotmail.com (R. Ramírez-Vélez).

Conclusión: El presente trabajo muestra que los participantes con mayor valor de IAC presentan mayores cocientes aterogénicos, con marcadores antropométricos y clínicos más altos, y asociaciones positivas con factores de riesgo asociados al RCV.

© 2014 SEEN. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Obesity;
Risk factors;
Cardiovascular risk;
Men;
Colombia

Body adiposity index as marker of obesity and cardiovascular risk in adults from Bogotá, Colombia

Abstract

Objective: To assess the value of body adiposity index (BAI) as a marker of obesity and predictor of cardiovascular disease (CVD).

Materials and methods: A cross-sectional study in 527 volunteers from the education and automotive sector in Bogotá, Colombia. BAI was calculated using the Bergman et al. equation ($[\text{hip circumference in cm}]/[\text{height in m}^2]^{1.5} - 18$). Anthropometric, clinical and laboratory data were collected, cholesterol/HDL-C, LDL-C/HDL-C; triglycerides/HDL-C and lipid-metabolic index (LMI) ratios were calculated. Prevalence rates and means, according to tertiles (T), and multivariate analysis between the BAI and anthropometric, clinical, and laboratory markers were estimated.

Results: Obesity prevalence was 33.9% (BAI > 27.5%). Subjects with lower BAI (T-1) had lower cholesterol, triglycerides/HDL-C, and cholesterol/HDL-C levels and better LMI; $P < .001$. The multivariate model showed in T-3 subjects an OR 3.33 (95% CI 2.16 to 5.13) for central obesity and an OR 3.39 (95% CI 2.34 to 4.90) for increased visceral fat. As regards lipid and carbohydrate metabolism, BAI was able to predict the risk OR 7.95 (95% CI 4.88 to 12.94), OR 1.60 (95% CI 1.03 to 2.41), OR 1.69 (95% CI 1.06 to 2.70) and OR 9.27 (95% CI 2.01 to 21.80), shows a significant association between cholesterol, triglycerides, LDL cholesterol and glucose respectively, $P < 0.001$.

Conclusion: A high prevalence of obesity by BAI was observed, and statistically positive associations with cardiovascular risk factors were shown.

© 2014 SEEN. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

La obesidad se define como una acumulación anormal o excesiva de grasa en el cuerpo y ha sido reconocida como un importante problema de salud pública en todo el mundo¹. Su importancia deriva tanto de su prevalencia creciente como de su relación con enfermedades cardiovasculares (ECV)², la diabetes mellitus tipo 2³ (DM-2) y el síndrome metabólico (SM)⁴, entre otras⁵.

Al respecto, existe un acuerdo internacional para evaluar el desarrollo del sobrepeso y la obesidad a través de la medición del tejido adiposo como indicador de exceso de grasa corporal^{4,5}. En el ámbito clínico, el índice de masa corporal (IMC)⁶, calculado como peso (kg)/talla (m²), muestra adecuada, correlación con la grasa corporal total y es un buen indicador de morbimortalidad, aunque es conocido que se requieren otros indicadores para estimar la grasa corporal existente⁷. Otro indicador de adiposidad central es la medida de la circunferencia de la cintura (CC)⁸, porque es fácil y rápida de medir, y además muestra una mejor relación con la grasa intra-abdominal medida por tomografía axial computarizada (TAC) que el IMC⁹. La CC muestra una buena asociación con los factores de riesgo cardiovascular (RCV), con el riesgo relativo para desarrollar cardiopatía isquémica, hiperinsulinismo, DM-2, SM y con la

mortalidad cardiovascular de forma independiente al IMC^{8,9}. Sin embargo, estos indicadores presentan algunas limitaciones que podrían conducir, por ejemplo, a clasificar ciertos individuos con la masa muscular alta con sobrepeso u obesidad, sin que necesariamente esto ocurra.

En este contexto, Bergman et al.¹⁰ han sugerido la inclusión de un nuevo índice, denominado índice de adiposidad corporal (IAC), sobre la base de las mediciones de la circunferencia de la cadera y la estatura. Este índice ha sido validado y usado en población obesa¹¹ y en individuos sin RCV en países como EE. UU.^{12,13}, Brasil¹⁴, España^{15,16} y recientemente en atletas con altos niveles de entrenamiento deportivo¹⁷.

Este estudio buscó determinar la utilidad del IAC en adultos de Bogotá, Colombia, además de evaluar la relación de la adiposidad con características antropométricas, clínicas y bioquímicas relacionadas con el riesgo temprano de RCV.

Materiales y métodos

Diseño y población

Durante el primer semestre del 2014 se planteó un estudio descriptivo y transversal en 527 hombres pertenecientes

a empresas del sector educativo y automotriz de la ciudad Bogotá, D.C., Colombia. La selección de la muestra se realizó mediante convocatoria voluntaria. Se excluyeron participantes con diagnóstico médico o clínico de enfermedad sistémica mayor como DM-2, hipertensión arterial, hipo/hipertiroidismo, antecedentes de historia de abuso de drogas o alcohol, $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$ y padecimiento de procesos inflamatorios o infecciosos.

Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante y el comité de ética en humanos del centro académico aprobó la intervención, siguiendo las normas deontológicas reconocidas por la Declaración de Helsinki y la normativa legal vigente colombiana que regula la investigación en humanos (Resolución 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, acta de aprobación n.º 01-1802-2013). Los participantes que aceptaron y firmaron el consentimiento informado se citaron para los siguientes procedimientos:

Medición antropométrica y clínica

Los participantes aportaron información acerca de su historia clínica, indicando antecedentes personales y familiares de enfermedad cardiovascular precoz y valoración antropométrica que comprendió: estatura, peso, CC y perímetro de cadera (PC), mediante las técnicas estandarizadas de López et al.¹⁸ en población colombiana. La estatura se registró en estiramiento con estadimetro portátil (SECA 206®; Hamburgo, Alemania) (rango 0-220 cm) de 1 mm de precisión. El peso se midió con balanza de piso Tanita (modelo TBF-410GS™, Arlington Heights, IL 60005, EE. UU.) con capacidad máxima de 200 kg y mínima de 100 g. Con estas variables se calculó el IMC en 25 kg/m^2 , adoptándose los límites de corte recomendados por la Organización Mundial de la Salud (OMS) 1998¹⁹. Posteriormente, con cinta métrica plástica con una precisión de 1 mm (Holtain Ltd., Crymych Dyfed, RU) se midió la CC y PC, tomando los referentes anatómicos descritos por Frisancho²⁰. La relación cintura-estatura (RCE) fue determinada por la división de la CC (cm) por la estatura (cm). El volumen de grasa visceral (VGV) se estimó con la ecuación predictiva propuesta por Petribú et al.²¹, que utiliza como variables independientes la RCE y la glucemia en ayunas (GA), como sigue: $VGV = ([-130,941 + (198,673 \times RCE)] + [1,185 \times GA, \text{ en mg/dl}])$. El IAC se estimó con la ecuación propuesta por Bergman et al.¹⁰ $IAC = ([PC, \text{ en cm}] / [estatura, \text{ en m}]^{1,5} - 18)$. La medida de la presión arterial se llevó a cabo tras reposo físico de 5 min, con un oscilómetro digital OMRON M10-IT (OMRON® Healthcare Co. Ltd., Japón). La presión arterial media (PAM) se calculó mediante la fórmula: $(2 \times \text{tensión arterial sistólica [TAS]} + \text{tensión arterial diastólica [TAD]}) / 3$.

Medición bioquímica

Las mediciones bioquímicas se realizaron tomando una muestra sanguínea para las concentraciones de GA, triglicéridos (TG), colesterol unido a lipoproteínas de alta densidad (c-HDL) y colesterol total (CT), se determinaron mediante análisis enzimáticos. El colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (c-LDL) se calculó por la fórmula de Friedewald²² cuando los valores de triglicéridos eran $> 400 \text{ mg/dl}$. Las extracciones de sangre se realizaron

entre las 08:00 y las 09:00, tras 8-12 h de ayuno (promedio 11,2 h). Se calcularon el índice de Castelli (CT/c-HDL)²³ índice pro-aterogénico (c-LDL/c-HDL) y el cociente de triglicéridos/c-HDL como su expresión clínica²⁴. Con los valores de TG, c-LDL, c-HDL y GA se estableció un índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular como se sugiere en el trabajo de García-Artero et al.²⁵.

Cada una de estas variables sanguíneas fue tipificada como $Z = ([\text{valor} - \text{media}] / \text{desviación estándar})$. La variable tipificada del c-HDL fue multiplicada por (-1) debido a que su relación con el riesgo cardiovascular es contraria al resto de las variables. El índice lipídico-metabólico de riesgo cardiovascular se calculó como la suma de las 4 variables tipificadas, de modo que los valores inferiores a este parámetro suponen un perfil lipídico-metabólico más cardiosaludable. Por la definición, su media es cero.

Marcadores de riesgo cardiovascular

Se tomaron los criterios de RCV descritos en el Programa Nacional de Educación del Colesterol (NECP por sus siglas en inglés)²⁶, la Federación Internacional de Diabetes (IDF por sus siglas en inglés)²⁷ y el Departamento de Salud de los Estados Unidos²⁸: obesidad abdominal ($CC \geq 88 \text{ cm}$), $IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$, $RCE \geq 0,53$, $VGV \geq 100$, $TAS \geq 130 \text{ mm Hg}$, $CT \geq 200 \text{ mg/dl}$, $TG \geq 150 \text{ mg/dl}$, $c-HDL \leq 45 \text{ mg/dl}$, $c-LDL \geq 100 \text{ mg/dl}$, $GA \geq 110 \text{ mg/dl}$ y $CT/c-HDL \geq 5$.

Las citadas dimensiones y medidas se tomaron con dispositivos homologados y de acuerdo con las normas del programa biológico internacional, elaborado por el *Internacional Council of Scientific Unions*, que recoge los procedimientos esenciales para el estudio biológico de las poblaciones humanas²⁹. Mediante la ecuación $n = (Z_{1-\alpha/2} + Z_{1-\beta})^2 p_0 (1-p_0) / \delta^2$; $n = 10,5 (0,20) / 0,01$ se calculó un tamaño de muestra de 210 participantes, para obtener un 30% de prevalencia promedio de sobrepeso según el IMC.

Plan de análisis

El procesamiento y análisis de la información se realizó en el programa *Statistical Package for Social Science*® software, versión 22 (SPSS; Chicago, IL, EE. UU.). Los valores continuos se expresaron como media y desviación estándar. El IAC fue recodificado a terciles para estudiar su relación con los marcadores antropométricos, clínicos y bioquímicos. Se aplicaron pruebas de homogeneidad de varianzas (ANOVA) para observar diferencias entre las variables continuas. La relación entre los terciles de IAC y marcadores de RCV se evaluaron usando un análisis de correlación parcial con el coeficiente (r) de Pearson, y se calculó la *odds ratio* (OR) e intervalos de confianza al 95% (IC 95%) ajustados por edad, mediante métodos de selección por pasos de inclusión secuencial (*forward selection*) y de paso a paso (*step by step*). El procedimiento de incorporación de variables fue dado por finalizado cuando la significación de «p» aportada por una variable a su entrada en la regresión excedió 0,05 entre IAC y los marcadores de RCV. El nivel de significación estadística se fijó en un valor $p < 0,05$.

Resultados

Constituyeron la muestra final 527 hombres con edad media de $35,4 \pm 9,5$ años (rango 19 a 60 años). La descripción de las variables principales se muestra en la [tabla 1](#); se clasificó a los sujetos en 3 grupos según el tercil (T) de adiposidad

por la ecuación de Bergman. El T 1 incluyó a los sujetos que presentaron un IAC de 11,3 a 23,9%; el T 2, de 24,0 a 27,4% y el T 3 > 27,5%.

En el grupo con mayor valor de adiposidad (T 3) presentaron valores mayores de edad, peso corporal, IMC, CC, PC y VGV ($p < 0,001$ lineal). Los sujetos con menor valor

Tabla 1 Características de los participantes por terciles de adiposidad (n = 527)

Característica	T1 (11,3-23,9%)	T2 (24,0-27,4%)	T3 (> 27,5%)	p (tendencia)
<i>Antropométricas</i>				
Sujetos (n)	177	171	179	
Edad (años)	$23,7 \pm 9,1$ (22,3-25,1)	$29,1 \pm 11,9$ (27,3-31,0)	$32,5 \pm 11,7$ (30,7-34,2)	<0,001
Peso corporal (kg)	$66,1 \pm 9,6$ (64,7-67,5)	$71,0 \pm 12,5$ (69,1-72,8)	$72,5 \pm 17,5$ (69,9-75,0)	<0,001
Altura (m)	$1,73 \pm 0,06$ (1,73-1,74)	$1,73 \pm 0,46$ (1,66-1,80)	$1,64 \pm 0,08$ (1,63-1,66)	0,001
IMC (25kg/m ²)	$22,0 \pm 2,6$ (21,6-22,3)	$24,4 \pm 3,1$ (23,9-24,9)	$26,6 \pm 4,4$ (26,0-27,3)	<0,001
CC (cm)	$77,3 \pm 8,3$ (76,1-78,6)	$83,5 \pm 11,1$ (81,9-85,2)	$86,0 \pm 15,6$ (83,7-88,3)	<0,001
PC (cm)	$90,5 \pm 5,5$ (89,7-91,3)	$96,8 \pm 5,8$ (96,0-97,7)	$102,4 \pm 10,3$ (100,9-103,9)	<0,001
IAC (%)	$21,6 \pm 1,8$ (21,3-21,9)	$25,7 \pm 1,0$ (25,6-25,9)	$30,9 \pm 3,0$ (30,5-31,3)	<0,001
Grasa visceral	$59,1 \pm 15,9$ (56,8-62,6)	$71,3 \pm 21,0$ (67,7-74,9)	$76,1 \pm 23,9$ (72,4-79,7)	0,537
<i>Clínicas</i>				
TAS (mm Hg)	$107,6 \pm 10,7$ (105,8-109,3)	$116,1 \pm 14,9$ (113,5-118,6)	$117,2 \pm 13,7$ (115,0-119,5)	<0,001
TAD (mm Hg)	$67,2 \pm 7,5$ (65,9-68,4)	$68,1 \pm 9,6$ (66,5-69,7)	$69,9 \pm 8,4$ (68,5-71,3)	0,027
PAM (mm Hg)	$80,4 \pm 7,8$ (79,1-81,7)	$84,1 \pm 10,2$ (82,5-85,8)	$85,7 \pm 8,5$ (84,3-87,2)	<0,001
<i>Bioquímicas</i>				
Colesterol (mg/dL)	$155,4 \pm 44,6$ (148,0-162,7)	$175,2 \pm 48,6$ (167,3-183,1)	$184,7 \pm 42,0$ (178,4-190,9)	<0,001
Triglicéridos (mg/dl)	$103,6 \pm 68,1$ (92,4-114,8)	$135,2 \pm 94,9$ (119,7-150,6)	$136,8 \pm 94,3$ (122,7-150,9)	0,001
c-HDL (mg/dl)	$47,9 \pm 11,5$ (45,3-50,5)	$46,2 \pm 10,4$ (44,5-48,0)	$43,4 \pm 10,0$ (41,5-45,3)	0,013
c-LDL (mg/dl)	$89,0 \pm 34,4$ (83,1-94,9)	$101,9 \pm 42,8$ (93,5-110,3)	$100,3 \pm 33,4$ (92,8-107,8)	0,016
Glucosa (mg/dl)	$84,9 \pm 10,1$ (83,0-86,7)	$86,9 \pm 11,1$ (85,2-88,6)	$87,1 \pm 11,8$ (85,1-89,1)	0,206
c-LDL/c-HDL	$2,0 \pm 0,8$ (1,9-2,1)	$2,2 \pm 0,9$ (2,0-2,4)	$2,4 \pm 1,1$ (2,2-2,7)	0,003
CT/c-HDL	$3,4 \pm 1,1$ (3,3-3,6)	$4,0 \pm 1,3$ (3,7-4,2)	$4,2 \pm 1,4$ (3,9-4,4)	<0,001
TG/c-HDL	$2,3 \pm 1,7$ (2,1-2,6)	$3,4 \pm 2,9$ (2,9-4,0)	$3,6 \pm 3,4$ (2,8-4,4)	<0,001
Índice lípido-metabólico	$0,6 \pm 2,4$ (0,1-1,1)	$-0,2 \pm 2,5$ (-0,7-0,3)	$-0,3 \pm 1,9$ (-0,7-0,1)	<0,001

CC: circunferencia de cintura; IAC: índice de adiposidad corporal; PAM: presión arterial media; PC: perímetro de cadera; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica; TG: triglicéridos; xTAS: tensión arterial sistólica. Valores en media \pm DE (IC 95%).

Tabla 2 Correlaciones parciales entre el índice de adiposidad corporal (terciles) y características antropométricas, clínicas y bioquímicas

Característica	T1	T2-T3
<i>Antropométricas</i>		
Edad (años)	0,174*	0,230**
Peso corporal (kg)	-0,004	0,175**
Altura (m)	-0,275**	-0,148**
IMC (25kg/m ²)	0,263**	0,348**
CC	0,006	0,304**
PC	0,394**	0,490**
VGV	-0,004	0,202**
<i>Clínicas</i>		
TAS (mm Hg)	-0,141	-0,063
TAD (mm Hg)	-0,048	0,124*
PAM (mm Hg)	-0,106	0,090
<i>Bioquímicas</i>		
Colesterol (mg/dl)	0,115	0,209**
Triglicéridos (mg/dl)	0,119	0,164**
c-HDL (mg/dl)	-0,210*	-0,128
c-LDL (mg/dl)	-0,081	0,174**
Glucosa (mg/dl)	0,097	0,155**
c-LDL/c-HDL	0,039	0,219**
CT/c-HDL	0,096	0,268**
TG/c-HDL	0,104	0,202**
Índice lípido-metabólico	0,091	-0,108

* p < 0,05.

** p < 0,01.

de adiposidad (T 1) se asociaron con menores niveles de colesterol total, TG/c, CT/c-HDL y mejor índice lípido-metabólico ($p < 0,001$ lineal).

Las correlaciones parciales entre los terciles de adiposidad y variables antropométricas, clínicas y bioquímicas en adultos colombianos se muestran en la [tabla 2](#). Tras ajustar por edad, peso, IMC y VGV los sujetos del tercil con mayor valor de adiposidad (T2-T3) muestran una relación positiva con las variables antropométricas peso corporal ($r = 0,175$; $p < 0,01$); CC ($r = 0,304$; $p < 0,01$), IMC ($r = 0,348$; $p < 0,01$), VGV ($r = 0,202$; $p < 0,01$); las variables bioquímicas colesterol ($r = 0,209$; $p < 0,01$), TG ($r = 0,164$; $p < 0,01$), c-LDL ($r = 0,174$; $p < 0,01$), GA ($r = 0,155$; $p < 0,05$), y en los índices aterogénicos c-LDL/c-HDL ($r = 0,219$; $p < 0,01$), CT/c-HDL ($r = 0,268$; $p < 0,01$) y TG/c-HDL ($r = 0,202$; $p < 0,01$). Un mejor c-HDL fue relacionado de manera inversa en el grupo con menor valor de adiposidad ($r = -0,210$; $p < 0,05$).

Por último, los participantes que presentaron valores del IAC por encima de 27,5% mostraron 3,33 veces (IC 95%: 2,16-5,13) la oportunidad de presentar obesidad central, 5,95 veces (IC 95%: 3,90-9,08) obesidad y sobrepeso por IMC, 8,71 veces (IC 95%: 5,41-14,01) una RCE mayor, 3,39 veces (IC 95%: 2,34-4,90) un VGV ≥ 100 , 7,95 veces (IC 95%: 4,88-12,94). Respecto al metabolismo de lípidos e hidratos de carbono el IAC fue capaz de predecir el riesgo en 7,95 (IC 95%: 4,88-12,94), 1,60 (IC 95%: 1,03-2,41), 1,69 (IC 95%: 1,06-2,70) y 9,27 (IC 95%: 2,01-21,80), alteraciones en los niveles plasmáticos de CT, TG, c-LDL y GA, respectivamente, $p < 0,001$ ([fig. 1](#)).

Discusión

El principal hallazgo de este trabajo es que los participantes que presentan un IAC $\geq 27,5\%$ tienen mayor RCV. Hasta donde sabemos este es el primer trabajo que explora la utilidad del IAC en la predicción del RCV en sujetos sin ECV conocida. En estudios epidemiológicos se ha descrito que el IMC tiene una baja predicción del RCV en algunos grupos étnicos, debido a la escasa sensibilidad para discriminar el exceso de tejido adiposo de la masa magra^{30,31}. Adicionalmente, en la medición del IMC no se incluyen componentes como grasa visceral, la cual ha demostrado una estrecha relación con la predicción del RCV en población general²⁶. Al verificar la adiposidad global adoptando como punto de corte el valor obtenido del tercil 3 ($\geq 27,5\%$), se observa una prevalencia de obesidad de casi un tercio de la población (33,9%). En estudios epidemiológicos se ha constatado el aumento en la prevalencia de obesidad abdominal en la última década con tasas del 42% y 50% en hombres de Norteamérica³² y América del Sur³³, respectivamente. Tal evidencia también fue verificada en el presente estudio, que encontró una prevalencia de sobrepeso y obesidad (IMC ≥ 25 kg/m²) de 37,8% y de obesidad abdominal por CC de 13,7%.

Se observó que los valores del IMC, la RCE y CC fueron superiores en el grupo con mayor valor del IAC. Esta observación también fue descrita por Pou et al.³⁴, quienes observaron que el aumento en la prevalencia del tejido adiposo visceral y de adiposidad se relacionan con el incremento de la categoría del IMC y la obesidad abdominal por la CC. Sobre este último, organismos científicos como la *American Heart Association* recomiendan que en la estimación de la obesidad con indicadores antropométricos se incluyan medidas de adiposidad central como la CC o de grasa corporal para estratificar el RCV en la población general³⁵.

En nuestro estudio, tras ajustar por edad, los sujetos ubicados en el tercil con mayor valor de adiposidad (T2-T3) muestran una relación positiva con las variables antropométricas peso corporal, IMC y VGV ($p < 0,01$). Estos hallazgos coinciden en primer lugar con los descritos por López et al.¹⁶ en población española, donde encontraron una correlación significativa entre el IAC con la CC ($r = 0,65$, $p < 0,001$) y peso corporal ($r = 0,58$, $p < 0,001$) y en segundo lugar con el trabajo Bannasar-Veny et al.¹⁵ en 1.474 hombres (edad media $39,2 \pm 10,8$ años) con el IMC ($r = 0,64$, $p < 0,001$) y porcentaje de grasa por bioimpedancia ($r = 0,74$, $p < 0,001$).

En población con ECV, Dhaliwal et al.³⁶ describen también correlaciones entre el IAC y el IMC, la CC y el PC ($p < 0,001$). Sin embargo, tras ajustar por edad la CC y la relación cintura-cadera se asociaron significativamente como predictores de ECV con OR 3,84 (IC 95%: 1,59-9,25) y OR 5,42 (IC 95%: 2,12 a 13,89), respectivamente.

Respecto a la estimación del RCV, las alteraciones del metabolismo lipoproteico son el principal factor y representan alrededor del 50% del riesgo atribuible poblacional para el desarrollo de la enfermedad cardiovascular, especialmente con aterosclerosis³⁷. En el presente estudio, los sujetos ubicados en los terciles con mayor valor de adiposidad por IAC (T2-T3) muestran una relación positiva con marcadores del metabolismo lipoproteico CT, TG, c-LDL y con los índices aterogénicos c-LDL/c-HDL, CT/c-HDL y TG/c-HDL. Sobre este particular el trabajo de Lichtash

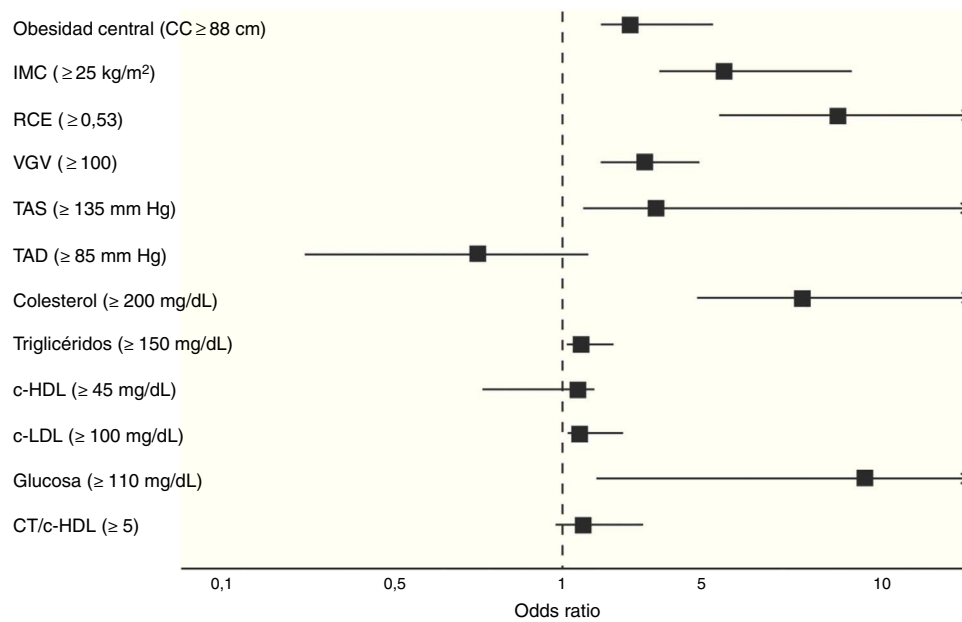


Figura 1 Índices de riesgo (OR e IC 95%) de presentar mayores valores de IAC $\geq 27,5\%$ con marcadores tempranos de RCV en la población general, (n = 527).

et al.¹³ demostró una correlación significativa entre el IAC con alteraciones del metabolismo lipídico, justificando que la medición de la adiposidad podría representar una medida adicional en la predicción del RCV. Adicionalmente, se encontró un importante número de individuos con cocientes TG/c-HDL, CT/c-HDL o c-LDL/c-HDL elevados, lo cual se asocia a RCV mayor, debido a la existencia de un desequilibrio entre el colesterol vehiculado por las lipoproteínas aterogénicas y las lipoproteínas protectoras³⁸. Este desequilibrio puede deberse a un incremento de las variables aterogénicas contenidas en el numerador, a un descenso de la variable anti-aterogénica del denominador o a ambos.

En relación con la tensión arterial, se verificaron valores de TAS, TAD y TAM superiores en el grupo con IAC ($\geq 27,5\%$). Al comparar el IAC como predictor de hipertensión arterial solo se comprobó una asociación con la TAS (OR: 3,96; IC 95%: 1,40-11,20; $p < 0,001$). Esta observación ha sido verificada en otros estudios, pues se ha establecido que el aumento de adiposidad se asocia a disfunción endotelial, aun en la ausencia de alteraciones en la presión arterial^{37,38}. Una posible explicación para el aumento en la presión sistólica encontrada en los individuos con mayor valor en el IAC, es que tienen un desequilibrio en los niveles de adipocinas y citoquinas viscerales, las cuales contribuyen a estados de resistencia a la insulina, con la consecuente disminución en la biodisponibilidad de sustancias con efecto vasomotor como el óxido nítrico³⁶⁻³⁸.

Algunos aspectos deben ser tenidos en cuenta como limitantes del presente estudio. Por ejemplo, el tamaño de la muestra, las características propias de la población, el diseño del trabajo y el tipo de muestreo pueden ser consideradas fuentes potenciales de sesgos. Tampoco fueron incluidas otras variables que pueden estar asociadas al perfil de riesgo cardiometabólico, tales como la etnia, los aspectos socioeconómicos, nutricionales, sociales y los niveles de actividad física. Sin embargo, no existen argumentos para

creer que las relaciones descritas ocurran exclusivamente en la población de la que procede nuestra muestra, pues se observó convergencia de los resultados con datos descritos en otros estudios nacionales e internacionales^{10-16,36-39}. Esta información nos permitirá en los próximos años constatar y evaluar la trascendencia clínica de la asociación encontrada en estudios epidemiológicos transversales, y la utilidad del IAC como un factor predictivo de cambios en los biomarcadores relacionados con el inicio y la progresión de la ECV.

Los resultados indican que, en los adultos evaluados, mayores valores de IAC se relacionan con un perfil clínico y lipídico-metabólico menos saludable. En opinión de los autores se sugiere incluir la evaluación del parámetro de IAC por ecuaciones predictivas junto a la determinación convencional de los factores de riesgo tradicionales en la prevención y tratamiento de los factores de riesgo asociados a ECV. Se requieren estudios observacionales con un mayor tamaño de muestra, y especialmente estudios longitudinales y prospectivos, para constatar los resultados obtenidos en este trabajo.

Conflicto de intereses

Los autores del estudio declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

A ADISPETROL S.A, por el apoyo financiero en los exámenes de laboratorio de la empresa automotriz, y la Vicerrectoría de Investigaciones Convocatoria FODEIN-USTA 2014 n.º 2013004 proyecto «Asociación de la fuerza prensil con manifestaciones tempranas de riesgo cardiovascular en adultos jóvenes colombianos».

Bibliografía

- Church TS. Why obesity should be treated as a disease. *Curr Sports Med Rep.* 2014;13:205–6.
- O'Donnell MJ, Xavier D, Liu L, INTERSTROKE investigators. Risk factors for ischaemic and intracerebral haemorrhagic stroke in 22 countries (the INTERSTROKE study): A case-control study. *Lancet.* 2010;376:112–23.
- Martín-Timón I, Sevillano-Collantes C, Segura-Galindo A, del Cañizo-Gómez FJ. Type 2 diabetes and cardiovascular disease: Have all risk factors the same strength. *World J Diabetes.* 2014;5:444–70.
- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, Cleeman JI, Donato KA, 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.
- O'Brien SH, Holubkov R, Reis EC. Identification, evaluation, and management of obesity in an academic primary care center. *Pediatrics.* 2004;114:e154–9.
- Salas-Salvadó J, Rubio MA, Barbany M, Moreno B, Grupo colaborativo de la SEEDO. Consenso SEEDO 2007 para la evaluación del sobrepeso y la obesidad y el establecimiento de criterios de intervención terapéutica. *Med Clin (Barc).* 2007;128:184–96.
- Whitlock G, Lewington S, Sherliker P, Clarke R, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Collins R, Peto R, Prospective Studies Collaboration. Body-mass index and cause-specific mortality in 900,000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet.* 2009;373:1083–96.
- López de la Torre M, Bellido Guerrero D, Vidal Cortada J, Soto González A, García Malpartida K, Hernandez-Mijares A. Distribution of waist circumference and waist-to-height ratio by categories of body mass index in patients attended in endocrinology and nutrition units. *Endocrinol Nutr.* 2010;57:479–85.
- Pouliot MC, Despres JP, Lemieux S, Moorjani S, Bouchard C, Tremblay A, et al. Waist circumference and abdominal sagittal diameter: best simple anthropometric indexes of abdominal visceral adipose tissue accumulation and related cardiovascular risk in men and women. *Am J Cardiol.* 1994;73:460–9.
- Bergman RN, Stefanovski D, Buchanan TA, Sumner AE, Reynolds JC, Sebring NG, et al. A better index of body adiposity. *Obesity (Silver Spring).* 2011;19:1083–9.
- Geliebter A, Atalayer D, Flancbaum L, Gibson CD. Comparison of body adiposity index (BAI) and BMI with estimations of % body fat in clinically severe obese women. *Obesity (Silver Spring).* 2013;21:493–8.
- Kuhn PC, Vieira JP, Dal Fabbro A, Franco LJ, Moises RS. Evaluation of body adiposity index (BAI) to estimate percent body fat in an indigenous population. *Clin Nutr.* 2014;33:287–90.
- Lichtash CT, Cui J, Guo X, Chen Y-DI, Hsueh WA, Rotter JI, et al. Body adiposity index versus body mass index and other anthropometric traits as correlates of cardiometabolic risk factors. *PLoS One.* 2013;8:e65954.
- Cerqueira M, Amorim P, Magalhães F, Castro E, Franco F, Franceschini S, et al. Validity of adiposity index in predicting body fat in a sample of Brazilian women. *Obesity (Silver Spring).* 2013;21:E696–9.
- Bennasar-Veny M, Lopez-Gonzalez AA, Tauler P, Cespedes ML, Vicente-Herrero T, Yañez A, et al. Body adiposity index and cardiovascular health risk factors in caucasians: A comparison with the body mass index and others. *PLoS One.* 2013;8:e63999.
- López AA, Cespedes ML, Vicente T, Tomas M, Bennasar-Veny M, Tauler P, et al. Body adiposity index utilization in a Spanish mediterranean population: Comparison with the body mass index. *PLoS One.* 2012;7:e35281.
- Esco MR. The accuracy of the body adiposity index for predicting body fat percentage in collegiate female athletes. *J Strength Cond Res.* 2013;27:1679–83.
- López CA, Ramírez-Vélez R, Gallardo CEG, Marmolejo LC. Características morfofuncionales de individuos físicamente activos. *Iatreia.* 2008;21:121–8.
- World Health Organization. Obesity: Preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO Consultation. *World Health Organ Tech Rep Ser.* 2000;894:i–xii.
- Frisancho R. Anthropometric standard for the assessment of growth and nutritional status Chapter II. En: *Methods and materials.* Ann Arbor. The University of Michigan Press; 1993. p. 9–31.
- Petribú Mde M, Cabral PC, Diniz Ada S, Lira PI, Batista Filho M, Arruda IK. Prevalence of visceral obesity estimated by predictive equation in young women from Pernambuco. *Arq Bras Cardiol.* 2012;98:307–14.
- Friedewald WT, Levy IR, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of preparative ultracentrifuge. *Clin Chem.* 1972;18:499–502.
- Millán J, Pintó X, Muñoz A, Zúñiga M, Rubiés-Prat J, Pallardo LF, et al. Lipoprotein ratios: Physiological significance and clinical usefulness in cardiovascular prevention. *Vasc Health Risk Manag.* 2009;5:757–65.
- Cordero A, Andres E, Ordóñez B, Leon M, Laclaustra M, Grima A, et al. Usefulness of triglycerides-to-high-density lipoprotein cholesterol ratio for predicting the first coronary event in men. *Am J Cardiol.* 2009;104:1393–7.
- García-Artero E, Ortega FB, Ruiz JR, Mesa JL, Delgado M, González-Gross M, et al. Lipid and metabolic profiles in adolescents are affected more by physical fitness than physical activity (AVENA study). *Rev Esp Cardiol.* 2007;60:581–658.
- Executive Summary of the Third Report of National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001;285:2486–97.
- International Diabetes Federation, Prevalence. Bruselas International Diabetes Federation; 2005 [consultado 12 Nov 2012]. Disponible en: <http://www.eatlas.idf.org/Prevalence/index.cfm>
- US. Dept of Health and Human Services. 2008 physical activity guidelines for Americans [consultado 11 May 2014]. Disponible en: <http://www.health.gov/paguidelines/>.
- Weiner JS, Lourie JA. *Practical human biology.* 1(Ed. Londres: Academic Press; 1981. p. 56.
- Vinknes KJ, Elshorbagy AK, Drevon CA, Gjesdal CG, Tell GS, Nygård O, et al. Evaluation of the body adiposity index in a Caucasian population: The Hordaland health study. *Am J Epidemiol.* 2013;177:586–92.
- Moliner-Urdiales D, Artero EG, Sui X, España-Romero V, Lee DC, Blair SN. Body adiposity index and incident hypertension: The Aerobics Center Longitudinal Study. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2014;24:969–75.
- Li C, Ford ES, McGuire LC, Mokdad AH. Increasing trends in waist circumference and abdominal obesity among US adults. *Obesity (Silver Spring).* 2007;15:216–24.
- Aschner P, Buendía R, Brajkovich I, Gonzalez A, Figueredo R, Juárez XE, et al. Determination of the cutoff point for waist circumference that establishes the presence of abdominal obesity in Latin American men and women. *Diabetes Res Clin Pract.* 2011;93:243–7.
- Pou KM, Massaro JM, Hoffmann U, Lieb K, Vasan R, O'Donnell CJ, et al. Patterns of abdominal fat distribution. *Diabetes Care.* 2009;32:481–5.
- Cornier MA, Després JP, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B. American Heart Association Obesity Committee of the Council on Nutrition; Physical Activity and Metabolism; Council on Arteriosclerosis; Thrombosis and Vascular

- Biology; Council on Cardiovascular Disease in the Young; Council on Cardiovascular Radiology and Intervention; Council on Cardiovascular Nursing Council on Epidemiology and Prevention; Council on the Kidney in Cardiovascular Disease, and Stroke Council. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2011;124:1996–2019.
36. Dhaliwal S, Welborn T, Goh L, Howat P. Obesity as assessed by body adiposity index and multivariable cardiovascular disease risk. *Plos One*. 2014;9:e94560.
 37. Sun G, Cahill F, Gulliver W, Yi Y, Xie Y, Bridger T, et al. Concordance of BAI and BMI with DXA in the Newfoundland population. *Obesity (Silver Spring)*. 2013;21:499–503.
 38. Johnson W, Chumlea WC, Czerwinski SA, Demerath EW. Concordance of the recently published body adiposity index with measured body fat percent in European-American adults. *Obesity (Silver Spring)*. 2012;20:900–3.
 39. Ramirez-Velez R, González-Ruiz K. Muscular strength is inversely related to body adiposity index (BAI) in individuals young. *Obesity Facts*. 2014;7 Suppl 1:175–6.