



## Trabajo Original

## Obesidad y síndrome metabólico

### Las medidas antropométricas como indicadores predictivos de riesgo metabólico en una población mexicana

#### *Anthropometric measurements as predictive indicators of metabolic risk in a Mexican population*

Teresa Domínguez-Reyes<sup>1</sup>, Irma Quiroz-Vargas<sup>2</sup>, Aralia Berenice Salgado-Bernabé<sup>1</sup>, Lorenzo Salgado-Goytia<sup>1</sup>, José Francisco Muñoz-Valle<sup>3</sup> e Isela Parra-Rojas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Chilpancingo, Guerrero. México. <sup>2</sup>Laboratorio Central. Clínica Chilpancingo del Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado. Chilpancingo, Guerrero. México. <sup>3</sup>Instituto de Investigación en Ciencias Biomédicas. Departamento de Biología Molecular y Genómica. Centro Universitario de Ciencias de la Salud. Universidad de Guadalajara. Jalisco, México

### Resumen

**Introducción:** actualmente se considera que la acumulación de grasa corporal a nivel central se asocia con la presencia de hipertrigliceridemia, hipertensión arterial y diabetes. El índice de masa corporal (IMC) se ha utilizado para identificar la obesidad en la población general, pero no permite determinar la distribución de la grasa corporal, por lo que se pueden utilizar otras medidas antropométricas para evaluar la adiposidad y determinar su relación con la presencia de alteraciones metabólicas que presentan las personas con exceso de peso.

**Objetivo:** evaluar las medidas antropométricas como el índice cintura-cadera (ICC), IMC y circunferencia de cintura (CC) como indicadores predictivos de factores de riesgo metabólico en población mexicana adulta.

**Métodos:** se realizó un estudio transversal descriptivo en un total de 490 personas (27-46 años), agrupadas por género. A todos los participantes se les determinaron medidas antropométricas y parámetros bioquímicos. Se crearon curvas ROC de los parámetros antropométricos para identificar el mejor indicador predictivo de riesgo metabólico.

**Resultados:** el factor de riesgo metabólico con mayor prevalencia después de la obesidad abdominal en mujeres fue la hipertrigliceridemia, seguido de la hiperglicemia, hipercolesterolemia y presión arterial elevada, que se encontraron con mayor frecuencia en los hombres, aunque la presencia de obesidad abdominal se encontró con mayor frecuencia en las mujeres (73,9 vs. 37,3 %). La circunferencia de cintura fue el mejor indicador predictivo para presentar uno o más factores de riesgo metabólico [área bajo la curva ABC = 0,85 (IC 95%, 0,78-0,92)], seguido del IMC [ABC = 0,79 (IC 95%, 0,72-0,88)] y por último el ICC [ABC = 0,63 (IC 95%, 0,52-0,74)]. Además, se observó que la obesidad abdominal duplica el riesgo de presentar el síndrome metabólico.

**Conclusión:** la circunferencia de cintura es el mejor indicador de riesgo metabólico en ambos sexos en comparación con el IMC y el ICC.

#### Palabras clave:

Circunferencia de cintura. Índice cintura-cadera. Índice de masa corporal. Riesgo metabólico.

### Abstract

**Introduction:** Currently, it is considered that the body fat accumulation at central level is associated with the presence of hypertriglyceridemia, hypertension and diabetes. The body mass index (BMI) has been used to identify obesity in the general population, but can not detect the distribution of body fat, so that can be used other anthropometric measures to assess adiposity and determine their relationship with the presence of metabolic disorders that present people with excess weight.

**Objective:** To evaluate anthropometric measurements such as waist-hip ratio (WHR), BMI and waist circumference (WC) as predictive indicators of metabolic risk factors in Mexican adults.

**Methods:** A descriptive cross-sectional study was conducted in a total of 490 subjects (27-46 years), grouped by gender. All participants were determined anthropometric measurements and biochemical parameters. ROC curves of anthropometric parameters were set to identify the best predictive indicator of metabolic risk.

**Results:** The metabolic risk factor most prevalent after abdominal obesity in women was hypertriglyceridemia, followed by hyperglycemia, hypercholesterolemia and high blood pressure, which are found most often in men than in women, although the presence of abdominal obesity was found most frequently in women (73.9% vs. 37.3%). WC was the best predictive indicator to have one or more metabolic risk factors [area under the curve AUC = 0.85 (95% CI, 0.78 to 0.92)], followed by the BMI [AUC = 0.79 (95% CI, 0.72 to 0.88)], and finally the WHC [AUC = 0.63 (95% CI, 0.52 to 0.74)]. Also shows that abdominal obesity duplicate the risk of metabolic syndrome.

**Conclusion:** Waist circumference is a better indicator of metabolic risk in both genders compared with BMI and the WHC.

#### Key words:

Waist circumference. Waist-hip ratio. Body mass index. Metabolic risk.

Recibido: 02/05/2016  
Aceptado: 25/08/2016

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 2017;34:96-101

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.983>

#### Correspondencia:

Isela Parra-Rojas. Laboratorio de Investigación en Obesidad y Diabetes. Unidad Académica de Ciencias Químico Biológicas. Universidad Autónoma de Guerrero. Avenida Lázaro Cárdenas, s/n. Ciudad Universitaria. 39090 Chilpancingo, Guerrero. México  
e-mail: [iprojas@yahoo.com](mailto:iprojas@yahoo.com)

## INTRODUCCIÓN

En los últimos años se ha incrementado la prevalencia del sobrepeso y la obesidad. La obesidad es un importante factor de riesgo para padecer enfermedades cardiometabólicas, como la diabetes, la hipertensión, las dislipidemias y la enfermedad coronaria cardiaca. La Organización Mundial de la Salud recomienda el índice de masa corporal (IMC) como una medida epidemiológica simple y práctica para identificar personas con sobrepeso u obesidad en diferentes poblaciones y edades (1). Sin embargo, se ha encontrado que los valores de corte del IMC pueden sobreestimar la presencia de la obesidad en poblaciones no caucásicas y consecuentemente pueden alterar su asociación con factores de riesgo para la salud (2). En varios estudios se ha demostrado que la distribución de la grasa corporal es un factor de riesgo importante para presentar enfermedades asociadas con la obesidad. El IMC se utiliza para identificar el sobrepeso y la obesidad, mientras que el índice cintura-cadera (ICC) y la circunferencia de cintura (CC) son empleados como indicadores de adiposidad corporal central. Sin embargo, debido a que hay una distribución de grasa corporal regional diferente por género, la asociación de los indicadores antropométricos con el riesgo de alteraciones metabólicas también puede variar (3,4). En un estudio realizado en una población de Irán, con un rango de edad de 15 a 74 años, se encontró una asociación del ICC y el índice cintura-altura (ICA) como mejores indicadores antropométricos para predecir el riesgo de enfermedad cardiovascular en hombres, y el ICC y CC en mujeres (5). La relación entre los indicadores de obesidad tales como el IMC, la CC y el ICC y la presencia de los factores de riesgo metabólico no se ha determinado en población guerrerense, por lo que se considera que el aumento de la adiposidad central, que las mujeres presentan con mayor frecuencia, puede estar más relacionado con las alteraciones metabólicas. En este estudio se compararon las medidas antropométricas para determinar el mejor indicador predictivo para detectar la presencia de uno o más factores de riesgo metabólico, además de determinar las prevalencias de cada factor en una población adulta del sur de México.

## MÉTODOS

### PARTICIPANTES

Se realizó un estudio transversal descriptivo en un total de 490 personas, de 27 a 46 años de edad, que acudieron a consulta externa a la Clínica del ISSSTE de Chilpancingo, Guerrero, México. Todos los participantes firmaron un consentimiento informado bajo las condiciones de la Declaración de Helsinki; este proyecto fue revisado y aprobado por el Comité de Ética de la Clínica del ISSSTE-Chilpancingo.

### PROCEDIMIENTO

El peso corporal se obtuvo mediante un monitor de composición corporal (TFB-300 GS, Tanita Corporation, USA) y la altura se midió

con un estadímetro portátil (BM-214 Seca, Hamburgo, Alemania). La distribución de grasa corporal se determinó mediante la evaluación antropométrica, incluyendo las circunferencias de cintura y cadera, que se midieron con una cinta antropométrica (203 Seca, Alemania), colocada a la altura del ombligo y de los trocánteres mayores, respectivamente. En cuanto al índice cintura-cadera, se calculó a partir del cociente cintura/cadera.

De cada participante se obtuvo una muestra de sangre para la determinación de los parámetros bioquímicos, que se realizaron por métodos enzimáticos mediante *kits* disponibles comercialmente (Spinreact). Considerando los criterios establecidos por el Programa Nacional de Educación sobre Colesterol, a través del Panel de Expertos sobre Detección, Evaluación y Tratamiento de la Hipercolesterolemia en Adultos (NCEP-ATP III) (6), se definieron los parámetros clínicos y metabólicos alterados: colesterol total  $\geq 200$  mg/dl, glucosa  $\geq 110$  mg/dl, triglicéridos  $\geq 150$  mg/dl, presión arterial sistólica  $\geq 130$  mmHg, presión arterial diastólica  $\geq 85$  mmHg y obesidad abdominal en hombres  $\geq 102$  cm y en mujeres  $\geq 88$  cm.

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos se presentan como mediana y percentil 25-75, la diferencia de las características entre los grupos se calculó con la prueba de Kruskal Wallis. Para las variables cualitativas los resultados se obtuvieron como porcentajes y mediante la prueba de Chi-cuadrado se calcularon las diferencias entre los grupos. Se consideró un valor de  $p < 0,05$  como estadísticamente significativo.

Se utilizaron curvas ROC no paramétricas considerando que este modelo no asume funciones estadísticas *a priori*, por lo que se utilizaron todas las observaciones analizadas para generar estimadores sin sesgo de la sensibilidad, especificidad y área bajo la curva. Se graficó el porcentaje de personas que presentó una o más alteraciones de riesgo metabólico (sensibilidad, eje y), contra el porcentaje de aquellos que no lo presentaron (especificidad, eje x) y fueron correctamente clasificados por medio de los indicadores predictivos analizados (medidas antropométricas). En cuanto al intervalo de confianza de 95%, el límite inferior del indicador predictivo debe ser mayor a 0,5, debido a que el intervalo indica que el 95% de las estimaciones del área bajo la curva caerá dentro de los intervalos de confianza si el estudio se repitiera una y otra vez (7).

## RESULTADOS

En la tabla I se muestra la comparación de los datos clínicos, bioquímicos y antropométricos de la población estudiada de acuerdo al género. Se observó que los hombres presentan un incremento en el peso, talla, presión arterial sistólica y diastólica, circunferencia de cintura, ICC y niveles de triglicéridos. No se encontraron diferencias en el IMC, circunferencia de cadera y en los niveles de glucosa y colesterol.

**Tabla I. Características clínicas y bioquímicas por género**

Variables	Total n = 490	Mujeres n = 329	Hombres n= 161	Valor p
Edad (años)	42 (36-47)	42 (36-47)	40 (36-45)	0,01
Peso (kg)	73,5 (63,8-83)	68 (60,5-78,5)	80,5 (75,1-89)	< 0,001
Talla (cm)	1,57 (1,51-1,65)	1,53 (1,5-1,57)	1,68 (1,64-1,72)	< 0,001
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,9 (26,3-32)	28,8 (26-32,5)	29,1 (27,1-31,8)	0,68
PA sistólica (mmHg)	108 (100-120)	104 (96-117)	112 (105-124)	< 0,001
PA diastólica (mmHg)	70 (64-78)	69 (62-76)	72 (66-80)	0,001
Cintura (cm)	96 (89,5-102)	94 (87-101)	99 (93-104)	< 0,001
Cadera (cm)	104,5 (100-110)	104 (99-111)	105 (101-109)	0,86
ICC	0,91 (0,87-0,95)	0,89 (0,86-0,94)	0,94 (0,91-0,97)	< 0,001
Glucosa (mg/dl)	101 (92-137)	100 (91-131)	103 (94-150)	0,06
Colesterol (mg/dl)	182 (158-215)	181 (158-210)	188 (161-219)	0,10
Triglicéridos (mg/dl)	165 (119-227)	151 (112-204)	195 (142-281)	< 0,001

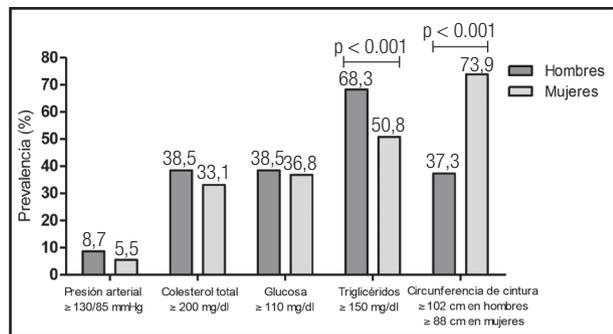
Datos proporcionados en medianas (p25-p75). Prueba de Mann Whitney. IMC: índice de masa corporal; PA: presión arterial; ICC: índice cintura-cadera.

En relación con la prevalencia de factores de riesgo metabólico en la población general, se encontró con mayor frecuencia la obesidad abdominal (61,8%), seguida de la hipertrigliceridemia (56,5%), la hiperglicemia (37,4%), la hipercolesterolemia (35%) y la presión arterial alta (6,5%). Cuando se realizó el análisis de acuerdo al género, se encontró que los hombres presentan un aumento en los niveles de triglicéridos en comparación con las mujeres (68,3 vs. 50,8%,  $p < 0,001$ ); sin embargo, la presencia de la obesidad abdominal fue más frecuente en las mujeres (73,9 vs. 37,3%,  $p < 0,001$ ). En cuanto a los demás factores de riesgo, se observó mayor prevalencia de hiperglucemia e hipercolesterolemia, así como de presión arterial alta en los hombres, aunque las diferencias no fueron estadísticamente significativas (Fig. 1).

El área bajo la curva ROC (IC 95%) para el IMC en población general (Fig. 2) fue de 0,79 (0,72-0,88); para la CC fue de 0,85 (0,78-0,92) y para el ICC fue de 0,63 (0,52-0,74). En cuanto al género, el área bajo la curva ROC (IC 95%) para el IMC fue de 0,87 (0,80-0,93) y 0,62 (0,43-0,82); para la CC fue de 0,94

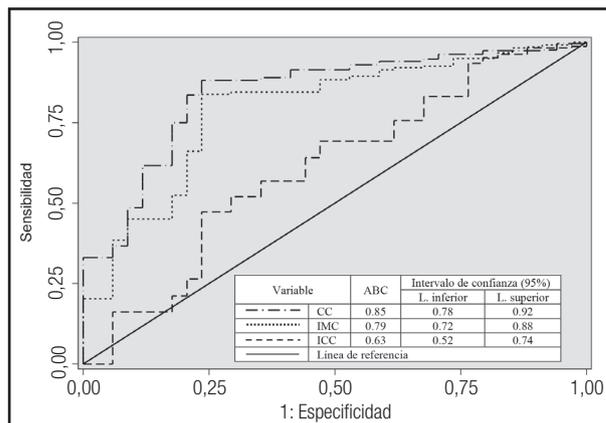
(0,91-0,96) y 0,73 (0,59-0,86); para el ICC fue de 0,65 (0,51-0,79) y 0,69 (0,52-0,85) en mujeres (Fig. 3) y hombres (Fig. 4), respectivamente; estos valores se comparan en la tabla II.

En toda la población se determinó el riesgo metabólico considerando la obesidad abdominal (Tabla III), se observó que todas las personas con obesidad abdominal tienen dos veces mayor riesgo de presentar el síndrome metabólico [2,17 (1,1-4,3); 0,025]. Cuando se hizo el análisis de regresión por género se encontró que las mujeres con obesidad abdominal tienen mayor riesgo de presentar una [1,87 (1-3,5); 0,048], dos [2,1 (0,99-4,4); 0,05] o tres [2,6 (1,08-6,4); 0,03] alteraciones metabólicas, en comparación con las mujeres sin obesidad abdominal; pero no se encontró asociación cuando se realizó el análisis de regresión en el grupo de hombres (datos no mostrados).



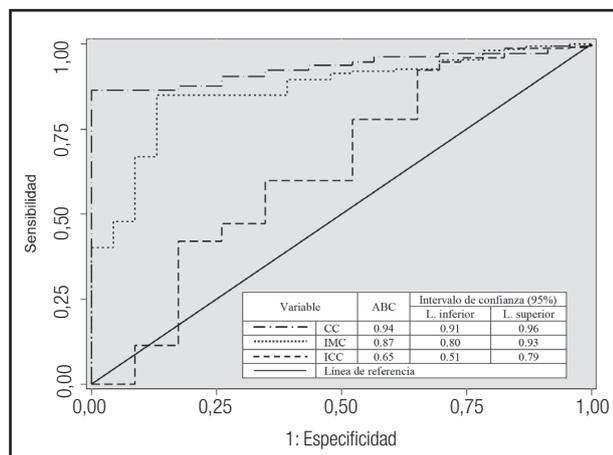
**Figura 1.**

Prevalencia de factores de riesgo metabólico agrupados por género en la población estudiada.

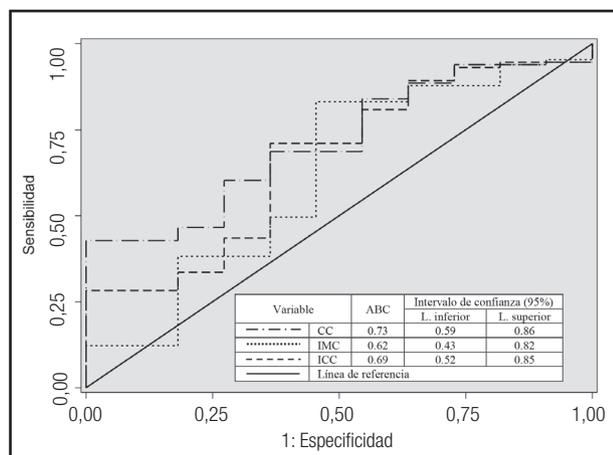


**Figura 2.**

Curva ROC (Receiver Operator Characteristic) para la comparación de indicadores antropométricos (ICC, IMC y CC) como predictores de riesgo metabólico en la población total ajustada por edad.



**Figura 3.** Curva ROC (Receiver Operator Characteristic) para la comparación de indicadores antropométricos (ICC, IMC y CC) como predictores de riesgo metabólico en las mujeres ajustada por edad.



**Figura 4.** Curva ROC (Receiver Operator Characteristic) para la comparación de indicadores antropométricos (ICC, IMC y CC) como predictores de riesgo metabólico en los hombres ajustada por edad.

## DISCUSIÓN

En este estudio se determinó la prevalencia de las alteraciones metabólicas en una población mexicana adulta, así como la relación de los parámetros antropométricos con la presencia de riesgo metabólico, encontrando que la obesidad abdominal es el factor más prevalente en nuestra población, principalmente en las mujeres, seguida de la alteración en los niveles de triglicéridos en los hombres. Estos hallazgos son consistentes con los resultados obtenidos en un estudio realizado en jóvenes universitarios de la ciudad de México, en el que se observó que el binomio HDL/circunferencia de cintura fue el principal factor relacionado con el síndrome metabólico en jóvenes asintomáticos, seguido de la hipertrigliceridemia, hipertensión e hiperglicemia (8). Las diferencias en la composición corporal y en el metabolismo de lípidos entre hombres y mujeres se pueden atribuir a la acción de las hormonas esteroideas que son responsables del dimorfismo sexual, que se desarrolla primariamente durante la pubertad y que se mantiene durante el resto de la vida (9,10).

Estos resultados presentan la misma tendencia que se ha observado en otros estudios realizados en nuestro país, observándose una mayor prevalencia de hipertrigliceridemia en los hombres y de la obesidad abdominal en las mujeres (11). Aunque hay otro estudio en población abierta de la ciudad de México, en el que no se encontraron estas diferencias por género (12).

El IMC y el porcentaje de grasa corporal se utilizan comúnmente como indicadores de obesidad en estudios clínicos y epidemiológicos. Sin embargo, el IMC no permite distinguir entre grasa corporal y masa libre de grasa. Por otro lado, el uso del ICC como medida de obesidad es menos sensible a la ganancia de peso, tiene una gran variabilidad por la edad, raza y su complejidad computacional e interpretación en un contexto de salud pública. Algunos estudios que han analizado la asociación de las medidas antropométricas y la grasa visceral abdominal han encontrado que la circunferencia de cintura es la mejor medida de obesidad central, debido a que es mejor predictor de grasa visceral abdominal obtenida con tomografía computarizada, más que la relación cintura-cadera, además de ser una medida segura, rápida y de fácil interpretación (13). Actualmente, se conoce que el aumento de la grasa visceral abdominal puede favorecer la resistencia a la insulina, que se considera un evento inicial en el desarrollo de

**Tabla II.** Área bajo la curva para identificar la presencia de factores de riesgo metabólico mediante indicadores antropométricos

Género	Índice de masa corporal ABC (IC 95%)	Circunferencia de cintura ABC (IC 95%)	Índice cintura-cadera ABC (IC 95%)	Valor p
Mujeres	0,87 (0,80-0,93)	0,94 (0,91-0,96)	0,65 (0,51-0,79)	< 0,001
Hombres	0,62 (0,43-0,82)	0,73 (0,59-0,86)	0,69 (0,52-0,85)	0,096
Población general	0,79 (0,72-0,88)	0,85 (0,78-0,92)	0,63 (0,52-0,74)	< 0,001

ABC (IC 95%): área bajo la curva (intervalo de confianza del 95%); prueba de Chi-cuadrado.

**Tabla III. Obesidad abdominal y número de factores de riesgo metabólico en toda la población**

Factor de riesgo	Sin obesidad abdominal n (%)	Con obesidad abdominal n (%)	*OR(IC 95%); valor p
Ninguno	57 (30,5)	65 (21,5)	1,0
1	57 (30,5)	100 (33)	1,88 (1,1-3,2); 0,02
2	49 (26,2)	84 (27,7)	2,1 (1,2-3,7); 0,014
≥ 3	24 (12,8)	54 (17,8)	2,17 (1,1-4,3); 0,025

\*Regresión logística ajustada por edad y sexo.

la dislipidemia, la diabetes de tipo 2 y la hipertensión (14). Así, el exceso de la grasa visceral abdominal, que puede determinarse midiendo la circunferencia de la cintura, se puede relacionar con la presencia de los componentes del síndrome metabólico.

En un estudio realizado en jóvenes mexicanos, se encontró que la circunferencia de la cintura es el predictor más sensible de síndrome metabólico, además de que la obesidad abdominal es el segundo componente que se presenta con mayor frecuencia en las mujeres, seguido de la hipertrigliceridemia en hombres (15). Estos resultados son similares a los de nuestro estudio, en el que se encontró a la circunferencia de cintura como el mejor predictor de uno o más factores de riesgo metabólico seguida por el IMC. Similarmente, en una población de la India, se demostró que la circunferencia de cintura es el mejor marcador de riesgo asociado a la obesidad, más que el IMC, principalmente en mujeres a diferencia de los hombres (16).

La circunferencia de la cintura es una medida que permite estimar la adiposidad abdominal, pero no distingue entre los depósitos de grasa abdominal subcutánea y visceral. Aunque hay estudios que han encontrado una relación más directa del perímetro de cintura con el tejido adiposo visceral (17,18). En estudios anteriores se ha reportado que el tejido adiposo visceral tiene mayor actividad lipolítica, lo que favorece un alto contenido de ácidos grasos libres en la circulación portal que entra directamente en el hígado (19). El exceso de ácidos grasos libres puede causar el aumento de la síntesis de lípidos y la gluconeogénesis, así como de la resistencia a la insulina, lo que resulta en la hiperlipidemia, la intolerancia a la glucosa, hipertensión y la aterosclerosis (20). Así, el exceso de tejido adiposo visceral se considera un importante contribuyente en el desarrollo del síndrome metabólico.

Otra explicación de que la circunferencia de cintura es mejor indicador de riesgo metabólico se enfoca a que el tejido adiposo es un órgano endocrino que produce una variedad de moléculas como la leptina, la interleucina 6, la angiotensina II, la adiponectina y la resistina, que tienen efectos sobre el metabolismo de los tejidos periféricos (21). La producción de algunas de estas adipocinas puede ser mayor en el tejido adiposo visceral, lo que favorece el desarrollo de las alteraciones metabólicas en las personas con obesidad abdominal.

Además, se ha demostrado que el género y la raza son factores que contribuyen en la determinación de la distribución de la grasa corporal total, en un estudio realizado en población adulta se reportó que las mujeres presentaron incremento de tejido adiposo

subcutáneo a diferencia de los hombres, los cuales presentaron en mayor cantidad tejido adiposo visceral, en este mismo estudio se encontró que los adultos blancos presentaron mayor cantidad de tejido adiposo visceral con respecto a los adultos afroamericanos (22). Por otro lado, se ha observado que conforme aumenta la edad se incrementa la masa grasa, principalmente el depósito visceral y disminuye la masa muscular, por lo que se sugiere determinar valores de circunferencia de cintura para cada población, que permitan predecir la presencia de al menos un factor de riesgo metabólico, tomando en cuenta la edad, el género y la raza (23,24).

Una limitación del estudio fue que no se analizaron otras variables que pueden influir sobre la composición corporal, como la dieta, el consumo de alcohol, el tabaquismo y la práctica deportiva. Otra limitación fue que el estudio se realizó en una población originaria del sur de México y para que estos resultados puedan ser extrapolados a la población mexicana de edad adulta, se necesita la réplica del estudio en otras poblaciones del país. De esta forma se podría proponer que todas las personas adultas se midan este parámetro para determinar el riesgo de hiperglucemia, dislipidemias e hipertensión, además de que se recomiende monitorear y reducir el perímetro de la cintura en las intervenciones orientadas a mejorar el estado de salud a nivel poblacional.

## CONCLUSIÓN

La circunferencia de cintura fue el mejor indicador predictivo de uno o más factores de riesgo metabólico, seguido del índice de masa corporal, sin embargo el índice de cintura-cadera no se encontró como buen predictor de riesgo en una población adulta del sur de México.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Chan RS, Woo J. Prevention of overweight and obesity: how effective is the current public health approach. *Int J Environ Res Public Health* 2010;7(3):765-83.
2. Razak F, Anand SS, Shannon H, et al. Defining obesity cut points in a multiethnic population. *Circulation* 2007;115(16):2111-8.
3. Kuk JL, Lee S, Heymsfield SB, et al. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J Clin Nutr* 2005;81(6):1330-4.

4. Von Eyben FE, Mouritsen E, Holm J, et al. Intra-abdominal obesity and metabolic risk factors: a study of young adults. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003;27(8):941-9.
5. Gharakhanlou R, Farzad B, Agha-Alinejad H, et al. Anthropometric measures as predictors of cardiovascular disease risk factors in the urban population of Iran. *Arq Bras Cardiol* 2012;98(2):126-35.
6. National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002;106(25):3143-421.
7. Akobeng AK. Understanding diagnostic tests 3: Receiver operating characteristic curves. *Acta Paediatr* 2007;96(5):644-7.
8. Jiménez-Flores JR, Murguía-Romero M, Mendoza-Ramos MI, et al. Metabolic syndrome occurrence in university students from Mexico City: The binomial HDL/waist circumference is the major prevalence factor. *Open J Prev Med* 2012;02(02):177-82.
9. Wells JC. Sexual dimorphism of body composition. *Best Pract Res Clin Endocrinol Metab* 2007;21(3):415-30.
10. Mayes JS, Watson GH. Direct effects of sex steroid hormones on adipose tissues and obesity. *Obes Rev* 2004;5(4):197-216.
11. Echavarría-Pinto M, Hernández-Lomelí A, Alcocer-Gamba MA, et al. Metabolic síndrome in adults from 20 to 40 years old in a rural Mexican community. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2006;44(4):329-35.
12. González-Chávez A, Simental L, Elizondo-Argueta S, et al. Prevalencia del síndrome metabólico entre adultos mexicanos no diabéticos, usando las definiciones de la OMS, NCEP-ATPIIIa e IDF. *Rev Med Hosp Gen Mex* 2008;71(1):11-9.
13. Kuk JL, Katzmarzyk PT, Nichaman MZ, et al. Visceral fat is an independent predictor of all-cause mortality in men. *Obesity (Silver Spring)* 2006;14(2):336-41.
14. Li X, Katashima M, Yasumasu T, et al. Visceral fat area, waist circumference and metabolic risk factors in abdominally obese Chinese adults. *Biomed Environ Sci* 2012;25(2):141-8.
15. Murguía-Romero M, Jiménez-Flores JR, Sigríst-Flores SC, et al. Prevalence of metabolic syndrome in young Mexicans: a sensitivity analysis on its components. *Nutr Hosp* 2015;32(1):189-95.
16. Deepa M, Farooq S, Deepa R, et al. Prevalence and significance of generalized and central body obesity in an urban Asian Indian population in Chennai, India (CURES:47). *Eur J Clin Nutr* 2009;63(2):259-67.
17. Onat A, Avci GS, Barlan MM, et al. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28(8):1018-25.
18. Hwang MJ, Chung WS, Gallagher D, et al. How useful is waist circumference for assessment of abdominal obesity in Korean pre-menopausal women during weight loss? *Asia Pac J Clin Nutr* 2008;17(2):229-34.
19. Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev* 2000;21(6):697-738.
20. Björntorp P. Metabolic difference between visceral fat and subcutaneous abdominal fat. *Diabetes Metab* 2000;26(3):10-2.
21. Goodpaster BH, Krishnaswami S, Harris TB, et al. Obesity, regional body fat distribution, and the metabolic syndrome in older men and women. *Arch Intern Med* 2005;165(7):777-83.
22. Camhi SM, Bray GA, Bouchard C, et al. The relationship of waist circumference and BMI to visceral, subcutaneous, and total body fat: sex and race differences. *Obesity (Silver Spring)* 2011;19(2):402-8.
23. Fezeu L, Balkau B, Sobngwi E, et al. Waist circumference and obesity-related abnormalities in French and Cameroonian adults: the role of urbanization and ethnicity. *Int J Obes (Lond)* 2010;34(3):446-53.
24. Després JP, Couillard C, Gagnon J, et al. Race, visceral adipose tissue, plasma lipids, and lipoprotein lipase activity in men and women: the Health, Risk Factors, Exercise Training, and Genetics (HERITAGE) family study. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2000;20(8):1932-8.