

Índices antropométricos como indicadores de riesgo cardiometabólico en adultos mexicanos, ENSANUT MC 2016

Anthropometric indices as indicators of cardiometabolic risk in mexican adults, ENSANUT MC 2016

Julio C. Campuzano-Rincón, Liliana Martínez-Núñez, Jorge Martín-Rodríguez y Yamileth Ortiz-Gómez

Recibido 19 diciembre 2021 / Enviado para modificación 13 julio 2022 / Aceptado 28 julio 2022

RESUMEN

Objetivo El presente estudio comparó diferentes índices antropométricos utilizados para la identificación de riesgos metabólicos en adultos mexicanos.

Metodología Estudio basado en la ENSANUT-2016, realizado a personas de 20 y más años. Se aplicó un cuestionario, se recolectaron muestras sanguíneas y se hicieron mediciones antropométricas (peso, talla y circunferencia de cintura). Se aplicaron índices antropométricos (IA) a los que se les calculó sensibilidad, especificidad e intervalos de confianza. Se evaluaron Odds Ratio de cada IA ajustándolos por edad y sexo para identificar la predicción de los puntos de corte.

Resultados En mujeres, el índice de masa corporal (IMC) predice 2,2 veces más la ocurrencia de glucosa elevada en ayuno, 1,7 veces más la presencia de tensión arterial elevada (TAE), 2,4 veces más el riesgo de colesterol-HDL disminuido y 3,0 veces más la probabilidad de síndrome metabólico (SM) ($p=0,000$). En hombres, el índice cintura-alta (ICA) predice 2,5 veces más la probabilidad de observar glucosa elevada en ayuno, 0,9 veces más TAE y alta correlación con el perímetro de cintura (75,9 %).

Conclusiones Este es el primer estudio transversal que compara la capacidad de IA en la identificación de factores de riesgo cardiometabólicos (FRC) o SM en adultos mexicanos. El análisis demuestra el poder discriminatorio de los IA para la población mexicana, por lo que se recomiendan para la evaluación de FRC o SM.

Palabras Clave: Índice; antropometría; síndrome metabólico; factores de riesgo; México (fuente: DeCS, BIREME).

ABSTRACT

Objective The present study aimed to compare various anthropometric indices for identifying metabolic risks among Mexican adults.

Methodology The study was conducted using data from the ENSANUT-2016 survey and focused on individuals aged 20 and above. A questionnaire was administered, and anthropometric measurements (weight, height, and waist circumference) as well as blood samples were collected. Anthropometric indices (AI) were calculated, and sensitivity, specificity, and confidence intervals were determined. The Odds Ratio of each AI was evaluated, adjusting for age and sex to assess the predictive value of the cut-off points.

Results Among women, body mass index (BMI) predicts a 2.2-fold increase in the occurrence of high fasting glucose, a 1.7-fold increase in the presence of high blood pressure (HBP), a 2.4-fold increase in the risk of decreased HDL-cholesterol, and a 3.0-fold increase in the probability of metabolic syndrome (MS) ($p=0.000$). In men, waist-to-height ratio (WHR) predicts a 2.5-fold increase in the probability of elevated fasting glucose, a 0.9-fold increase in HBP, and a strong correlation with waist circumference (75.9%).

Conclusions This study is the first cross-sectional analysis to compare the effectiveness of anthropometric indices (AI) in identifying cardio-metabolic risk factors (CRF)

JC: MD. Salubrista Pública.
Ph.D. Epidemiología. Instituto Nacional de Salud Pública, Escuela de Medicina Universidad Valle de Cuernavaca. Cuernavaca, México.
jcampuzano@insp.mx
LM: MD. Pasante en Servicio Social, Escuela de Medicina. Universidad Valle de Cuernavaca. Cuernavaca, México.
lilianamartinez5@gmail.com
JR: MD. M.Sc. Epidemiología. Ph.D. Epidemiología. Instituto de Salud Pública. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
jrodriguez.h@javeriana.edu.co
YO: Lic. Biología y Química. Esp. Epidemiología, MSc Epidemiología. Ph.D. Salud Pública. Universidad El Bosque. Facultad de Medicina. Doctorado en Salud Pública. Bogotá, Colombia.
yortizg@gmail.com

or MS in Mexican adults. The findings of this analysis highlight the discriminative capability of AI for the Mexican population, suggesting their usefulness in evaluating CRF or MS. Therefore, it is recommended to utilize these indices for assessing CRF or MS in Mexican adults.

Key Words: Index; anthropometry; metabolic syndrome; risk factors; Mexico (source: *MeSH, NLM*).

Se ha demostrado que la obesidad aumenta el riesgo de enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) como diabetes tipo 2, hipertensión arterial, enfermedad cardiovascular (1) y mortalidad por diversas causas (2).

Las estimaciones sobre obesidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sugieren que 1 900 millones de adultos en todo el mundo tienen sobrepeso, de los cuales, más de 650 millones son obesos (3).

Se consideran factores de riesgo (FR) para las ECNT: hiperglucemia, presión arterial elevada, nivel bajo de colesterol HDL, triglicéridos elevados y adiposidad central (4,5), de los cuales el último tiene especial importancia ya que ha demostrado ser un marcador independiente de morbimortalidad cardiovascular y metabólica (6). Las personas con sobrepeso u obesidad tienen mayor riesgo de presión arterial elevada e hiperglicemias (7,8). El síndrome metabólico (SM) es el conjunto de estos FR. Se considera que una persona lo padece cuando presenta al menos tres de los cinco FR (5).

Con el fin de identificar a las personas con mayor riesgo de desarrollar alguna ECNT, se utilizan medidas antropométricas simples y puntos de corte apropiados para mediciones fácilmente evaluables, como el índice de masa corporal (IMC) y el índice de forma de cuerpo (IFC) (4), medidas que han sido estudiadas ampliamente. Sin embargo, presentan limitantes importantes, por ejemplo, el IMC es una medida de peso para la altura que no puede distinguir entre la masa grasa y la masa muscular, por lo que no puede establecer la distribución regional de grasa. El IFC tiene en cuenta la circunferencia de cintura como una medida aproximada de la obesidad abdominal y se ajusta con el peso y la altura, aunque diversos estudios han reportado que presenta una asociación limitada con los FR y el SM.

A mediados de la década de 1990 se diseñó el índice cintura-altura (ICA), el cual corresponde al cociente entre la circunferencia de la cintura y la altura. Se considera una medida de distribución de la grasa corporal que elimina la confusión entre la altura en antropometría y el riesgo cardiometabólico (9). Se ha demostrado que es una herramienta de detección favorablemente significativa con respecto a otros índices antropométricos por su mayor sensibilidad y especificidad sobre los FR de las ECNT y el SM (10).

Diversos estudios reportan que entre grupos étnicos existe variabilidad en los FR según los puntos de corte de los índices antropométricos. Por ejemplo, personas de Asia presentan una mayor incidencia de enfermedad cardiovascular y más FR en comparación a la población de

Europa para el mismo punto de corte del IMC, así como diferencias en la sensibilidad y especificidad (10). Otros proponen que el IFC presenta limitaciones sustanciales para usarse como índice predictivo de FR o SM, mientras que otros lo describen como buen predictor (4,10). Varias de las investigaciones realizadas para el ICA han propuesto que es el mejor indicador de riesgo cardiometabólico entre las poblaciones caucásicas y asiáticas (11), con punto de corte de 0,5 para hombres y mujeres japoneses, coreanos y británicos (12,13). También se ha demostrado el riesgo cardiometabólico en personas que no son obesas de acuerdo con otras medidas antropométricas (12). Estas variaciones podrían estar relacionadas con diferencias étnicas, genéticas o características diferentes de las muestras de estudio (10,13,14).

El objetivo del presente estudio fue comparar la capacidad del IMC, ICA e IFC para identificar FRC y SM en adultos mexicanos que participaron en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición Medio Camino 2016 (ENSANUT MC 2016). También pretendió establecer potenciales puntos de corte de los índices que permitieran predecir la presencia de algún FR y SM en la población mexicana.

METODOLOGÍA

Diseño y población de estudio

La ENSANUT MC 2016 tuvo un diseño transversal, probabilístico y con representatividad en todo el país. Su objetivo principal fue describir la salud y nutrición de la población en México, así como sus determinantes. El periodo de recolección de información tuvo lugar entre mayo y octubre de 2016. Se seleccionaron 8 626 adultos de 20 años o más con una tasa de respuesta de 91% (7 849). Posteriormente, se seleccionó una sub-muestra de 60% (4 710) con una tasa de respuesta de 77% (3626). A estos individuos se les tomaron muestras de laboratorio (flebotomía), información que fue utilizada para el presente estudio (15).

Se establecieron como criterios de inclusión: hombre o mujer de 20 años o más; haber respondido el cuestionario completo y aceptar la toma de muestra sanguínea venosa. Como criterios de exclusión se seleccionaron: padecer alguna discapacidad que no permitiera la toma de las medidas antropométricas necesarias, valores físicos o bioquímicos fuera de parámetros verosímiles y estar embarazada o en periodo de lactancia materna. Se excluyeron 137 personas por presentar valores físicos y/o bioquímicos inverosímiles. Por lo tanto, el estudio se realizó en 3 489 personas que

representan a la población adulta de México (≥ 20 años, es decir 71.2 millones de personas).

Recolección de información sociodemográfica y clínica

El personal capacitado administró cuestionarios sobre el historial médico, incluido el historial de enfermedades pasadas y medicamentos, y las condiciones fisiológicas a todos los sujetos participantes. El proceso metodológico de selección de los participantes se encuentra incluido en el documento metodológico de la ENSANUT. El personal verificó la finalización de cada cuestionario antes de la recolección. Durante la misma visita, se midieron la tensión arterial, la altura, el peso y la cintura y se tomaron muestras de sangre venosa en ayuno (de al menos 8 horas). Toda la información fue codificada electrónicamente e ingresada en una base de datos central de registro.

Antropometría

Se obtuvieron mediciones de peso, talla y circunferencia de cintura realizadas por personal capacitado y estandarizado utilizando protocolos internacionalmente aceptados (16,17). El peso se midió con una precisión de 100 gramos con una balanza electrónica y la altura usando un estadiómetro con precisión de 2 mm. Ambas mediciones se realizaron con al menos 8 horas de ayuno. Se consideraron como datos válidos todos aquellos valores de talla entre 1,3 y 2,0 m.

Se midió la circunferencia de cintura con una cinta métrica de fibra de vidrio con capacidad de 200 cm y una exactitud de 1 cm. Se tomó la medida de la parte más estrecha del tronco o de la zona entre el reborde costal y las crestas ilíacas. Teniendo al paciente de frente y sin ropa en el abdomen, se tomó la circunferencia de cintura.

Tensión arterial (TA)

Se midió la tensión arterial utilizando un esfigmomanómetro digital Omron HEM-907 XL, siguiendo el protocolo recomendado por la Asociación Americana del Corazón.

Bioquímicos

La determinación de las concentraciones séricas de glucosa, triglicéridos y colesterol-HDL se hizo con un ayuno previo de al menos 8 horas. Todas las muestras de suero y sangre fueron analizadas en el laboratorio de Nutrición del Instituto Nacional de Salud Pública.

Criterios de factores de riesgo y enfermedades crónicas no transmisibles

Se consideró glucosa elevada en ayuno cuando la glucosa osciló entre 101 y 125 mg/dl. Asimismo, se diagnosticó diabetes tipo 2 por hallazgo de la encuesta cuando se obtuvieron valores de glucosa en ayuno ≥ 126 mg/dl y/o de hemoglobina glucosilada $\geq 6,5$ %. Igualmente, se catalogó como diabetes tipo 2 cuando los encuestados reportaron

tener diagnóstico médico previo y/o tratamiento para dicha enfermedad. Se hizo el diagnóstico de triglicéridos elevados con concentraciones ≥ 150 mg/dl. Cuando las concentraciones de colesterol-HDL fueron < 50 mg/dl en hombres y < 40 mg/dl en mujeres, se consideró un valor bajo.

La tensión arterial se clasificó en adultos que tuvieron tensión arterial sistólica (TAS) de 120 a 129 mmHg y tensión arterial diastólica (TAD) > 80 mmHg. Asimismo, se diagnosticó con hipertensión arterial por hallazgo de la encuesta a los pacientes que presentaron TAS ≥ 130 o TAD ≥ 80 mmHg (18). También se diagnosticó la hipertensión arterial cuando los pacientes reportaron la enfermedad por diagnóstico médico previo y/o tratamiento para la misma.

Se consideró que los participantes tenían perímetro de cintura elevado cuando las mujeres tuvieron una circunferencia de cintura ≥ 80 cm y los hombres ≥ 90 cm.

Se consideró que un adulto tenía SM cuando se identificaron al menos tres de los cinco factores de riesgo descritos para este evento: glucosa elevada en ayuno, triglicéridos elevados, colesterol-HDL bajo, circunferencia de cintura elevada (5) y tensión arterial elevada (18).

Índices antropométricos

El Índice de Masa Corporal se calculó dividiendo los kilogramos de peso por el cuadrado de la estatura en metros — fórmula: $IMC = \text{peso (kg)} / \text{estatura (m}^2)$ — y se categorizó según la clasificación de la OMS: IMC normal (18,5 a 24,9 kg/m^2), sobrepeso (25,0-29,9 kg/m^2) y obesidad ($\geq 30,0$ kg/m^2). Se tomó como IMC verosímil los valores de IMC entre 10 y 58 kg/m^2 y el índice de forma de cuerpo se calculó dividiendo la circunferencia de cintura en centímetros entre el producto de los dos tercios del IMC por la mitad de la altura en metros — fórmula: $IFC = \text{circunferencia de la cintura (cm)} / [IMC^{2/3} \times \text{altura (m)}^{1/2}]$ —. Finalmente, el índice cintura-altura se calculó dividiendo la circunferencia de la cintura (cm) por la altura (cm) — fórmula: $ICA = \text{circunferencia de la cintura/altura}$ —.

Análisis estadístico

El análisis se realizó utilizando el *software* STATA versión 14 y se estableció un nivel de significancia de 0.05. Las variables continuas se presentan como media y desviación estándar y las variables categóricas como frecuencias e intervalo de confianza (IC al 95%). Las características generales fueron comparadas y estratificadas por sexo usando el test *t* independiente para variables continuas (edad, medidas antropométricas y resultados de laboratorio). Se utilizó la curva de características operativas del receptor (ROC) para el análisis del área bajo la curva (AUC). Estas curvas se usaron para demostrar la capacidad discriminadora de un índice antropométrico en todo el rango de valores posibles para la detección de un resultado cardiometabólico según lo cuantificado por el área bajo la curva.

Cada valor de un índice antropométrico se usó como un punto de corte para calcular su sensibilidad, especificidad e intervalos de confianza (IC) mediante el análisis de regresión logística. El rango de puntos de corte evaluados tanto en hombres como mujeres fueron: de 23,0 a 30,0 para IMC, de 0,400 a 0,600 para ICA y de 0,030 a 0,070 para IFC. Posteriormente, se determinaron los puntos de corte óptimos de cada índice antropométrico para hombres y mujeres. También, para cada FR y SM mediante la determinación del punto donde convergían la sensibilidad y especificidad máximas de ambos. Finalmente, se evaluó la razón de momios (OR) ajustándolos por edad y sexo para identificar la predicción de cada punto de corte y su FR específico.

Consideraciones éticas

El presente trabajo utiliza las bases de datos de la ENSANUT 2016 MC, proyecto aprobado por el Comité de Ética del Instituto Nacional de Salud Pública (INSP) en el cual se incluyó un consentimiento informado que firmaron todos los participantes.

RESULTADOS

Se conformó una muestra de 3489 adultos de 20 años o más [$X=46,46$; $DE -16,3$], de los cuales 65,13% (2272) eran mujeres y 35,87% (1217) hombres. La media de talla fue superior en hombres que en mujeres (164,09 *versus* 151,94). De igual forma, la media de peso fue mayor en hombres (74,86 kg *versus* 67,5 kg). La media de circunferencia de cintura de las mujeres fue 95,09 cm y de los hombres de 96,08 cm. De los tres índices antropométricos, las mujeres presentaron una media más elevada, a saber, IMC 29,12 kg/m², mientras que los hombres tuvieron una media de 27,56 kg/m². Con respecto a las otras variables, se obtuvieron los siguientes valores: IFC 0,036 *versus* 0,030 e ICA 0,626 *versus* 0,586 ($p < 0,000$) (Tabla 1).

De esta población, 39,26 % presentó sobrepeso y 34,72% obesidad. La mayor prevalencia de sobrepeso fue en hombres (40,18% *versus* 38,76%) y de obesidad, en mujeres, con más de 10 puntos porcentuales (38,85% *versus* 27,10%) con estadísticas significativas $p=0,000$ para todos los valores presentados (resultados no mostrados).

Tabla 1. Media y desviación estándar de características antropométricas, físicas y bioquímicas; prevalencia de los factores de riesgo cardiometabólicos y síndrome metabólico en adultos ≥ 20 años de edad, ENSANUT 2016

	Total		Mujeres		Hombres		Valor p
	Media	DE*	Media	DE	Media	DE	
Edad	46,46	16,3	45,54	16,05	47,9	16,66	0,000
Talla	156,33	9,07	151,94	6,74	164,09	7,34	0,000
Peso	70,07	15,67	67,5	14,84	74,8	16,04	0,000
Circunferencia de cintura	95,43	13,07	95,09	13,12	96,08	12,95	0,000
Índice de masa corporal	28,58	5,45	29,12	5,62	27,56	4,96	0,000
Índice de forma de cuerpo	0,032	0,009	0,030	0,008	0,036	0,008	0,000
Índice cintura altura	0,611	0,087	0,626	0,088	0,586	0,081	0,000
Glucosa en ayuno (mg/dL)	108,44	46,34	110,25	49,93	105,06	38,56	0,000
Tensión arterial sistólica (mmHg)	121,46	19,42	118,28	20,3	125,39	17,12	0,000
Tensión arterial diastólica (mmHg)	72,84	10,73	71,58	10,7	74,92	10,7	0,000
Colesterol total (mg/dL)	188,87	40,16	191,12	41,37	184,66	37,44	0,000
Colesterol de alta densidad (HDL, mg/dL)	39,19	10,89	40,76	10,64	36,25	10,75	0,000
Triglicéridos (mg/dL)	203,75	120,22	193,68	146,51	222,59	181,7	0,000
	%	IC 95%	%	IC 95%	%	IC 95%	Valor p
Glucosa elevada en ayuno ^l	15,69	13.72-17.88	15,55	12.99-18.51	15,83	13.03-19.10	0,844
Tensión arterial elevada ^l	31,71	28.81-34.76	27,94	24.93-31.16	35,53	30.79-40.58	0,000
Perímetro de cintura elevado ^g	80,77	78.35-82.99	90,55	88.23-92.46	70,85	66.16-75.13	0,000
Triglicéridos elevados ^h	56,61	53.45-59.72	52,79	49.00-56.55	60,49	55.47-65.29	0,032
Colesterol HDL bajo ^e	73,79	70.81-76.56	77,03	73.47-80.24	70,49	65.52-75.02	0,000
Síndrome metabólico ^f	37,39	34.05-40.86	37,77	33.99-41.69	37,01	31.59-42.79	0,827

*DE: Desviación estándar

^lGlucosa elevada en ayuno: 101-125 mg/dL. Se excluyen adultos con diagnóstico previo de diabetes tipo 2 y por hallazgo de encuesta.

^lTensión arterial elevada: Tensión arterial sistólica 120-129 y tensión arterial diastólica <80 mmHg. Se excluyen adultos con hipertensión arterial con diagnóstico previo y por hallazgo por encuesta).

^gPerímetro de cintura elevado: circunferencia de cintura ≥ 80 cm en mujeres y ≥ 90 cm en hombres.

^hTriglicéridos elevados: ≥ 150 mg/dL.

^eColesterol HDL bajo: <40 mg/dL en hombres y <50 mg/dL en mujeres.

^fSíndrome metabólico, la presencia de al menos 3 de los 5 factores de riesgo (tensión arterial elevada, glucosa elevada en ayuno, HDL disminuido, triglicéridos elevados, perímetro de cintura elevado).

Los hombres presentaron tensiones arteriales más elevadas (TAS 125,39 *versus* 118,28 mmHg y TAD 74,92 *versus* 71,58 mmHg). Las mujeres presentaron una media de glucosa más elevada (mujeres: 110,25 mg/dl *versus* hombres: 105,06 mg/dl) y de colesterol total (191,12 mg/dl *versus* 184,66 mg/dl). En el caso del colesterol HDL, el valor fue más bajo en mujeres (40,76 mg/dl *versus* 36,25 mg/dl)

teniendo en cuenta los valores normales en cada sexo. Los hombres presentaron una media más elevada de triglicéridos (mujeres: 193,68 *versus* hombres: 222,59 mg/dl), con valores estadísticamente significativos ($p < 0,001$) (Tabla 1).

La mayor prevalencia de tensión arterial elevada y triglicéridos elevados fue en hombres (hombres: 35,53% *versus* mujeres: 27,94% [$p < 0,000$] y hombres: 60,49% *versus*

mujeres: 52.79% [p 0,032], respectivamente). La mayor frecuencia de perímetro de cintura elevado y colesterol HDL bajo fue en mujeres (90.55% versus 70.85% y 77.03% versus 70.49%, respectivamente [p=0,000]). No se encontraron diferencias significativas en la prevalencia de glucosa elevada y SM entre hombres y mujeres (Tabla 1).

El análisis ROC mostró que, de acuerdo con el área bajo la curva del IMC en mujeres, este índice fue el mejor predictor de 3/5 FR (glucosa y tensión arterial elevadas

y colesterol-HDL disminuido) y SM, mientras que el ICA fue el mejor predictor solo de dos FR (perímetro de cintura elevado y triglicéridos elevados). En hombres, el IMC fue el mejor predictor en 2/5 FR (triglicéridos elevados y colesterol HDL disminuido) y de SM, y el ICA en 3/5 FR (glucosa y tensión arterial elevadas y perímetro de cintura elevado). Mientras que, tanto en mujeres como hombres el IFC no fue buen predictor de ningún FR o SM (Tabla 2).

Tabla 2. Puntos de corte, área bajo la curva, IC 95%, sensibilidad y especificidad de los índices antropométricos asociados a factores de riesgo cardiometabólico en adultos mexicanos, ENSANUT 2016

	Punto de corte	Área bajo la curva	Índice de masa corporal		Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Valor P
			IC 95%*				
Mujeres							
Glucosa elevada en ayuno ^l	29,0	0,599	0,578	0,619	56	30	0,000
Tensión arterial elevada ^l	26,5	0,550	0,528	0,570	52	52	0,000
Perímetro de cintura elevado [‡]	24,9	0,874	0,859	0,887	83	97	0,000
Triglicéridos elevados [¶]	27,0	0,610	0,588	0,630	58	70	0,000
Colesterol HDL bajo [£]	25,0	0,584	0,562	0,604	54	88	0,000
Síndrome metabólico ^{**}	25,2	0,583	0,562	0,603	55	65	0,000
Hombres							
Glucosa elevada en ayuno	27,0	0,597	0,567	0,624	55	35	0,000
Tensión arterial elevada	24,6	0,529	0,500	0,558	52	59	0,030
Perímetro de cintura elevado	26,0	0,857	0,835	0,850	82	90	0,000
Triglicéridos elevados	26,0	0,646	0,618	0,673	66	75	0,000
Colesterol HDL bajo	25,5	0,632	0,603	0,659	60	80	0,000
Síndrome metabólico	24,9	0,632	0,604	0,659	62	63	0,000
Índice de forma de cuerpo							
	Punto de corte	Área bajo la curva	IC 95%		Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Valor P
Mujeres							
Glucosa elevada en ayuno ^l	0,032	0,593	0,572	0,614	56	45	0,000
Tensión arterial elevada ^l	0,034	0,544	0,522	0,565	52	55	0,000
Perímetro de cintura elevado [‡]	0,036	0,795	0,776	0,811	76	97	0,000
Triglicéridos elevados [¶]	0,032	0,592	0,570	0,613	57	70	0,000
Colesterol HDL bajo [£]	0,032	0,579	0,557	0,600	56	88	0,000
Síndrome metabólico ^{**}	0,035	0,574	0,553	0,595	54	65	0,000
Hombres							
Glucosa elevada en ayuno	0,035	0,582	0,553	0,609	56	30	0,000
Tensión arterial elevada	0,040	0,529	0,499	0,557	51	59	0,038
Perímetro de cintura elevado	0,036	0,745	0,719	0,769	72	83	0,000
Triglicéridos elevados	0,036	0,638	0,609	0,664	64	71	0,000
Colesterol HDL bajo	0,038	0,610	0,581	0,637	60	82	0,000
Síndrome metabólico	0,040	0,608	0,580	0,636	61	57	0,001
Índice cintura altura							
	Punto de corte	Área bajo la curva	IC 95%		Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Valor P
Mujeres							
Glucosa elevada en ayuno ^l	0,561	0,577	0,555	0,597	54	53	0,000
Tensión arterial elevada ^l	0,570	0,534	0,512	0,555	52	56	0,001
Perímetro de cintura elevado [‡]	0,535	0,939	0,927	0,948	95	99	0,000
Triglicéridos elevados [¶]	0,570	0,622	0,601	0,643	57	75	0,000
Colesterol HDL bajo [£]	0,575	0,577	0,555	0,598	56	89	0,000
Síndrome metabólico ^{**}	0,562	0,566	0,544	0,587	54	65	0,000
Hombres							
Glucosa elevada en ayuno	0,564	0,607	0,578	0,634	57	41	0,000
Tensión arterial elevada	0,575	0,532	0,503	0,560	53	31	0,000
Perímetro de cintura elevado	0,555	0,891	0,871	0,908	89	94	0,000
Triglicéridos elevados	0,565	0,633	0,605	0,661	62	73	0,004
Colesterol HDL bajo	0,565	0,597	0,568	0,624	58	74	0,000
Síndrome metabólico	0,555	0,615	0,586	0,642	61	60	0,000

*IC 95%: Intervalo de confianza al 95%; ^lGlucosa elevada en ayuno: 101-125 mg/dL. Se excluyen adultos con diagnóstico previo de diabetes tipo 2 y por hallazgo de encuesta. ^lTensión arterial elevada: Tensión arterial sistólica 120-129 y tensión arterial diastólica <80 mmHg. Se excluyen adultos con hipertensión arterial con diagnóstico previo y por hallazgo por encuesta).

[‡]Perímetro de cintura elevado: circunferencia de cintura ≥80 cm en mujeres y ≥90 cm en hombres. Triglicéridos elevados: ≥ 150 mg/dL.

[£]Colesterol HDL bajo: <40 mg/dL en hombres y <50 mg/dL en mujeres. ^{**}Síndrome metabólico, la presencia de al menos 3 de los 5 factores de riesgo (glucosa elevada en ayuno, tensión arterial elevada, perímetro de cintura elevado, triglicéridos elevados y colesterol HDL disminuido).

Con el OR ajustado por edad y sexo se observó que en el grupo de mujeres, el IMC predice 2,2 veces más la ocurrencia de glucosa elevada en ayuno, 1,7 veces más la presencia de tensión arterial elevada, 2,4 veces más el riesgo de colesterol-HDL disminuido y 3 veces más la probabilidad de SM ($p=0,000$). El ICA predice 3,2 veces más la probabilidad de ocurrencia de triglicéridos elevados y se encontró que tiene una alta predicción sobre el perímetro de cintura elevado, debido a su alta correlación con el mismo (74,8%) ($p=0,000$) (Tabla 3).

En el grupo de los hombres, se observó que el ICA predice 2,5 veces más la probabilidad de observar glucosa elevada en ayuno, 0,9 veces más de observar la ocurrencia de tensión arterial elevada y presenta alta correlación con el perímetro de cintura (75,9%). El IMC predice 3,4 veces más la probabilidad de observar triglicéridos elevados, 3 veces más el chance de observar colesterol HDL disminuido y 4,2 veces más de observar SM ($p=0,000$) (Tabla 3).

Tabla 3. Punto de corte, OR ajustado por edad y sexo e IC 95% del mejor índice predictivo de cada factor de riesgo y síndrome metabólico

	Mejor índice predictivo	Punto de corte	OR*	IC (95%)
Mujeres				
Glucosa elevada en ayuno ^l	IMC	29,00	2,2	1.77 - 2.77
Tensión arterial elevada ^l	IMC	26,50	1,7	1.36 - 2.03
Perímetro de cintura elevado ^l	ICA	0,535	465,7	224.39 - 966.44
Triglicéridos elevados ^{ll}	ICA	0,570	3,2	2.59 - 3.96
Colesterol HDL bajo ^{lll}	IMC	25,00	2,4	1.87 - 3.03
Síndrome metabólico ^{llll}	IMC	25,20	3,0	2.40 - 3.82
Hombres				
Glucosa elevada en ayuno	ICA	0,564	2,5	1.76 - 3.43
Tensión arterial elevada	ICA	0,575	0,9	0.67 - 1.08
Perímetro de cintura elevado	ICA	0,555	70,9	47.03 - 106.75
Triglicéridos elevados	IMC	26,00	3,4	2.70 - 4.40
Colesterol HDL bajo	IMC	25,50	3,0	2.35 - 3.93
Síndrome metabólico	IMC	24,90	4,2	3.08 - 5.69

*OR: logistic IMC factor de riesgo edad sexo.

^lGlucosa elevada en ayuno: 101-125 mg/dL. Se excluyen adultos con diagnóstico previo de diabetes tipo 2 y por hallazgo de encuesta.

^lTensión arterial elevada: Tensión arterial sistólica 120-129 y tensión arterial diastólica <80 mmHg. Se excluyen adultos con hipertensión arterial con diagnóstico previo y por hallazgo por encuesta).

^lPerímetro de cintura elevado: circunferencia de cintura ≥ 80 cm en mujeres y ≥ 90 cm en hombres.

^{ll}Triglicéridos elevados: ≥ 150 mg/dL.

^{lll}Colesterol HDL bajo: <40 mg/dL en hombres y <50 mg/dL en mujeres.

^{llll}Síndrome metabólico, la presencia de al menos 3 de los 5 factores de riesgo (glucosa elevada en ayuno, tensión arterial elevada, perímetro de cintura elevado, triglicéridos elevados y colesterol HDL disminuido). IMC, índice de masa corporal; ICA, índice de masa corporal.

DISCUSIÓN

Este es el primer estudio transversal que compara específicamente la capacidad de IMC, IFC e ICA para identificar FRC y SM en adultos mexicanos. Algunos estudios han evaluado la capacidad de las medidas antropométricas para predecir los FRC en otras poblaciones, sin embargo, estudian los índices por separado o eligen otras medidas antropométricas para su investigación (19-21).

Al comparar la capacidad del IFC para identificar FR y SM, se ha encontrado que este índice fue el menos relacionado para todos los FR tanto en hombres como mujeres, hallazgos similares a los encontrados en este estudio (4,10,22,23). Se ha concluido que el IFC tiene limitaciones sustanciales para usarse como medida de asociación estadística con FR, lo cual podría estar relacionado con la dependencia del índice por la altura, el cual podría confundir su capacidad para predecir el riesgo metabólico.

Otros autores han reportado que el ICA fue mejor para todos los FRC en comparación con otros índices (4,9-12,22,24-28), incluso mejor que el IMC. En China, un estudio propuso como punto de corte del ICA 0,480 para

hombres y mujeres como predictor de uno o más FR (11). En 2017, otro estudio también en China recomendó como punto de corte óptimo del ICA 0.470 para detectar al menos un FR para hombres y 0.460 para mujeres. En Taiwán, proponen el punto de corte de ICA 0.480 para hombres y para mujeres 0.470 (12). En Japón proponen como punto de corte 0.500 tanto en hombres como en mujeres (11,29). Por el contrario, en este estudio, realizado con población mexicana, se encontró un punto de corte mucho mayor (0,535 para mujeres y 0,555 para hombres). Si bien este índice no fue mejor que el IMC para todos los FR, sí lo fue para predecir el perímetro de cintura y triglicéridos elevados en mujeres y glucosa, tensión arterial y perímetro de cintura elevados en hombres.

Se cree que la inclusión de la estatura junto con las medidas de adiposidad central como la circunferencia de cintura, podría ser la razón de la superioridad del ICA sobre otros índices antropométricos (4) y se considera que la variación en los puntos de corte tal vez se deba a las diferencias étnicas entre poblaciones, tal como sucede con el IMC y el perímetro de la cintura.

Debido a la falta de otros estudios realizados en población mexicana, estos resultados son relevantes teniendo en cuenta que al momento de evaluar las medidas antropométricas la principal limitante corresponde a los puntos de corte de las poblaciones estudiadas. La OMS ha propuesto puntos de corte basados en estudios de poblaciones caucásicas. Esta etnia es mucho más alta y, por lo tanto, con IMC más elevado en comparación a muchos otros grupos étnicos (11,25). Por ejemplo, en Asia se propuso que un IMC a partir de 23,0 kg/m² debería ser indicador de peso excesivo y advertir la presencia de FRC (26,28). Sin embargo, en otro estudio realizado en Taiwán los autores proponen que debería ser a partir de 24,5 kg/m² en hombres y 22,6 kg/m² en mujeres (12). Otro caso es China, pues con respecto a la circunferencia de la cintura se ha encontrado que el mejor punto de corte para su población es <78,2 cm para hombres y <74,7 cm para mujeres, mientras que en México es mayor (<90 cm para hombres y <80 cm para mujeres) (11).

Los índices para la evaluación de los FR asociados con la distribución central de la grasa y los puntos de corte apropiados para la predicción de estos difieren entre las organizaciones tanto por sexo como por las poblaciones, por lo que se recomienda estudiar los índices para cada población específica (28).

El análisis ROC demuestra que el área bajo la curva más alta pertenece tanto al IMC como al ICA, lo cual confirma el poder discriminatorio de estos índices para nuestra población objetivo. Por ende, se recomiendan ambos para la evaluación de FRC o SM, con los siguientes puntos de corte: IMC 25,0 kg/m² para mujeres y 25,5 kg/m² para hombres. Asimismo, con respecto al ICA se recomienda 0.535 en mujeres y 0.555 en hombres.

En la población estudiada se encontró que el IMC discrimina glucosa elevada en ayuno, tensión arterial elevada, colesterol-HDL bajo y SM. En cambio, el ICA discrimina mejor el perímetro de cintura elevado y triglicéridos elevados en las mujeres, mientras que en el grupo de los hombres el ICA discrimina mejor la glucosa elevada en ayuno, la tensión arterial elevada y el perímetro de cintura. Por otro lado, el IMC discrimina mejor triglicéridos elevados, colesterol-HDL bajo y síndrome metabólico. No obstante, se requieren otros estudios en población mexicana o extranjera para identificar la consistencia de los hallazgos presentados en este trabajo.

Conflictos de intereses: Ninguno.

REFERENCIAS

- Mokdad AH, Ford ES, Bowman BA, Dietz WH, Vinicor F, Bales VS, et al. Prevalence of Obesity, Diabetes, and Obesity-Related Health Risk Factors, 2001. *JAMA* [Internet]. 2003 [citado 24 de mayo de 2020]; 289(1):76-79. Disponible en: <https://doi.org/10.1001/jama.289.1.76>.
- Calle EE, Heath CW. Body-Mass Index and Mortality in a Prospective Cohort of U.S. Adults. *The New England Journal of Medicine* [Internet]. 1999 [citado 24 de mayo de 2020]; 341(15):1097-1115. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1056/NEJM199910073411501>.
- Obesidad y sobrepeso [Internet]. Organización Mundial de la Salud (OMS). 2021 [citado 24 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://shorturl.at/uAJR2>.
- Amirabdollahian F, Haghghatdoost F. Anthropometric Indicators of Adiposity Related to Body Weight and Body Shape as Cardiometabolic Risk Predictors in British Young Adults: Superiority of Waist-to-Height Ratio. *Journal of Obesity* [Internet]. 2018 [citado 24 de mayo de 2020]; 2018:1-15. Disponible en: <https://doi.org/10.1155/2018/8370304>.
- Alberti KGMM, 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* [Internet]. 2009 [citado 24 de mayo de 2020]; 120(16):1640-1645. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.109.192644>.
- Neeland IJ, Ross R, Després J-P, Matsuzawa Y, Yamashita S, Shai I, et al. Visceral and ectopic fat, atherosclerosis, and cardiometabolic disease: a position statement. *The Lancet Diabetes & Endocrinology* [Internet]. 2019 [citado 24 de mayo de 2020]; 7(9):715-725. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S2213-8587\(19\)30084-1](https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30084-1).
- Neufeld LM, Jones-Smith JC, García R, Fernald LC. Anthropometric predictors for the risk of chronic disease in non-diabetic, non-hypertensive young Mexican women. *Public Health Nutr* [Internet]. 2008 [citado 24 de mayo de 2020]; 11(2):159-167. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S136898000700002X>.
- Poirier P, Giles TD, Bray GA, Hong Y, Stern JS, Pi-Sunyer FX, et al. Obesity and Cardiovascular Disease: Pathophysiology, Evaluation, and Effect of Weight Loss: An Update of the 1997 American Heart Association Scientific Statement on Obesity and Heart Disease From the Obesity Committee of the Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* [Internet]. 2006 [citado 24 de mayo de 2020]; 113(6):898-918. Disponible en: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.106.171016>.
- 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: Waist-to-height ratio as a screening tool. *Obesity Reviews* [Internet]. 2012 [citado 24 de mayo de 2020]; 13(3):275-286. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1467-789X.2011.00952.x>.
- Liu PJ, Ma F, Lou HP, Zhu YN. Comparison of the ability to identify cardiometabolic risk factors between two new body indices and waist-to-height ratio among Chinese adults with normal BMI and waist circumference. *Public Health Nutr* [Internet]. 2017 [citado 24 de mayo de 2020]; 20(6):984-991. Disponible en: <https://doi.org/10.1017/S1368980016003281>.
- Ho S-Y, Lam T-H, Janus ED. Waist to stature ratio is more strongly associated with cardiovascular risk factors than other simple anthropometric indices. *Annals of Epidemiology* [Internet]. 2003 [citado 24 de mayo de 2020]; 13(10):683-691. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S1047-2797\(03\)00067-X](https://doi.org/10.1016/S1047-2797(03)00067-X).
- Li W-C, Chen I-C, Chang Y-C, Loke S-S, Wang S-H, Hsiao K-Y. Waist-to-height ratio, waist circumference, and body mass index as indices of cardiometabolic risk among 36,642 Taiwanese adults. *Eur J Nutr* [Internet]. 2013 [citado 24 de mayo de 2020]; 52(1):57-65. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s00394-011-0286-0>.
- Deurenberg P, Deurenberg-Yap M, Guricci S. Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat per cent relationship. *Obesity Reviews* [Internet]. 2002 [citado 24 de mayo de 2020]; 3(3):141-146. Disponible en: <https://doi.org/10.1046/j.1467-789X.2002.00065.x>.

14. Lear SA, Toma M, Birmingham CL, Frohlich JJ. Modification of the Relationship Between Simple Anthropometric Indices and Risk Factors by Ethnic Background. *Metabolism* [Internet]. 2003 [citado 24 de mayo de 2020]; 52(10): 1295-1301. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0026-0495\(03\)00196-3](https://doi.org/10.1016/S0026-0495(03)00196-3).
15. Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Cuevas-Nasu L, Méndez Gómez-Humarán I, Gaona-Pineda EB, Gómez-Acosta LM, et al. Diseño metodológico de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016. *Salud Pública Mex* [Internet]. 2017 [citado 24 de mayo de 2020];59(3):299. Disponible en: <https://doi.org/10.21149/8593>.
16. Godino JG, Lepore SJ, Rassnick S. Relation of Misperception of Healthy Weight to Obesity in Urban Black Men. *Obesity* [Internet]. 2010 [citado 24 de mayo de 2020]; 18(7):1318-1322. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/oby.2009.395>.
17. Physical status: the use of and interpretation of anthropometry , report of a WHO expert committee [Internet]. Ginebra: WHO; 2020 [citado 24 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://shorturl.at/cghmH>.
18. Whelton PK, Carey RM, Aronow WS, Casey DE, Collins KJ, Dennison Himmelfarb C, et al. 2017. Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults. *Journal of the American College of Cardiology* [Internet]. 2018 [citado 24 de mayo de 2020]; 71(19):127-248. Disponible en: <https://shorturl.at/bdBCZ>.
19. Hernández-Tamayo M, Miguel-Soca P, Marrero-Hidalgo M, Pérez-López L, Peña-Pérez I, Rivas-Estévez M. Comportamiento de variables clínicas, antropométricas y de laboratorio en pacientes con síndrome metabólico. *Medisur* [Internet]. 2011 [citado 19 de mayo de 2020]9(2):102-109. Disponible en: <https://shorturl.at/egIQ8>.
20. Domínguez-Reyes T, Quiroz-Vargas I, Salgado-Bernabé AB, Salgado-Goytia L, Muñoz-Valle JF, Parra-Rojas I. Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana. *Nutr Hosp* [Internet]. 2017 [citado 19 de mayo de 2020]; 34(1):96-101. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.20960/nh.983>.
21. Obeidat A, Ahmad M, Fares H, Azzeh FS. Evaluation of several anthropometric indices of obesity as predictors of metabolic syndrome in Jordanian adults. *Nutrición Hospitalaria* [Internet]. 2015 [citado 19 de mayo de 2020]; 32(2):667-677. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.3305/nh.2015.32.2.9063>.
22. Haghghatdoost F, Sarrafzadegan N, Mohammadifard N, Asgary S, Boshtam M, Azadbakht L. Assessing body shape index as a risk predictor for cardiovascular diseases and metabolic syndrome among Iranian adults. *Nutrition* [Internet]. 2014 [citado 19 de mayo de 2020]; 30(6):636-644. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.nut.2013.10.021>.
23. 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. *DMSO* [Internet]. 2020 [citado 19 de mayo de 2020]; 2020(13):879-887. Disponible en: <https://doi.org/10.2147/DMSO.S238153>.
24. Molarius A, Seidell J. Selection of anthropometric indicators for classification of abdominal fatness—a critical review. *Int J Obes Relat Metab Disord* [Internet]. 1998 [citado 19 de mayo de 2020]; 22(8):719-727. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0800660>.
25. Foucan L, Hanley J, Deloumeaux J, Suissa S. Body mass index (BMI) and waist circumference (WC) as screening tools for cardiovascular risk factors in Guadeloupean women. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 2002 [citado 19 de mayo de 2020]; 55(10):990-996. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(02\)00430-4](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(02)00430-4).
26. Aekplakorn W, Kosulwat V, Suriyawongpaisal P. Obesity indices and cardiovascular risk factors in Thai adults. *Int J Obes* [Internet]. 2006 [citado 19 de mayo de 2020]; 30(12):1782-1790. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803346>.
27. Corrêa MM, Thumé E, De Oliveira ERA, Tomasi E. Performance of the waist-to-height ratio in identifying obesity and predicting non-communicable diseases in the elderly population: A systematic literature review. *Archives of Gerontology and Geriatrics* [Internet]. 2016 [citado 19 de mayo de 2020]; 65:174-182. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.archger.2016.03.021>.
28. Hsieh SD, Yoshinaga H, Muto T. Waist-to-height ratio, a simple and practical index for assessing central fat distribution and metabolic risk in Japanese men and women. *Int J Obes* [Internet]. 2003 [citado 19 de mayo de 2020];27(5):610-616. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802259>.