

## Exactitud de las mediciones de adiposidad para identificar síndrome metabólico y sus componentes

Norma Ramos Ibáñez,\* Luis Ortiz Hernández,\* Lorena Ferreyra Corona\*

### RESUMEN

**Antecedentes:** los indicadores y puntos de corte para evaluar la adiposidad (índice de masa corporal, índice cintura-cadera y circunferencia de cintura) como un componente del síndrome metabólico derivan de estudios realizados en poblaciones europeas.

**Objetivo:** determinar la exactitud diagnóstica de diferentes indicadores de adiposidad (índice de masa corporal, circunferencia de cintura, índice cintura-cadera, índice de conicidad, índice cintura-estatura y tejido adiposo intra-abdominal) para identificar casos de síndrome metabólico en conjunto y por cada uno de sus componentes.

**Material y método:** estudio descriptivo y observacional efectuado con base en la evaluación de 100 adultos trabajadores de la Universidad Autónoma Metropolitana (50 hombres y 50 mujeres) de entre 20 y 45 años de edad. Los indicadores de adiposidad evaluados fueron: índice de masa corporal, circunferencia de cintura, índice cintura-cadera, índice de conicidad, índice cintura-estatura y tejido adiposo intra-abdominal. Las concentraciones de glucosa, colesterol LDL, colesterol HDL, triglicéridos e insulina se determinaron después de un ayuno de 12 horas. El síndrome metabólico se determinó con los criterios de la OMS y NCEP-ATPIII. Se utilizó la metodología de *receiver operating curves* para identificar los mejores indicadores de adiposidad.

**Resultados:** los mejores indicadores de adiposidad para identificar síndrome metabólico bajo el criterio de NCEP-ATPIII fueron: índice cintura-estatura, circunferencia de cintura, índice de masa corporal e índice cintura-cadera. Mientras que el índice de masa corporal, índice cintura-estatura, circunferencia de cintura y tejido adiposo intraabdominal tuvieron una exactitud moderada para evaluar el síndrome metabólico según criterios de la OMS. La prevalencia de síndrome metabólico fue de alrededor de 27%. La resistencia a la insulina fue el mayor problema metabólico (48%).

**Conclusiones:** el índice de masa corporal, de cintura cadera e índice cintura-estatura parecen ser indicadores adecuados para evaluar síndrome metabólico en la población adulta de México. El índice cintura-cadera no es recomendable para evaluar estas alteraciones metabólicas.

**Palabras clave:** síndrome metabólico, resistencia a la insulina, adiposidad, índice de masa corporal, cintura, índice cintura-estatura.

### ABSTRACT

**Background:** The indicators and cutoff points for assessing adiposity (body mass index, waist-hip ratio, and waist circumference) as a component of metabolic syndrome (MS) have been derived from European population studies. Therefore, it is required to establish what adiposity indicators are associated with MS and its components in Mexican population.

**Material and Methods:** It was evaluated 50 men and 50 women aged 20 to 45 years. Adiposity indicators assessed were body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-hip ratio (WHR), conicity index (CI), stature-waist index (SWI), intra-abdominal adipose tissue (IAAT). The concentrations of glucose, insulin, LDL-cholesterol, HDL-cholesterol and triglycerides were determined after fasting of 12 hours. The SM was determined by OMS and NCEP-ATPIII criteria. It was used the methodology of *receiver operating curves* to identify the best adiposity indicators.

**Results:** The prevalence of MS was about of 27%. The insulin resistance was the metabolic problem that was present in higher proportion (48%). The best adiposity indicators to identify MS according NCEP-ATPIII criteria were SWI, WC, BMI and WHR. Meanwhile BMI, SWI, WC and IAAT had a moderate accuracy to evaluate MS according to OMS criteria.

**Conclusion:** The BMI, WC and SWI appear to be appropriate indicators to evaluate MS in young adults population of Mexico. The WHR is no recommendable to evaluate these metabolic alterations.

**Key words:** Metabolic syndrome, insulin resistance, adiposity, BMI, waist circumference, stature-waist index.

\* Departamento de Atención a la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. México, DF.

Correspondencia: Dra. Norma Ramos Ibáñez. Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco. Edificio H, tercer piso. Calzada del Hueso 1100, colonia Villa Quietud. México 04960 DF. Correo electrónico: nramos@correo.xoc.uam.mx

Recibido: 9 de diciembre 2010. Aceptado: abril 2011.

Este artículo debe citarse como: Ramos-Ibáñez N, Ortiz-Hernández L, Ferreyra-Corona L. Exactitud de las mediciones de adiposidad para identificar síndrome metabólico y sus componentes. Med Int Mex 2011;27(3):244-252.

**E**l síndrome metabólico es un conjunto de factores de riesgo (hiperglucemia, hipertensión, hipertrigliceridemia, concentraciones bajas de lipoproteínas de alta densidad y obesidad abdominal) relacionados con la aparición de enfermedades cardiovasculares y diabetes.<sup>1</sup> Es un problema que se ha acrecentado en los últimos años. En México se ha reportado una prevalencia de 14 a 27%, en función del criterio diagnóstico que se utilice.<sup>2</sup> En trabajadores derechohabientes del Instituto Mexicano del Seguro Social se ha encontrado una prevalencia de casi 30%.<sup>3</sup> De ahí la importancia de tener un diagnóstico oportuno de este problema de salud para evitar complicaciones futuras.

Diferentes instituciones han emitido criterios para evaluar el síndrome metabólico: *a)* la Organización Mundial de la Salud;<sup>4</sup> *b)* el Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol (*National Cholesterol Education Program*) y el tercer informe del panel para el Tratamiento de Adultos (*Adult Treatment Panel, NCEP-ATPIII*);<sup>5</sup> *c)* la Sociedad Americana de Endocrinólogos (*American Association of Clinical Endocrinologist, AACE*);<sup>6</sup> *d)* el Grupo Europeo para el Estudio de la Resistencia a la Insulina (EGIR IRS)<sup>7</sup> y *e)* Definición mundial de consenso de la Federación Internacional de Diabetes para el Síndrome Metabólico (*The International Diabetes Federation Consensus worldwide definition of the metabolic syndrome, IDCF*).<sup>8</sup> Sin embargo, los criterios más utilizados son los de la OMS y los del NCEP-ATPIII. Cada uno de ellos establece los puntos de corte para diagnosticar síndrome metabólico con base en la evaluación de obesidad u obesidad abdominal, dislipidemias, presión arterial elevada, trastorno en el metabolismo de los hidratos de carbono y daño renal. No obstante, estos dos criterios difieren en el valor de algunos puntos de corte para diagnosticar síndrome metabólico, originando con ello que un individuo pueda resultar negativo bajo un criterio y positivo en otro.

Uno de los componentes de la definición de síndrome metabólico es la medición de la cintura. Para este indicador, un grupo de expertos de la Organización Mundial de la Salud<sup>9</sup> sugirió el uso de puntos de corte derivados en población europea, de modo que la obesidad abdominal se identifica cuando el valor es mayor a 102 cm en los hombres y 88 cm en las mujeres. En países industrializados estos cortes son los que más se utilizan.<sup>10</sup> Sin embargo, considerando diferencias étnicas, se ha sugerido que en poblaciones del centro y sur de América los cortes deben ser menores: 80 y 94 cm.<sup>11</sup> Aunque utilizar los mismos

puntos de corte a nivel mundial podría permitir comparar la prevalencia de obesidad abdominal entre diferentes poblaciones, al mismo tiempo es importante identificar si existen diferencias entre poblaciones respecto a la relación entre dimensiones antropométricas y desarrollo de enfermedades. Lo anterior pone en evidencia que en las mediciones de adiposidad se requiere determinar puntos de corte para cada población dado que los valores establecidos hasta ahora derivan de estudios en población europea.

Esta investigación tuvo como objetivo determinar la exactitud diagnóstica de diferentes indicadores de adiposidad (índice de masa corporal, circunferencia de cintura, índice cintura-cadera, índice de conicidad, índice cintura-estatura y tejido adiposo intra-abdominal) para identificar casos de síndrome metabólico en conjunto y por cada uno de sus componentes.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio descriptivo y observacional efectuado con base en la evaluación de 100 adultos trabajadores de la Universidad Autónoma Metropolitana (50 hombres y 50 mujeres) de entre 20 y 45 años de edad. Se decidió restringir la muestra a esas edades debido a que existen modificaciones en la composición y distribución de la grasa que afectan la relación entre las dimensiones antropométricas y las mediciones de grasa en el abdomen.<sup>12</sup> Se les midieron: peso corporal, estatura, circunferencia de cintura y cadera de acuerdo con estándares internacionales.<sup>13</sup> Con las mediciones antropométricas correspondientes se estimaron: el índice de masa corporal (peso/estatura<sup>2</sup>), índice cintura-cadera, índice de conicidad (circunferencia de cintura / (0.109 x √ (peso/estatura) ) e índice cintura-estatura (peso/estatura).

El tejido adiposo intra-abdominal se estimó con el equipo de impedancia bioeléctrica segmentada de ocho puntos táctiles de electrodos InBody 720, de acuerdo con las indicaciones señaladas en el manual del usuario.<sup>14</sup> Se ha reportado una alta correlación entre la medición del tejido adiposo intra-abdominal con este método y la obtenida por tomografía computada ( $r=0.87-0.92$ ,  $p<0.05$ ), con un error estándar de la estimación de 17.3-20.7 cm<sup>2</sup>.<sup>15,16</sup>

Las muestras de glucosa, insulina y perfil de lípidos se tomaron después de un ayuno de 12 horas. Las concentraciones de glucosa, colesterol y lipoproteínas se midieron con el método enzimático. La concentración de insulina se midió por quimioluminiscencia y los triglicéridos por el

método enzimático calorimétrico. La presión arterial también se tomó después de un ayuno de 12 horas de acuerdo con los procedimientos establecidos.<sup>17</sup> En el Cuadro 1 se muestran los criterios utilizados para determinar síndrome metabólico en la población estudiada acorde con la OMS y NCEP-ATPIII.

Se estimaron las estadísticas descriptivas de las características antropométricas de la población estudiada. Para saber si existían diferencias entre sexos se estimó la prueba de la *t* de Student; en el caso de las proporciones se estimó la prueba de la *ji* al cuadrado. La exactitud diagnóstica de las diferentes mediciones e índices antropométricos (tejido adiposo intra-abdominal, circunferencia de cintura, índice de conicidad, índice cintura-cadera, índice cintura-estatura e índice de masa corporal) se estimó con el método de curvas ROC (*receiver operating characteristic*),<sup>18</sup> que se generan al graficar en un plano cartesiano la sensibilidad (verdaderos positivos/positivos totales) de todos los puntos de corte posibles en el eje de las ordenadas en función de 1 – especificidad (verdaderos negativos/negativos totales) en el eje de las abscisas. La sensibilidad y especificidad de los diferentes indicadores antropométricos se estimaron con métodos de referencia para diagnóstico de: síndrome metabólico, hipertensión, resistencia a la insulina y concentraciones bajas de HDL. Una estadística de resumen de este método es el área bajo la curva, en la que los valores elevados indican mayor capacidad de discriminación de los puntos de corte. Una clasificación exacta corresponde a un área bajo la curva de 1.00 (por ejemplo, la prueba diagnóstica en estudio diferencia perfectamente entre los casos y los no-casos), mientras que una clasificación inadecuada está dada por valores de área bajo la curva de 0.50 (la prueba en estudio es incapaz de distinguir entre los casos y no-casos). Valores de área bajo la curva  $\geq 0.90$  indican una exactitud elevada, de 0.70 a 0.90 indican exactitud moderada, y de 0.50 a 0.70 indican exactitud baja. La determinación del punto de corte óptimo (por ejemplo, el que tiene máxima especificidad y sensibilidad) se estimó mediante la identificación del valor correspondiente a:  $(1 - \text{sensibilidad})^2 + (1 - \text{especificidad})^2$ . Con esta prueba se estima el punto del plano cartesiano más cercano a la coordenada (0, 1). En el Cuadro 1 sólo se presentan los resultados para los indicadores antropométricos cuyo intervalo de confianza al 95% del área bajo la curva incluyera el valor 0.50 (Cuadro 3), ya que en esos casos los indicadores no discriernen entre casos y no casos. Para conocer

si existían diferencias entre las áreas bajo la curva de los diferentes criterios antropométricos, se estimó la prueba de la *ji* al cuadrado. El análisis estadístico se realizó con los programas SPSS versión 19 y STATA versión 11.

## RESULTADOS

La media de edad fue de 35 años; una cuarta parte de la población tuvo síndrome metabólico; la resistencia a la insulina y las concentraciones bajas de HDL fueron los hallazgos más comunes, seguidos por la hipertensión. Se identificaron pocos casos de hipertensión e hiperglucemia. Los promedios de circunferencia de cintura, índice cintura-cadera e índice cintura-estatura fueron más altos en los varones que en las mujeres (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Criterios utilizados para definir síndrome metabólico.

### Criterios de diagnóstico de la Organización Mundial de la Salud

1. Regulación alterada de la glucosa o diabetes

Diabetes

Concentración de glucosa en ayunas  $\geq 126$  mg/dL

2. Presión arterial  $\geq 140/90$  mmHg
3. Elevación de triglicéridos  $\geq 150$  mg/dL y/o HDL-C  $< 35$  mg/dL en hombres y  $< 39$  mg/dL en mujeres
4. Obesidad central. Índice cintura/cadera  $>0.90$  en hombres y  $> 0.85$  en mujeres y/o IMC  $> 30$  kg/m<sup>2</sup>.
5. Resistencia a la insulina  
HOMA (resistencia a la insulina  $\geq 2.5$ )

*Diagnóstico:* Glucemia anormal en ayuno, intolerancia a la glucosa, diabetes o resistencia a la insulina más otros dos componentes de los anotados.

### Criterios diagnósticos del Programa Nacional de Educación sobre el Colesterol

1. Obesidad abdominal circunferencia de cintura

Hombres  $>102$  cm

Mujeres  $>88$  cm

2. Triglicéridos  $\geq 150$  mg/dL
3. Colesterol HDL  
Hombres  $< 40$  mg/dL  
Mujeres  $< 50$  mg/dL
4. Presión arterial  $\geq 130/85$  mmHg
5. Glucosa ayuno  $\geq 110$  mg/dL

*Diagnóstico:*  $\geq$  tres o más criterios

Fuente: elaborado a partir de las referencias 4 y 5. Los siguientes indicadores no fueron evaluados: Diabetes: 2 horas-poscarga  $\geq 200$  mg/dL. Intolerancia a la glucosa: 2 horas-poscarga  $\geq 140$  y  $< 200$  mg/dL, glucemia anormal de ayuno  $\geq 110$  y  $< 126$  mg/dL. Microalbuminuria:  $\geq 20$  mg/minuto. Resistencia a la insulina: Clamp euglucémico (resistencia a la insulina = 14 mg/dL).

**Cuadro 2.** Características descriptivas de la población estudiada

	Total	Mujeres	Hombres
n	100	50	50
	Media	Media	Media
Edad años (media)	35.3	35.3	35.3
Tejido adiposo intra-abdominal cm <sup>2</sup> (media)	111.5	107.8	115.1
Circunferencia de cintura cm (media)	89.1	85.1 <sup>a</sup>	93.0 <sup>a</sup>
Índice de conicidad (media)	1.22	1.19 <sup>a</sup>	1.24 <sup>a</sup>
Índice cintura-cadera (media)	0.88	0.84 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>
Índice cintura-estatura (media)	0.54	0.54	0.55
Índice de masa corporal	27.6	27.4	27.8
Síndrome metabólico – NCEP-ATPIII (%)	25	24	26
Síndrome metabólico – OMS (%)	28	26	30
Hipertensión – OMS (%)	8	4	12
Hiperglucemia – NCEP-ATPIII (%)	3	4	2
Resistencia a la insulina (%)	48	56	40
Bajo nivel de HDL – OMS (%)	38	38	38

Supra-índices iguales (<sup>a</sup>  $p \leq 0.05$ ) implican diferencias estadísticamente significativas.

Para identificar síndrome metabólico de acuerdo con los criterios del NCEP-ATPIII, los mejores indicadores fueron el índice cintura-estatura (área bajo la curva 0.87), seguido por la circunferencia de cintura (área bajo la curva 0.84), el índice de confianza (área bajo la curva 0.84), el índice de masa corporal (área bajo la curva 0.82) y el índice cintura-cadera (área bajo la curva 0.80); mientras que el más deficiente fue el tejido adiposo intra-abdominal (área bajo la curva 0.78) (Cuadro 3). El área bajo la curva del tejido adiposo intra-abdominal fue mayor en los varones que en las mujeres para identificar síndrome metabólico con los criterios del NCEP-ATPIII (0.88 vs 0.69, respectivamente,  $p < 0.050$ ). El índice de masa corporal, el índice cintura-estatura, el índice cintura-cadera y el tejido adiposo intra-abdominal tuvieron una exactitud moderada (área bajo la curva ~ 0.85) para identificar los casos de síndrome metabólico de acuerdo con los criterios de la OMS; mientras que el índice de conicidad y el índice cintura-cadera fueron los índices con peor desempeño (área bajo la curva 0.74 y 0.69, respectivamente). La exactitud (área bajo la curva mayor de 0.77) de los indicadores para discernir los casos de hipertensión fue moderada, a pesar de que las diferencias no fueron estadísticamente significativas, los indicadores con área bajo la curva más altos fueron: el tejido adiposo intra-abdominal, la circunferencia de cintura y el índice cintura-estatura. Fue imprecisa (por ejemplo, el intervalo de confianza incluía el valor nulo de 0.50) la

estimación del área bajo la curva para la identificación de casos de hipertensión mediante el índice cintura-cadera. El índice cintura-cadera y el índice de conicidad no tuvieron exactitud (área bajo la curva 0.57 y 0.51, respectivamente) para identificar resistencia a la insulina; por el contrario, el índice de masa corporal fue el mejor indicador para identificar esa condición (área bajo la curva 0.78), seguido por el tejido adiposo intra-abdominal (área bajo la curva 0.73), el índice cintura-estatura (área bajo la curva 0.72) y la circunferencia de la cintura (área bajo la curva 0.69). Todos los indicadores antropométricos fueron deficientes para discriminar casos de hiperglucemia y bajas concentraciones de HDL: tanto en la población general como en cada sexo los intervalos de confianza para el área bajo la curva incluyeron el valor nulo de 0.50.

En el Cuadro 4 se muestran los puntos de corte óptimos para identificar síndrome metabólico y sus componentes mediante diferentes indicadores de adiposidad.

El punto de corte óptimo del tejido adiposo intra-abdominal para identificar síndrome metabólico de acuerdo con los criterios de la OMS y resistencia a la insulina fue de 115 cm<sup>2</sup>, y para identificar casos de hipertensión arterial de 117 cm<sup>2</sup> (Cuadro 3). Los puntos de corte del tejido adiposo intra-abdominal fueron inferiores en mujeres que en hombres para identificar síndrome metabólico, según el NCEP-ATPIII. En mujeres fueron 110.5 cm<sup>2</sup> y en hombres 117.0 cm<sup>2</sup>; para resistencia a la insulina los valores fueron

**Cuadro 3.** Exactitud (área bajo la curva) de diferentes indicadores relacionados con adiposidad para identificar síndrome metabólico y sus componentes

	Criterio NCEP-ATPIII			Criterio OMS			Hipertensión (OMS)		
	T	M	H	T	M	H	T	M	H
Tejido adiposo intra-abdominal	0.78 <sup>c</sup>	0.69 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	0.86 <sup>c,d</sup>	0.82	0.92	0.82	0.77	0.82
Circunferencia de cintura	0.84	0.80	0.90	0.85 <sup>e,f</sup>	0.82	0.92	0.82	0.71	0.83
Índice de conicidad	0.84	0.86	0.84	0.74 <sup>c,e,g,i,j</sup>	0.73	0.81	0.77	0.75	0.77
Índice cintura – cadera	0.80	0.88	0.90	0.69 <sup>d,f,h</sup>	0.74	0.82	0.78	<b>0.78</b>	0.78
Índice cintura- estatura	0.87 <sup>c</sup>	0.83	0.91	0.87 <sup>g,h</sup>	0.83	0.91	0.82	0.76	0.86
Índice de masa corporal	0.82	0.75	0.89	0.89 <sup>i,j</sup>	0.84	0.93	0.81	0.75	0.84
<i>Hiper glucemias (ATP)</i>			<i>Resistencia insulina (OMS)</i>			<i>Bajo HDL (OMS)</i>			
	T	M	H	T	M	H	T	M	H
Tejido adiposo intra-abdominal	<b>0.42</b>	<b>0.23</b>	<b>0.86<sup>b</sup></b>	0.73 <sup>c,d,n</sup>	0.74	0.79	0.59	0.65	<b>0.54</b>
Circunferencia cintura	<b>0.45</b>	<b>0.33</b>	<b>0.76<sup>b</sup></b>	0.69 <sup>e,f,m</sup>	0.71	0.80	<b>0.57</b>	0.65	<b>0.51</b>
Índice de conicidad	<b>0.35<sup>c</sup></b>	<b>0.34</b>	<b>0.43<sup>b</sup></b>	<b>0.57<sup>c,e,g,h,l</sup></b>	<b>0.56</b>	0.71	<b>0.56</b>	<b>0.65</b>	<b>0.49</b>
Índice cintura-cadera	<b>0.47<sup>c</sup></b>	<b>0.56</b>	<b>0.61<sup>b</sup></b>	<b>0.51<sup>d,f,g,i,k</sup></b>	<b>0.51</b>	0.71	<b>0.57</b>	<b>0.66</b>	<b>0.55</b>
Índice cintura-estatura	<b>0.46<sup>d</sup></b>	<b>0.33</b>	<b>0.82<sup>b</sup></b>	0.72 <sup>h,i,j</sup>	0.68	0.81	<b>0.57</b>	<b>0.63</b>	<b>0.51</b>
Índice de masa corporal	<b>0.55<sup>d</sup></b>	<b>0.39</b>	<b>0.89</b>	0.78 <sup>i,k,l,m,n</sup>	0.76	0.83	0.59	0.64	0.54

Abreviaturas: T, población total; H, hombres; M, mujeres. Supra-índices iguales (<sup>a</sup> p≤0.050) implican diferencias estadísticamente significativas entre hombres y mujeres. <sup>b</sup> Por el número reducido de casos no es posible estimar pruebas de significancia. Supra-índices iguales (de <sup>c</sup> a <sup>n</sup> p>0.050) implican diferencias estadísticamente significativas entre índices antropométricos. En **negritas** se indican las áreas bajo la curva cuyo intervalo de confianza incluía el valor nulo (0.50).

90 cm<sup>2</sup> y 115 cm<sup>2</sup>, respectivamente. Para la circunferencia de cintura, el punto de corte óptimo para discriminar síndrome metabólico, según NCEP-ATPIII, fue de 99 cm en hombres y 86 cm en mujeres, mientras que para el criterio de la OMS fueron de 93 y 82 cm respectivamente, para hipertensión fueron 97 y 89 cm, y para resistencia a la insulina de 91 y 81 cm. En mujeres, los valores de 0.51 a 0.58 en el índice cintura-estatura fueron los puntos de corte óptimos para identificar síndrome metabólico según el NCEP-ATPIII u OMS, hipertensión y resistencia a la insulina. En los varones, los cortes fueron de 0.54 a 0.63. Con el índice de masa corporal en las mujeres, los puntos de corte óptimos para identificar síndrome metabólico de acuerdo con el NCEP-ATPIII, OMS, hipertensión y resistencia a la insulina fueron 26, 30, 30 y 26, respectivamente; mientras que en los hombres los valores fueron 30, 28, 30 y 28.

## DISCUSIÓN

En este trabajo se establecieron como objetivos: identificar los mejores indicadores de adiposidad para discernir casos de síndrome metabólico y sus componentes, y determinar los mejores puntos de corte de mediciones de adiposidad.

Conforme a los resultados, se identificó que la circunferencia de cintura, el índice cintura-estatura y el índice de masa corporal son los indicadores más exactos, y el menos exacto el índice de conicidad. En estudios previos, los indicadores de adiposidad central han mostrado una relación estrecha con alteraciones metabólicas, como: dislipidemias, hipertensión e hiper glucemias.<sup>19,20</sup> En este estudio sólo la circunferencia de cintura y el índice cintura-estatura fueron los de mejor desempeño.

En un estudio efectuado en varones coreanos se reportó que la circunferencia de cintura y el índice de masa corporal discriminaban adecuadamente los casos de diabetes, hipertensión, hipertrigliceridemia, hipercolesterolemia, bajas concentraciones de HDL y síndrome metabólico; mientras que en las mujeres la circunferencia de cintura fue mejor indicador que el índice de masa corporal para identificar diabetes, hipertensión y síndrome metabólico.<sup>21</sup> En población china los indicadores antropométricos que mejor se asociaron con la probabilidad de hipertensión fueron: el índice de masa corporal, la circunferencia de cintura y el índice cintura-estatura; mientras que el índice cintura-cadera y el índice de conicidad fueron los que tuvieron la correlación más baja.<sup>22</sup> De igual modo, en población mexicana se ha observado que ambos indicadores

**Cuadro 4.** Punto de corte óptimo para identificar síndrome metabólico y sus componentes

	Total			Mujeres			Hombres		
	PCO	S	E	PCO	S	E	PCO	S	E
<b>Síndrome metabólico (NCEP-ATPIII)</b>									
Tejido adiposo intra-abdominal	117.0	76	75	110.5	67	74	117.0	92	70
Circunferencia de cintura	91	80	71	86.6	92	79	99.3	85	92
Índice de conicidad	1.23	84	72	1.20	92	82	1.26	69	81
Índice cintura-cadera	0.90	76	77	0.86	83	89	0.94	92	78
Índice cintura-estatura	0.57	84	84	0.57	83	84	0.57	85	84
Índice de masa corporal	28.3	76	74	26.1	83	61	30.7	77	92
<b>Síndrome metabólico (OMS)</b>									
Tejido adiposo intra-abdominal	115.3	82	78	101.1	85	65	126.7	80	89
Circunferencia de cintura	90.6	82	74	82	92	68	93.3	93	80
Índice de conicidad	1.22	71	67	1.19	77	73	1.26	67	83
Índice cintura-cadera	0.93	50	82	0.84	77	76	0.94	80	77
Índice cintura-estatura	0.54	86	76	0.58	62	81	0.54	93	80
Índice de masa corporal	30.0	79	89	30.0	77	89	27.7	100	80
<b>Hipertensión</b>									
Tejido adiposo intra-abdominal	117.0	100	67	118.9	100	73	137.8	67	84
Circunferencia de cintura	90.6	88	62	89.6	100	71	97.2	83	75
Índice de conicidad	1.25	63	72	1.20	100	69	1.32	67	93
Índice cintura-cadera	0.89	88	64				0.99	67	93
Índice cintura-estatura	0.58	75	75	0.58	100	73	0.63	67	95
Índice de masa corporal	29.9	88	74	29.9	100	73	30.2	83	80
<b>Resistencia a la insulina</b>									
Tejido adiposo intra-abdominal	115	58	79	90.0	79	55	115.0	80	73
Circunferencia de cintura	91	60	75	82	64	68	91	80	77
Índice de conicidad							1.26	55	83
Índice cintura-cadera							0.94	60	84
Índice cintura-estatura	0.53	67	71	0.51	71	55	0.54	80	77
Índice de masa corporal	25.7	69	81	26.1	68	73	27.7	80	80
<b>Bajo HDL</b>									
Circunferencia de cintura					80	79	48		

PCO, punto de corte óptimo; S, sensibilidad; E, especificidad

discriminan adecuadamente los casos de diabetes e hipertensión.<sup>23</sup> En mujeres mexicanas el índice de masa corporal y la circunferencia de cintura tuvieron mejor desempeño que el índice cintura-cadera y el índice de conicidad para identificar casos de pre-diabetes, pre-hipertensión, hipertrigliceridemia y síndrome metabólico.<sup>24</sup>

En los adultos de la Ciudad de México estudiados se encontró que el punto de corte para identificar síndrome metabólico con la circunferencia de cintura fue 93 y 99 cm en hombres y 82 y 86 cm en mujeres. Sin embargo, para identificar un componente del síndrome metabólico, como la resistencia a la insulina, el punto de corte óptimo fue 91 y 81 cm en hombres y mujeres, respectivamente,

que son cercanos a los cortes sugeridos por la Federación Internacional de Diabetes para población latina (90 y 80 cm, respectivamente).<sup>11</sup> En un análisis de la Encuesta Nacional de Salud se reportó que los mejores puntos de corte de la circunferencia de cintura para identificar diabetes e hipertensión fueron 92 a 96 cm en hombres y de 93 a 99 cm en mujeres;<sup>23</sup> sin embargo, en dicho análisis no se evaluó la relación con el síndrome metabólico. En mujeres mexicanas los valores de circunferencia de cintura que maximizaron la sensibilidad y especificidad para identificar componentes del síndrome metabólico oscilaron entre 89.3 y 91.2 cm.<sup>24</sup> La circunferencia de cintura tiene la ventaja de que, a diferencia de otros índices (por ejem-

pto, índice de conicidad, índice cintura-estatura, índice cintura-cadera o índice de masa corporal) no requiere de más mediciones; su medición requiere un instrumento de bajo costo y su interpretación es sencilla.

Los puntos de corte de índice de masa corporal fueron de entre 26.0 y 30.0 kg/m<sup>2</sup> en mujeres y entre 27.7 y 30.0 kg/m<sup>2</sup> en hombres para identificar síndrome metabólico. Otros autores<sup>23</sup> reportaron que los mejores puntos de corte para identificar hipertensión y diabetes en mexicanos son: de 26 a 27 kg/m<sup>2</sup> en hombres y de 27 a 28 kg/m<sup>2</sup> en mujeres. En mujeres mexicanas<sup>24</sup> el mejor punto de corte para identificar pre-diabetes, pre-hipertensión, hipertrigliceridemia y síndrome metabólico fue de 27.7 a 28.4 kg/m<sup>2</sup>. Esto muestra que los valores considerados internacionalmente<sup>9</sup> como riesgo (25 y 30 kg/m<sup>2</sup>) sí pueden usarse en población mexicana adulta para evaluar síndrome metabólico. Sin embargo, establecer como riesgo de síndrome metabólico los valores de sobrepeso podría ser conveniente para detectar más oportunamente algún problema metabólico. En este estudio se encontró que el índice de masa corporal fue el único indicador para discriminar casos de resistencia a la insulina; los puntos de corte fueron: 26.1 y 27.7 en mujeres y hombres, respectivamente. La prevalencia de resistencia a la insulina fue alta en esta investigación en comparación con la hiperglucemia, por lo que hace pensar que el índice de masa corporal debe ser tomado en cuenta usando valores menores a 30 kg/m<sup>2</sup> para establecer riesgo de alteraciones en el metabolismo de hidratos de carbono y de posible diabetes tipo 2. En previas investigaciones con población brasileña se ha reportado que el punto de corte del índice de masa corporal es menor al encontrado en este estudio para validar el riesgo de resistencia a la insulina (24.8 kg/m<sup>2</sup>, sensibilidad 71.4 y especificidad 63.1).<sup>25</sup>

Otra de las mediciones de adiposidad que resultó adecuada para determinar el síndrome metabólico fue el índice cintura-estatura, cuyos puntos de corte fueron de 0.51 y 0.58 para mujeres y de 0.54 a 0.63 en hombres. En población brasileña se ha utilizado este indicador para identificar riesgo cardiovascular y resistencia a la insulina, reportándose puntos de corte de 0.55 en mujeres (sensibilidad: 67.8% y especificidad: 65.9%) y de 0.51 en hombres brasileños (sensibilidad: 62.9% y especificidad: 65.1%).<sup>26,27</sup> Los valores obtenidos en este estudio coinciden con los reportados para determinar la posible asociación con los problemas metabólicos.

En esta investigación, el índice cintura-cadera y el índice de conicidad no fueron mediciones adecuadas para asociarlas con síndrome metabólico. Sin embargo, el índice cintura-cadera se ha asociado con diabetes tipo 2, hipertensión y dislipidemias en población mexicana, con puntos de corte de 0.90 en población masculina y 0.85 en femenina.<sup>28</sup> El índice de conicidad es una medición que se usa para determinar la asociación de adiposidad central con alteraciones metabólicas. Pese a ello, se han mostrado resultados contradictorios. En algunos estudios sí se ha observado una asociación positiva con marcadores de riesgo cardiovascular,<sup>20,29</sup> mientras que en otros se ha reportado que este índice no tiene relación directa con la incidencia o mortalidad por enfermedades cardiovasculares,<sup>30</sup> o, bien, sólo se ha observado una asociación positiva con la concentración de triglicéridos y la presión arterial en población rural, pero no en la urbana.<sup>31</sup> Se ha desalentado el uso del índice cintura-cadera porque su correlación con mediciones directas de grasa visceral es menor a la observada con la circunferencia de cintura.<sup>32</sup>

La acumulación de tejido adiposo, particularmente el intra-abdominal, se ha asociado con alteraciones que conforman el síndrome metabólico, de ahí la importancia de evaluar este compartimento. Se ha mostrado que las características metabólicas propias de este compartimento adiposo, como la alta actividad lipolítica y la mayor secreción de factor de necrosis tumoral, inhibidor de plasminógeno, angiotensinógeno e interlucina-6 favorecen la aparición de hiperglucemia, dislipidemias e hipertensión arterial.<sup>33-36</sup> En este estudio, además de usar mediciones antropométricas para evaluar la adiposidad central, se estimó el tejido adiposo intra-abdominal a través del método de impedancia bioeléctrica segmentada. El análisis de la exactitud diagnóstica de esta medición mostró que no fue un indicador adecuado para detectar síndrome metabólico. Los puntos de corte asociados con síndrome metabólico, resistencia a la insulina e hipertensión encontrados en esta investigación (115 cm<sup>2</sup> y 117 cm<sup>2</sup>) son menores a los reportados en población euroasiática, donde el punto de corte para diagnosticar riesgo coronario fue de 139 cm<sup>2</sup> en hombres y 117 cm<sup>2</sup> en mujeres.<sup>37</sup> Mientras que valores  $\geq 130$  cm<sup>2</sup> se han asociado con alteraciones en el metabolismo de la glucosa y los lípidos en población caucásica.<sup>38</sup> Estos estudios han usado métodos más precisos y exactos para evaluar el tejido adiposo intra-abdominal, como la resonancia magnética y la tomografía computada, lo que

sugiere que para poder establecer puntos de corte más precisos para detectar síndrome metabólico es necesario usar estos equipos. A pesar de que el método de impedancia bioeléctrica segmentada se ha validado con tomografía computada para estimar tejido adiposo intra-abdominal,<sup>15,16</sup> es necesario validarla en población mexicana.

Una limitante de esta investigación fue el tamaño de la muestra, reducido para algunos indicadores, lo cual no permitió estimar el área bajo la curva, además de no cubrir todos los límites de edad de la etapa adulta (más de 46 años). Sin embargo, debido a que existen diferencias por edad respecto a la acumulación de grasa en el abdomen,<sup>12</sup> conviene realizar estudios en rangos de edad específicos. Pese a ello, estos hallazgos se consideran importantes para poder establecer un diagnóstico más preciso del síndrome metabólico en población mexicana con indicadores prácticos de adiposidad. Otra limitación de este estudio es su naturaleza transversal, lo cual ha sido una debilidad de la mayor parte de las investigaciones respecto al tema. Por ello, se requiere que se realicen estudios de cohorte que permitan identificar si las dimensiones antropométricas predicen la aparición de enfermedades crónicas.

En conclusión, este estudio examinó detalladamente los indicadores de adiposidad más comúnmente usados y su capacidad de discriminar los componentes del síndrome metabólico. Se confirmó que los indicadores de adiposidad internacionalmente recomendados, como la circunferencia de cintura y el índice de masa corporal, son adecuados para detectar síndrome metabólico. El índice cintura-cadera utilizado anteriormente para identificar riesgo cardiovascular, no debe utilizarse por tener menor capacidad predictiva para alteraciones metabólicas.

## REFERENCIAS

- Alberti KG, Eckel RH, Grundy SM, Zimmet PZ, et al. Harmonizing the metabolic syndrome: a joint interim statement of the International 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(16):1640-1645.
- Aguilar-Salinas CA. Adiposidad abdominal como factor de riesgo para enfermedades crónicas. *Salud Pública Mex* 2007;49:6.
- Padierna-Luna JL, Ochoa-Rosas FS, Jaramillo-Villalobos B. Prevalence of metabolic syndrome in health employees. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc* 2007;45(6):593-599.
- Alberti KGZ. Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Report of a WHO consultation; Available from: [http://www.staff.ncl.ac.uk/philip.home/who\\_dmg.pdf](http://www.staff.ncl.ac.uk/philip.home/who_dmg.pdf).
- Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, And Treatment of High Blood Cholesterol In Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA* 2001;285(19):2486-2497.
- Bloomgarden ZT. American Association of Clinical Endocrinologists (AACE) consensus conference on the insulin resistance syndrome: 25-26 August 2002, Washington, DC. *Diabetes Care* 2003;26(4):1297-1303.
- Balkau B, Charles MA, Drivsholm T, Borch-Johnsen K, et al. Frequency of the WHO metabolic syndrome in European cohorts, and an alternative definition of an insulin resistance syndrome. *Diabetes Metab* 2002;28(5):364-376.
- The IDF consensus worldwide definition of the Metabolic Syndrome. 2009; Available from: [http://www.idf.org/webdata/docs/IDF\\_Meta\\_def\\_final.pdf](http://www.idf.org/webdata/docs/IDF_Meta_def_final.pdf).
- WHO. Obesity: preventing and managing the global epidemic Geneva: World Health Organization, 2000.
- Mason C, Katzmarzyk PT. Waist circumference thresholds for the prediction of cardiometabolic risk: is measurement site important? *Eur J Clin Nutr* 2010;64(8):862-867.
- Lear SA, James PT, Ko GT, Kumanyika S. Appropriateness of waist circumference and waist-to-hip ratio cutoffs for different ethnic groups. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):42-61.
- Xiao SM, Lei SF, Chen XD, Liu MY, et al. Correlation and prediction of trunk fat mass with four anthropometric indices in Chinese males. *Br J Nutr* 2006;96(5):949-955.
- Kinanthropometry ISAK. International standards for anthropometric assessment. Australia 2001.
- Co B. User Manual for body composition analyzer InBody 720.
- Demura S, Sato S. Prediction of visceral fat area in Japanese adults: proposal of prediction method applicable in a field setting. *Eur J Clin Nutr* 2007;61(6):727-735.
- Demura S, Sato S. Prediction of visceral fat area at the umbilicus level using fat mass of the trunk: The validity of bioelectrical impedance analysis. *J Sports Sci* 2007;25(7):823-833.
- Norma Oficial Mexicana NOM-030-SSA2-1999. Para la prevención, tratamiento y control de la hipertensión arterial.
- Akobeng AK. Understanding diagnostic tests 3: Receiver operating characteristic curves. *Acta Paediatr* 2007;96(5):644-647.
- Gustat J, Elkasabany A, Srinivasan S, Berenson GS. Relation of abdominal height to cardiovascular risk factors in young adults: the Bogalusa heart study. *Am J Epidemiol* 2000;151(9):885-891.
- Yasmin, Mascie-Taylor CG. Adiposity indices and their relationship with some risk factors of coronary heart disease in middle-aged Cambridge men and women. *Ann Hum Biol* 2000;27:239-248.
- Lee SK. Should waist circumference be used to identify metabolic disorders than BMI in South Korea? *Eur J Clin Nutr* 2010;64(11):1373-1376.
- Zhou Z, Hu D, Chen J. Association between obesity indices and blood pressure or hypertension: which index is the best? *Public Health Nutr* 2009;12(8):1061-1071.

23. Sanchez-Castillo CP, Velazquez-Monroy O, Berber A, Lara-Esqueda A, et al. Anthropometric cutoff points for predicting chronic diseases in the Mexican National Health Survey 2000. *Obes Res* 2003;11(3):442-451.
24. Neufeld LM, Jones-Smith JC, Garcia R, Fernald LC. Anthropometric predictors for the risk of chronic disease in non-diabetic, non-hypertensive young Mexican women. *Public Health Nutr* 2008;11(2):159-167.
25. Pitanga FJ, Lessa I. Anthropometric indexes of obesity as an instrument of screening for high coronary risk in adults in the city of Salvador--Bahia. *Arq Bras Cardiol* 2005;85(1):26-31.
26. Almeida RT, Almeida MM, Araujo TM. Abdominal obesity and cardiovascular risk: performance of anthropometric indexes in women. *Arq Bras Cardiol* 2009;92(5):345-350.
27. Vasques AC, Rosado LE, Rosado GP, Ribeiro Rde C, et al. Predictive ability of anthropometric and body composition indicators in the identification of insulin resistance. *Arq Bras Endocrinol Metabol* 2009;53(1):72-79.
28. Berber A, Gomez-Santos R, Fanghanel G, Sanchez-Reyes L. Anthropometric indexes in the prediction of type 2 diabetes mellitus, hypertension and dyslipidemia in a Mexican population. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2001;25(12):1794-1799.
29. Zhang X, Shu XO, Gao YT, Yang G, et al. Anthropometric predictors of coronary heart disease in Chinese women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004; 28:734-740.
30. Kim KS, Owen WL, Williams D, Adams-Campbell LL. A comparison between BMI and Conicity index on predicting coronary heart disease: the Framingham Heart Study. *Ann Epidemiol* 2000;10(7):424-431.
31. Venkatramana P, Reddy PC. Association of overall and abdominal obesity with coronary heart disease risk factors: comparison between urban and rural Indian men. *Asia Pac J Clin Nutr* 2002;11(1):66-71.
32. Snijder MB, van Dam RM, Visser M, Seidell JC. What aspects of body fat are particularly hazardous and how do we measure them? *Int J Epidemiol* 2006;35(1):83-92.
33. Frayn KN. Visceral fat and insulin resistance-causative or correlative? *Br J Nutr* 2000;83 Suppl 1:S71-77.
34. Ding J, Visser M, Kritchevsky SB, Nevitt M, et al. The association of regional fat depots with hypertension in older persons of white and African American ethnicity. *Am J Hypertens* 2004;17(10):971-976.
35. Ryo M, Nakamura T, Kihara S, Kumada M, et al. Adiponectin as a biomarker of the metabolic syndrome. *Circ J* 2004;68(11):975-981.
36. Faria AN, Ribeiro Filho FF, Gouveia Ferreira SR, Zanella MT. Impact of visceral fat on blood pressure and insulin sensitivity in hypertensive obese women. *Obes Res* 2002;10(12):1203-1206.
37. Onat A, Avci GS, Barlan MM, Uyarel H, et al. Measures of abdominal obesity assessed for visceral adiposity and relation to coronary risk. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28(8):1018-1025.
38. Pablos-Velasco PLM. Significado clínico de la obesidad abdominal. *Endocrinol Nutr* 2007;54:6.