

## ORIGINAL

# Parámetros antropométricos como predictores de resistencia a la insulina en adultos con sobrepeso y obesidad

Anel Gómez-García<sup>a,\*</sup>, Erika Nieto-Alcantar<sup>b</sup>, Carlos Gómez-Alonso<sup>a</sup>, Benigno Figueroa-Nuñez<sup>c</sup> y Cleto Álvarez-Aguilar<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Centro de Investigación Biomédica de Michoacán, Instituto Mexicano del Seguro Social, Morelia, Michoacán, México

<sup>b</sup>Unidad de Medicina Familiar n.º 80, Instituto Mexicano del Seguro Social, Morelia, Michoacán, México

<sup>c</sup>Coordinación Delegacional de Investigación en Salud, Instituto Mexicano del Seguro Social, Morelia, Michoacán, México

Recibido el 13 de julio de 2009; aceptado el 6 de octubre de 2009

Disponible en Internet el 8 de febrero de 2010

### PALABRAS CLAVE

Parámetros antropométricos;  
Resistencia a la insulina;  
Sobrepeso y obesidad;  
*Received Operating Curves*

### Resumen

**Objetivo:** Evaluar cuál(es) de los parámetros antropométricos que estiman sobrepeso y obesidad son los mejores predictores de la resistencia a la insulina (RI) en la población adulta de la Unidad de Medicina Familiar N.º 80 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Morelia, Michoacán, México.

**Diseño:** Estudio transversal descriptivo.

**Emplazamiento:** Unidad de Medicina Familiar N.º 80, del Instituto Mexicano del Seguro Social en Morelia, Michoacán, México.

**Participantes:** Muestra aleatorizada simple de 147 pacientes con sobrepeso u obesidad.

**Mediciones principales:** Edad y sexo. **Antropométricas:** peso, índice de masa corporal (IMC), circunferencia abdominal y del brazo, porcentaje de grasa corporal; **plicometría:** pliegues subcutáneos bicipital, tricípital, subescapular y abdominal; **analíticas:** glucosa, perfil de lípidos, insulina; **clínicas:** presión arterial sistólica y diastólica, RI con un valor de HOMA  $\geq 2,5$ .

**Resultados:** El 41,49% de los pacientes en estudio reunieron criterio para la RI. Se realizaron las *received operating curves* donde el pliegue bicipital  $\geq 4,50$  mm y la circunferencia del brazo  $\geq 27,50$  cm predicen en un 97,4% la RI, y el IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> en un 92,3% predice la RI; por regresión lineal éstos parámetros resultaron ser los mejores predictores de la RI.

**Conclusiones:** Con un punto de corte de HOMA  $\geq 2,5$  se identificó al 41,49% de la población en estudio con RI. El IMC, el pliegue bicipital y la circunferencia del brazo son buenos predictores de la RI. Se requerirá realizar estudios específicos para determinar el punto de corte óptimo de las diferentes medidas para estimar sobrepeso y obesidad en cada sector de la población de México.

© 2009 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [anel\\_gomez04@yahoo.com.mx](mailto:anel_gomez04@yahoo.com.mx) (A. Gómez-García).

**KEYWORDS**

Anthropometric parameters; Insulin resistance; Overweight and obesity; Received Operating Curves

**Anthropometric parameters as predictors of insulin resistance in overweight and obese adults****Abstract**

**Objective:** To evaluate which of the anthropometric parameters that estimate overweight and obesity are the best predictors of insulin resistance (IR) in adults from Family Medicine Unit N° 80 of IMSS in Morelia, Michoacán, México.

**Design:** Descriptive cross-sectional study.

**Setting:** Family Medicine Unit N 80 of Mexican Social Security Institute in Morelia, Michoacán, Mexico.

**Participants:** A random sample of 147 adults with overweight or obesity.

**Main measurements:** Age and sex. **Anthropometrics:** weight, body mass index (BMI), waist and mid arm circumference, % corporal fat; **Skin folds thickness:** bicipital, tricipital, subscapularis, abdominal skin folds; **analyses:** glucose, lipid profile, insulin; **clinical:** diastolic and systolic pressure, cardiovascular risk and insulin resistance by HOMA  $\geq 2.5$ .

**Results:** IR was found in 41.49% of patients. ROC curves were made and the cut off point of bicipital skin fold  $\geq 4.50$  mm, mid arm  $\geq 27.50$  cm were predictors of IR in 97.4%; BMI  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> was a predictor of IR in 92.3%, and by linear regression these parameters were the better predictors of IR.

**Conclusions:** A total of 41.49% of patients were identified with IR (HOMA  $\geq 2.5$ ). BMI, bicipital skins fold and mid arm were the better predictors of IR. Specific studies are needed to determine the optimum cut off point of different parameters for estimating overweight and obesity in each sector in México.

© 2009 Elsevier España, S.L. All rights reserved.

**Introducción**

El sobrepeso y la obesidad son problemas que han ido en incremento y afectan casi al 70% de la población mexicana de entre 20 y 60 años de edad en ambos sexos<sup>1</sup>. En 1993 la Encuesta Nacional de Enfermedades Crónico Degenerativas<sup>2</sup> mostró que la prevalencia de obesidad en adultos mayores de 20 años fue del 21,5%, la Encuesta Nacional de Salud (2000)<sup>1</sup> reportó un 24% y la ENSANUT (2006)<sup>3</sup> mencionó que la obesidad fue en las mujeres del 34,5% y en los hombres fue del 24,2%. Este incremento porcentual debe tomarse en consideración debido a que el sobrepeso y la obesidad son factores de riesgo importantes para el desarrollo de enfermedades crónicas, incluyendo la hipertensión arterial (HTA) y la diabetes mellitus tipo 2 (DM2).

Se conoce que la mayoría de las personas con obesidad presentan resistencia a la insulina (RI) con aumento compensador de su secreción y una disminución en la sensibilidad y en la captación hepática de esta hormona<sup>4</sup>. Existen varios métodos para estimar la RI, como el índice de HOMA<sup>5</sup>, el índice de QUICKI<sup>6</sup> y el CLAMP euglucémico-insulinémico<sup>7</sup>, que presenta una mayor limitación para utilizarse en la práctica clínica por el alto costo y por su complejidad metodológica. Por tal motivo, resulta de más aplicación el uso del índice de HOMA que correlaciona directamente con la técnica del clamp para el estudio de sujetos con diferentes grados de RI<sup>8</sup>.

En las unidades de Medicina Familiar del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), los parámetros que más se utilizan para estimar el sobrepeso y la obesidad son el índice de masa corporal (IMC) y la circunferencia abdominal, que presentan limitaciones para determinar el contenido de grasa corporal<sup>9</sup>.

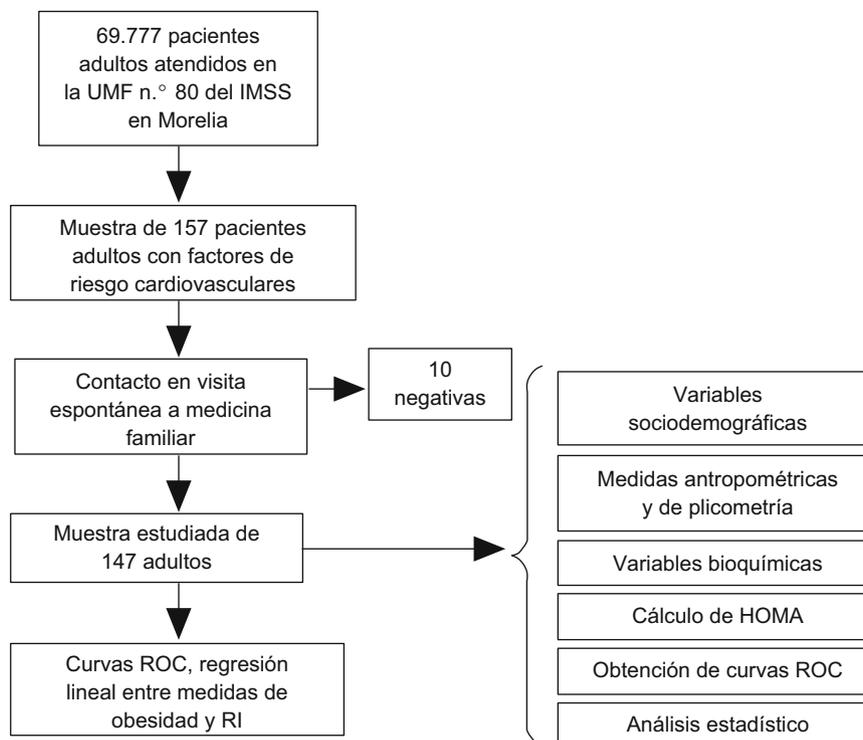
Por otra parte, debido a la diversidad de los parámetros que estiman obesidad en atención primaria (IMC, circunferencia abdominal y del brazo, porcentaje de grasa corporal (%GC) por impedancia bioeléctrica, y pliegue bicipital, tricipital, subcapular y suprailíaco)<sup>10,11</sup> hasta el momento en Morelia, Michoacán, México se desconoce cuál de éstos es el mejor predictor de RI en pacientes con sobrepeso y con obesidad. Existe un estudio en España, realizado por Molist et al<sup>12</sup>, donde reportan que el IMC y la circunferencia abdominal son buenos predictores de RI, mientras que el índice cintura/cadera y los pliegues cutáneos no aportan información de valor.

El objetivo del presente estudio fue evaluar cuál(es) de los parámetros antropométricos que estiman sobrepeso y obesidad son los mejores predictores de la RI en la población adulta de la Unidad de Medicina Familiar (UMF) N.º 80 del IMSS en Morelia, Michoacán, México.

**Material y métodos**

Este trabajo es de corte transversal, descriptivo y se realizó en la UMF N.º 80, del IMSS, Morelia, Michoacán, México que cuenta con una población total derechohabiente de 174.442 pacientes; la población adulta es de 69.777 en los que la prevalencia de obesidad es del 37% con o sin enfermedades relacionadas como la HTA o la DM2

De enero a junio del año 2007 se invitaron a participar a aquellos pacientes entre 20 y 60 años con un IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup>, sin prescripción de tratamiento farmacológico y con al menos alguno de los siguientes factores de riesgo: antecedentes heredofamiliares de DM2, HTA, enfermedad cardiovascular (ECV), dislipidemia o tabaquismo. Una vez



**Esquema general del estudio:** Estudio transversal descriptivo de los parámetros antropométricos y su relación con la resistencia a la insulina en pacientes con sobrepeso y obesidad.

aceptado participar en el estudio, cada sujeto firmó una carta de consentimiento informado.

Se calculó el tamaño de la muestra sobre la base de la ecuación de una proporción infiriendo que un 15% de los pacientes con IMC superior a  $25 \text{ kg/m}^2$  tiene RI<sup>13</sup> con un error estándar de al menos un 3% y el tamaño muestral dio un mínimo de 131 casos. Con el tipo de muestreo aleatorizado simple y en previsión de posibles negativas o casos perdidos, se seleccionó a 157 individuos con sobrepeso (IMC entre 25 y  $29,9 \text{ kg/m}^2$ ) o con obesidad ( $\text{IMC} \geq 30 \text{ kg/m}^2$ ) de acuerdo a los parámetros de la Organización Mundial de la Salud<sup>14</sup> y sólo 10 pacientes se negaron a participar.

Las variables que se tomaron en cuenta fueron edad y sexo; *antropométricas*: peso, IMC, circunferencia abdominal y del brazo; GC (impedancia bioeléctrica TANITA Modelo TBF-215); *plicometría*: pliegues cutáneos: bicipital, tricípital y subescapular (medidos por lipocalibrador modelo Lange Skinfold Caliper, Santa Cruz, California); *analíticas*: glucosa, colesterol total, triglicéridos, lipoproteínas de baja densidad (c-HDL) y lipoproteínas de alta densidad (métodos enzimáticos colorimétricos en equipo de química clínica Dimension AR/AVL<sup>®</sup> Clinical Chemistry System, EE. UU.) e insulina (ELISA, Cayman Chemicals Company<sup>®</sup>, EE. UU.); *clínicas*: presión arterial sistólica y diastólica medidas según el protocolo del JNC VII<sup>15</sup>.

Para la medición del peso corporal se realizó en una báscula con estadímetro con bata clínica y sin zapatos; la medición de la talla fue en posición erecta, con talones juntos y los pies separados en un ángulo de  $60^\circ$ , con la cabeza en un plano horizontal de Francfort (línea imaginaria que une el borde superior del conducto auditivo con la órbita), brazos libres a los costados y las palmas hacia las caderas.

En el perímetro abdominal se midió la distancia media vertical entre el borde costal inferior y el borde superior de la cresta ilíaca. Para la circunferencia media del brazo se midió al tomar el punto medio de la longitud del brazo (se colocó la cinta en el vértice superior del acromion del omóplato hasta el olécranon del cúbito). Todos los parámetros anteriores se midieron como lo establece el Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición Salvador Zubirán, México<sup>16</sup>.

Para las variables analíticas se realizó extracción de sangre venosa tras un ayuno previo de al menos 12 h. Del suero se obtuvo una alícuota y se almacenó a  $-70^\circ \text{C}$  hasta la realización de la totalidad de las muestras para la cuantificación de insulina, la glucosa, el perfil de lípidos (colesterol total, triglicéridos, c-HDL y lipoproteínas de baja densidad) y se procesaron inmediatamente. El coeficiente intraobservador e interobservador para las mediciones de los pliegues cutáneos y la circunferencia abdominal fue menor al 10%. Los coeficientes de variación intraensayo e interensayo de las variables analíticas fueron menores al 5%.

Se calculó el índice de HOMA<sup>5</sup> ( $[\text{insulina } \mu\text{U/ml} \times \text{glucosa mmol/l}]/22,5$ ). Se consideró que había RI cuando el valor de HOMA fuese  $\geq 2,5$  de acuerdo a lo notificado en población mexicana<sup>17</sup>.

## Análisis estadístico

Se realizó un análisis exploratorio de los datos para observar su distribución mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de la significación de Lilliefors a fin de detectar una distribución gaussiana. Para su análisis, la

población estudiada se dividió en 2 grupos acorde a su índice de HOMA  $< 2,5$  contra  $\geq 2,5$ . La estadística descriptiva utilizada fue para las variables continuas en términos de media  $\pm$  error estándar. Para las variables discretas se utilizaron frecuencias, porcentajes y su *intervalo de confianza (IC) del 95%*.

Para seleccionar un apropiado punto de corte se realizaron *received operating curves (ROC)* que permitieron predecir el valor del IMC, circunferencia abdominal y del brazo, el GC y los pliegues cutáneos para estimar dónde aumenta el riesgo de presentar RI. Se utilizó el estadístico de contraste t-Student de muestras independientes para comparar los grupos con y sin RI. Se utilizó un modelo de regresión lineal por el método de pasos sucesivos para evaluar el poder predictivo de los parámetros que estiman obesidad (peso, circunferencia abdominal y del brazo, IMC, ICC, grasa corporal y pliegue bicipital y tricípital) sobre la variable dependiente que fue la RI. Las cifras estadísticamente significativas son aquéllas para las que asociaron a un valor  $p < 0,05$ . Los datos se procesaron en el paquete estadístico para las ciencias sociales (SPSS versión 15,0).

## Resultados

De junio a septiembre del año 2007 se recolectó la muestra final que quedó constituida por 147 individuos. Sesenta y un pacientes (41,49%) reunieron el criterio para la RI. El 47,6% ( $n=70$ ) tuvo sobrepeso y el 52,5% ( $n = 77$ ) tuvo obesidad. Todos los pacientes incluidos tenían antecedentes familiares de diabetes mellitus o de HTA; en el grupo con RI ( $n = 61$ ) el antecedente familiar de DM2 se presentó en 21 sujetos (34,4% [IC del 95%: 1,58–1,83]), el de HTA se presentó en el 22,9% (IC del 95%: 1,61–1,92); el de DM2 y el de HTA se presentó en el 42,6% (IC del 95%: 1,69–1,93), y el de ECV se presentó en el 3,3% (IC del 95%: 0,98–1,07). En el grupo sin RI ( $n = 86$ ) el

antecedente familiar de DM2 se presentó en 27 sujetos (31,3% [IC del 95%: 1,53–1,75]), el de HTA se presentó en el 33,7% (IC del 95%: 1,59–1,87), el de DM2 y el de HTA se presentó en el 34,8% (IC del 95%: 1,55–1,89), y el de ECV se presentó en el 1,2% (IC del 95%: 0,98–1,03). Se encontró que la frecuencia de tabaquismo fue del 70,7% en la muestra de estudio (el 73,8% [IC del 95%: 1,59–1,84] en el grupo con RI y el 68,6% [IC del 95%: 1,55–1,77] en el grupo sin RI).

La **tabla 1** muestra los parámetros clínicos y bioquímicos en estudio. Se observa que el grupo con RI tuvo la presión arterial sistólica y diastólica, la glucosa, la insulina y el c-HDL más altos que en el grupo sin RI. No se encontraron diferencias estadísticas significativas al analizar los datos por sexo.

En la **tabla 2** se ilustran los parámetros de antropometría y plicometría. Todas las variables fueron diferentes entre ambos grupos. Se realizó el análisis por género y solo se encontró diferencia estadística significativa en el GC (grupo con RI: mujeres con GC del  $41,12 \pm 0,88\%$  contra varones con GC del  $31,44 \pm 1,88\%$ ,  $p = 0,0001$ ; grupo sin RI: mujeres con GC del  $36,50 \pm 0,78\%$  contra varones con GC del  $25,59 \pm 1,31\%$ ,  $p = 0,0001$ ).

En la **tabla 3** se estiman los puntos de corte de los parámetros de antropometría y plicometría que predicen la RI, se realizaron las ROC y se tomó el punto de corte donde la sensibilidad y la especificidad fueran cercanas al 90%. Se destaca que con un peso  $\geq 56,60$  kg, el pliegue bicipital  $\geq 4,50$  mm y la circunferencia del brazo  $\geq 27,50$  cm predicen en un 97,4% la RI, y el IMC  $\geq 25$  kg/m<sup>2</sup> predice en un 92,3% la presencia de RI. Al analizar el análisis por género no se encontró diferencia en la capacidad predictiva y en el punto de corte de la circunferencia abdominal.

Finalmente, se realizó la regresión lineal por el método de pasos sucesivos donde resultó que el IMC, el pliegue bicipital y la circunferencia del brazo son los mejores predictores de la RI (**tabla 4**). Cuando se realizó el análisis de regresión controlado por género no se encontró diferencia alguna en las variables predictoras para la RI. Se muestran

**Tabla 1** Parámetros clínicos y analíticos de los sujetos en estudio\*

| Variable                | Grupo con RI (n=61) | Grupo sin RI (n=86) | p                   |
|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Sexo (M/V)              | 45/16               | 57/29               |                     |
| Edad (años)             | 44,78 $\pm$ 1,17    | 42,58 $\pm$ 1,00    | 0,159 <sup>a</sup>  |
| PAS (mmHg)              | 125,95 $\pm$ 2,02   | 118,15 $\pm$ 1,64   | 0,003 <sup>b</sup>  |
| PAD (mmHg)              | 83,11 $\pm$ 1,44    | 77,56 $\pm$ 0,90    | 0,001 <sup>c</sup>  |
| Glucosa (mg/dl)         | 110,73 $\pm$ 2,08   | 99,30 $\pm$ 1,21    | 0,0001 <sup>c</sup> |
| Insulina ( $\mu$ UI/ml) | 15,12 $\pm$ 0,79    | 6,19 $\pm$ 0,24     | 0,0001 <sup>c</sup> |
| CT (mg/dl)              | 197,24 $\pm$ 5,00   | 196,89 $\pm$ 3,94   | 0,956 <sup>a</sup>  |
| c-HDL (mg/dl)           | 37,02 $\pm$ 0,99    | 42,00 $\pm$ 1,28    | 0,005 <sup>b</sup>  |
| TG (mg/dl)              | 206,01 $\pm$ 15,41  | 166,45 $\pm$ 11,30  | 0,036 <sup>a</sup>  |
| c-LDL (mg/dl)           | 118,96 $\pm$ 4,42   | 119,98 $\pm$ 3,58   | 0,857 <sup>a</sup>  |
| Índice HOMA             | 4,08 $\pm$ 0,21     | 1,51 $\pm$ 0,06     | 0,0001 <sup>c</sup> |

c-HDL: lipoproteínas de alta densidad; c-LDL: lipoproteínas de baja densidad; CT: colesterol total; M: mujer; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica; RI: resistencia a la insulina; TG: triglicéridos; V: varón.

Los datos se muestran en promedio  $\pm$  error estándar.

Prueba de la t de Student para muestras independientes.

<sup>a</sup>Cifra no significativa.

<sup>b</sup>Cifra estadísticamente significativa,  $p < 0,05$ .

<sup>c</sup>Cifra muy altamente significativa,  $p < 0,001$ .

**Tabla 2** Parámetros de antropometría y plicometría en los sujetos en estudio

| Variables                     | Grupo con RI (n=61) | Grupo sin RI (n=86) | p                   |
|-------------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| Peso (kg)                     | 82,07 ± 1,66        | 71,69 ± 1,23        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Talla (m)                     | 1,59 ± 0,009        | 1,60 ± 0,009        | 0,298 <sup>b</sup>  |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )      | 32,31 ± 0,65        | 27,77 ± 0,47        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Circunferencia abdominal (cm) | 102,87 ± 1,38       | 93,86 ± 1,27        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Grasa corporal (%)            | 38,58 ± 0,97        | 32,82 ± 0,88        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Perímetro braquial (cm)       | 34,52 ± 0,50        | 31,68 ± 0,34        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Pliegue bicipital (mm)        | 22,75 ± 1,62        | 13,63 ± 0,99        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Pliegue tricípital (mm)       | 29,65 ± 1,54        | 22,01 ± 1,10        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Pliegue subescapular (mm)     | 32,84 ± 1,66        | 24,30 ± 0,95        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Pliegue supraíliaco (mm)      | 39,95 ± 1,75        | 30,98 ± 1,23        | 0,0001 <sup>a</sup> |

IMC: índice de masa corporal; RI: resistencia a la insulina.

Los datos se muestran en media ± error estándar.

Prueba de la t de Student para muestras independientes.

<sup>a</sup>Cifra muy altamente significativa p < 0,001.

<sup>b</sup>Cifra no significativa.

**Tabla 3** Puntos de corte de los parámetros de antropometría y plicometría que predicen la resistencia a la insulina

| Variables                     | Punto de corte | Sensibilidad | Especificidad | Área  | Significancia asintótica | IC del 95%  |
|-------------------------------|----------------|--------------|---------------|-------|--------------------------|-------------|
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )      | 25,15          | 0,923        | 0,759         | 0,771 | 0,0001                   | 0,682–0,860 |
| Peso (kg)                     | 56,60          | 0,974        | 0,907         | 0,739 | 0,0001                   | 0,648–0,830 |
| Circunferencia abdominal (cm) | 76,50          | 0,974        | 0,991         | 0,727 | 0,0001                   | 0,637–0,818 |
| Grasa corporal (%)            | 19,05          | 0,974        | 0,935         | 0,702 | 0,0001                   | 0,606–0,798 |
| Circunferencia del brazo (cm) | 27,50          | 0,974        | 0,991         | 0,731 | 0,0001                   | 0,638–0,828 |
| Pliegue bicipital (mm)        | 4,50           | 0,974        | 0,889         | 0,721 | 0,0001                   | 0,627–0,815 |
| Pliegue tricípital (mm)       | 8,5            | 0,949        | 0,944         | 0,687 | 0,001                    | 0,581–0,793 |
| Pliegue subescapular (mm)     | 12,0           | 0,974        | 0,944         | 0,693 | 0,0001                   | 0,595–0,791 |
| Pliegue supraíliaco (mm)      | 13,50          | 0,974        | 0,935         | 0,715 | 0,0001                   | 0,619–0,810 |

IC: intervalo de confianza; IMC: índice de masa corporal.

Received operating curves, SPSS versión 15,0.

en la figura 1 las ROC para el punto de corte de los predictores de la RI en los sujetos con obesidad.

## Discusión

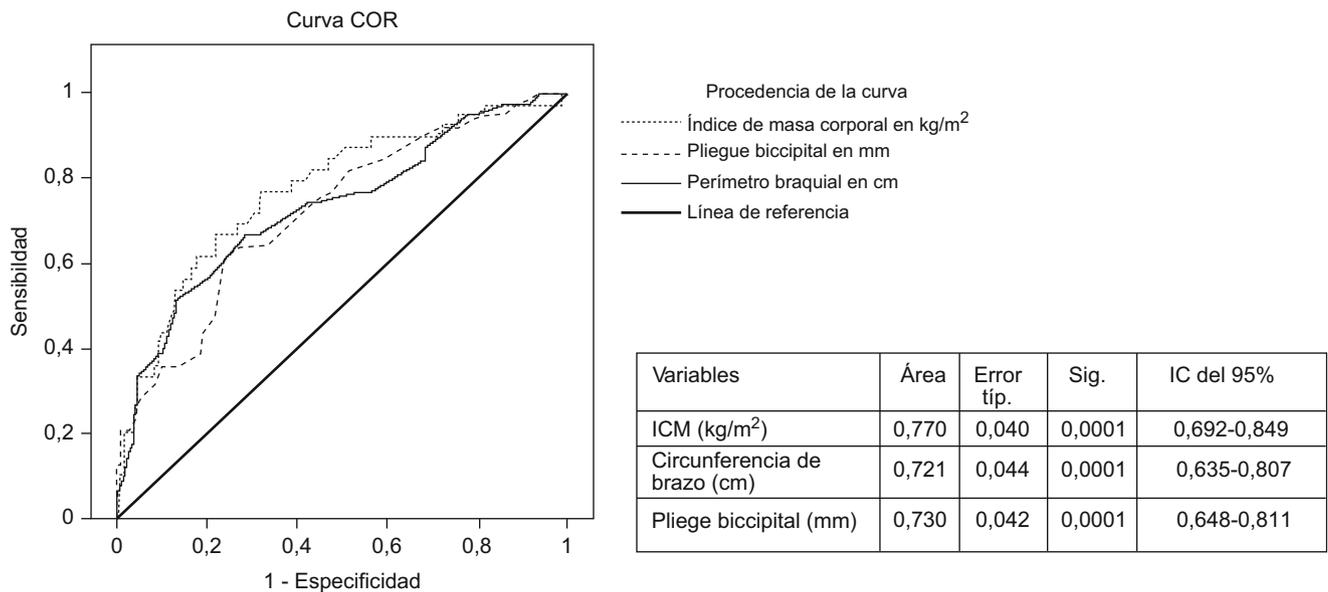
En este estudio se encontró que el IMC, el pliegue bicipital y la circunferencia del brazo son los mejores predictores de la RI en la población adulta con sobrepeso o con obesidad de la UMF N.º 80 del IMSS en Morelia, Michoacán, México. Este estudio se realizó con una muestra de adultos, todos con factores de riesgo para DM2/HTA y una proporción pequeña con un diagnóstico reciente de estas enfermedades para evitar sesgos por la evolución de la enfermedad o el tratamiento farmacológico prescrito. La edad en esta muestra es menor que la reportada por Molist-Brunet et al<sup>12</sup>; sin embargo, en México es la edad en la que se reporta el incremento en la prevalencia de algún problema de salud<sup>3</sup>. Éste es un estudio cuyo diseño no permite inferir causalidad, sino simplemente asociación entre variables.

Se conoce que el riesgo de tener RI se incrementa con la obesidad, la edad, la inactividad física y la predisposición genética<sup>18</sup>. Nuestros resultados son acordes con lo descrito previamente, ya que se encontraron diferencias significativas en los adultos con RI en los parámetros clínicos, bioquímicos y antropométricos que se relacionan con el incremento en el peso corporal. En un estudio previo realizado en trabajadores de esta UMF, nosotros encontramos una prevalencia de obesidad del 65,5% (datos no publicados). En el San Antonio Heart Study<sup>19</sup> realizado en una población mexicana-americana se reportó que el valor medio del índice HOMA en individuos con tolerancia a la glucosa alterada era de 5,2. En otro estudio realizado en España en una población no diabética<sup>20</sup>, el punto de corte del índice HOMA fue de 3,8 y en una población mexicana aparentemente sana el valor del índice HOMA fue de 2,1<sup>21</sup>. Esta discrepancia en el valor del índice HOMA demuestra la evidencia del componente genético en los mestizos mexicanos, ya que constituyen una población conformada principalmente por orígenes ancestrales amerindio, europeo y, en menor proporción, africano que fueron profundamente

**Tabla 4** Modelo de regresión lineal con las variables que predicen la resistencia a la insulina

|                                 | Coeficientes no estandarizados |              | Coeficientes estandarizados |                     | t                            | Sig.                |
|---------------------------------|--------------------------------|--------------|-----------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
|                                 | B                              | Error típico | Beta                        |                     |                              |                     |
| <i>a) Variables predictoras</i> |                                |              |                             |                     |                              |                     |
| IMC (kg/m <sup>2</sup> )        | 0,047                          | 0,010        | 0,376                       |                     | 4,504                        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Pliegue bicipital (mm)          | 0,014                          | 0,004        | 0,254                       |                     | 3,601                        | 0,0001 <sup>a</sup> |
| Circunferencia del brazo (cm)   | 0,029                          | 0,014        | 0,171                       |                     | 2,038                        | 0,043 <sup>b</sup>  |
|                                 | Beta dentro                    | t            | Sig.                        | Correlación parcial | Estadísticos de colinealidad |                     |
|                                 |                                |              |                             |                     | Tolerancia                   |                     |
| <i>b) Variables excluidas</i>   |                                |              |                             |                     |                              |                     |
| Peso corporal (kg)              | 0,061                          | 0,539        | 0,591                       | 0,045               | 0,312                        |                     |
| Cintura (cm)                    | 0,025                          | 0,236        | 0,814                       | 0,020               | 0,371                        |                     |
| Índice cintura/cadera           | 0,001                          | 0,009        | 0,993                       | 0,001               | 0,926                        |                     |
| Grasa corporal (kg)             | -0,097                         | -0,919       | 0,360                       | -0,077              | 0,356                        |                     |
| Pliegue tricípital (mm)         | -0,215                         | -1,737       | 0,085                       | -0,144              | 0,257                        |                     |
| Pliegue subescapular (mm)       | 0,058                          | 0,532        | 0,596                       | 0,045               | 0,343                        |                     |
| Pliegue suprailíaco (mm)        | 0,003                          | 0,030        | 0,976                       | 0,002               | 0,443                        |                     |

IMC: índice de masa corporal.  
 Variable dependiente: resistencia a la insulina.  
<sup>a</sup>Cifra muy altamente significativa, p<0,001.  
<sup>b</sup>Cifra estadísticamente significativa, p<0,05.



**Figura 1** Las *received operating curves* de los parámetros que predicen la resistencia a la insulina en sujetos con sobrepeso y con obesidad.

influidos por parte de las diferencias en las densidades de población parental y crecimiento demográfico, debido a causas sociales y económicas<sup>22</sup>.

En este estudio encontramos que el 41,49% de los individuos con sobrepeso u obesidad cursaba con RI. Este valor es superior al encontrado por Munguía-Miranda<sup>21</sup> en una población aparentemente sana (36,4%) y por Carranza Madrigal<sup>23</sup> en una población sin síndrome metabólico

(34,2%), mientras que Aguilar-Salinas<sup>17</sup>, en una muestra representativa de la población mexicana, halló una prevalencia del 59% de RI. Esta discrepancia es debida, en parte, a la diferencia en las poblaciones, la edad y el género de los estudios previos, además del componente genético (no modificable) y a la diversidad en el consumo de alimentos con alta densidad energética, altos en grasa y azúcares simples y bajos en fibra, además de que nuestra población

dedica un tiempo excesivo (4h) a actividades sedentarias (ver televisión)<sup>3</sup>.

La selección de un punto de corte para identificar riesgo involucra un equilibrio entre la sensibilidad y la especificidad<sup>24</sup>. En nuestro estudio, el punto de corte del IMC fue de 25,15 kg/m<sup>2</sup> que permite identificar el 92,3% de los casos con RI, lo que concuerda con el umbral de corte del IMC que reporta la Organización Mundial de la Salud como sobrepeso (25 a 29,9 kg/m<sup>2</sup>)<sup>14</sup>. Se conoce que el uso del IMC para evaluar obesidad tiene como principal limitación la incapacidad para distinguir entre la masa grasa y la masa libre de grasa<sup>25</sup>; sin embargo, en nuestra población resultó ser un buen predictor de RI, lo que es de importancia por ser un parámetro que se utiliza a diario en la consulta en el primer nivel de atención.

Desde nuestro conocimiento, este es el primer estudio en el que se reporta al pliegue bicipital y a la circunferencia del brazo como las variables que pueden predecir la RI en adultos, *independientemente del sexo*, y que podrían ser buenas opciones para evaluar la RI de forma rápida en medicina familiar, ya que cambios en estos parámetros podrían reflejar el aumento del área adiposa del brazo y la disminución del área muscular que sirven como reservas tisulares de energía y de proteínas con más precisión que el IMC<sup>26</sup> y que adicionalmente podrían servir como probables marcadores de malnutrición en el primer nivel de atención en la población adulta con o sin alguna enfermedad. Adicionalmente, en virtud de que la unidad de medicina familiar donde se llevó a cabo el estudio se considera entre las unidades médicas con mayor número de derechohabientes (174.442 derechohabientes) y representativa de la Seguridad Social de Morelia (684.145 habitantes)<sup>27</sup>, una ciudad localizada en el estado de Michoacán, en la región centro de la república mexicana, es posible que nuestros resultados sean extrapolables al menos a otras poblaciones mexicanas con características demográficas semejantes y abran la posibilidad de estudios futuros de diversidad genética.

Un punto de discusión importante es que en este estudio la circunferencia abdominal no resultó ser un buen predictor de RI en nuestra población (*aun cuando los datos se controlaron por sexo*); estos resultados concuerdan con lo reportado por González-Chávez et al<sup>28</sup>, quienes mencionan que los puntos de corte *propuestos por la Secretaría de Salud para definir la obesidad abdominal en México* (circunferencia abdominal  $\geq 80$  cm en la mujer y  $\geq 90$  cm en el hombre) no son útiles para identificar el riesgo de adquirir alteraciones metabólicas tempranas en el individuo con obesidad.

La literatura médica menciona que la circunferencia abdominal aporta una medición de la distribución de la grasa corporal que no puede obtenerse con la medición del IMC. Sin embargo, la desventaja de la utilización de la circunferencia abdominal es que no hay una forma estandarizada de medirla, debido a que se utilizan diferentes puntos anatómicos en diferentes estudios. Se requiere de más estudios a este respecto para establecer cuál es la mejor técnica para utilizar, ya que no existen comparaciones del valor predictivo de riesgo en cada caso<sup>29</sup>.

Se requerirá de la realización de estudios específicos para determinar el punto de corte óptimo de las diferentes medidas para estimar obesidad con el fin de establecer su

sensibilidad y especificidad, así como el valor predictivo de riesgo en cada sector de la población de México.

## Puntos clave

### Lo conocido del tema

- En México existe una alta prevalencia de obesidad y de diabetes mellitus.
- El parámetro más común para estimar obesidad a nivel de atención primaria es el índice de masa corporal.
- Es importante identificar cuáles de los parámetros antropométricos que estiman sobrepeso y obesidad son los mejores predictores de la resistencia a la insulina (RI) en la población adulta.

### Qué aporta este estudio

- Con un punto de corte del índice HOMA  $\geq 2,5$  se identificó al 41,49% de la población en estudio con RI.
- El índice de masa corporal, el pliegue bicipital y la circunferencia del brazo son predictores de RI.
- Se podría estandarizar en consulta de atención primaria la utilización del pliegue bicipital y la circunferencia del brazo como predictores de RI.

## Conclusiones

Con un punto de corte del índice HOMA  $\geq 2,5$  se identificó al 41,49% de la población en estudio con RI. El IMC, el pliegue bicipital y la circunferencia del brazo son predictores de RI. Se podría estandarizar en consulta de medicina familiar la utilización del pliegue bicipital y la circunferencia del brazo como predictores de RI. Se requerirá de realizar estudios específicos para determinar el punto de corte óptimo de las diferentes medidas para estimar sobrepeso y obesidad en cada sector de la población de México.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Olaiz G, Rojas R, Barquera S, Shamah T, Aguilar C, Cravioto P, et al. Encuesta Nacional de Salud 2000. Tomo 2. La salud de los adultos. Cuernavaca, Morelos, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2003.
2. Secretaría de Salud. Encuesta Nacional de Enfermedades Crónicas Degenerativas 1993, Secretaría de Salud. 3 ed, México, D.F.: SSA; 1996.
3. Olaiz-Fernández G, Rivera-Dommarco J, Shammah-Levy T, Rojas R, Villalpando-Hernández S, Hernández-Ávila M, et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006. Cuernavaca, México: Instituto Nacional de Salud Pública; 2006.
4. Haffner S. Insulin resistance, inflammation and the prediabetes state. *Am J Cardiol.* 2003;92:j18-26.

5. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski A, Naylor B, Treacher D, Turner R. Homeostasis model assessment insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*. 1985;28:412-9.
6. Katz A, Nambi SS, Mather K, Baron AD, Follmann DA, Sullivan G, et al. Quantitative insulin sensitivity check index: A simple, accurate method for assessing insulin sensitivity in humans. *J Clin Endocrinol Metab*. 2000;85:2402-10.
7. De Fronzo RA, Tobin JD, Andres R. Glucose clamp technique: A method for quantifying insulin secretion and resistance. *Am J Physiol*. 1979;237:E214-23.
8. Bonora E, Targher G, Alberiche M, Bonadonna RC, Saggiani F, Zenere MB, et al. Homeostasis model assessment closely mirrors the glucose clamp technique in the assessment of insulin sensitivity: Studies in subjects with various degrees of glucose tolerance and insulin sensitivity. *Diabetes Care*. 2000;23:57-63.
9. Gartner A, Maire B, Traissac P, Massamba JP, Kameli Y, Keraudren V, et al. Sensitivity and specificity of the body mass index to assess low percent body fat in African women. *Am J Human Biol*. 2000;12:25-31.
10. García R, Cifuentes A, Caballero R. A proposal for an appropriate central obesity diagnosis in Latin American population. *Int J Cardiology*. 2005;23:364-7.
11. Wahrenberg H. Use of waist circumference to predict insulin resistance: Retrospective study. *BJM*. 2005;330:1363-4.
12. Molist-Brunet N, Jimeno-Mollet J, Franch-Nadal J. Correlación entre las diferentes medidas de obesidad y el grado de resistencia a la insulina. *Aten Primaria*. 2006;37:30-6.
13. Gómez-García A, Magaña-Garns P, Ruiz-García J, Álvarez-Aguilar C. Sensibilidad a la insulina y función de la célula beta en los diferentes estados de tolerancia a la glucosa. *Invest Clin*. 2006;47:155-66.
14. World Health Organization. Physical status: The use and interpretation of anthropometry. Report of a WHO Expert Committee. *World Health Organ Tech Rep Ser* 1995;854:1-452.
15. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo JL, and the National High Blood Pressure Education Program Coordinating Committee. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation and treatment of high blood pressure. *JAMA*. 2003;289:2560-72.
16. Instituto Nacional de Ciencias Médicas y Nutrición. Manual de Antropometría. 2 ed. 2004. ISBN 968-6499-42-3. [consultado 21/9/2009]. Disponible en: [http://www.slan.org.mx/docs/Antropometria\\_WEB.pdf](http://www.slan.org.mx/docs/Antropometria_WEB.pdf).
17. Aguilar-Salinas CA, Olaiz G, Valles V, Torres JM, Gómez-Pérez FJ, Rull JA, et al. High prevalence of low HDL cholesterol concentrations and mixed hyperlipidemia in a Mexican nationwide survey. *J Lipid Res*. 2001;42:1298-307.
18. Rader DJ. Effect of insulin resistance, dyslipidemia and intra-abdominal adiposity on the development of cardiovascular disease and diabetes mellitus. *Am J Med*. 2007;120:S12-8.
19. Haffner SM, Miettinen H, Stern MP. The homeostasis model in the San Antonio Heart Study. *Diabetes Care*. 1997;20:1087-92.
20. Ascaso JF, Romero P. Cuantificación de insulinoresistencia con los valores de insulina basal e índice de HOMA en una población no diabética. *Med Clin (Barc)*. 2001;117:530-53.
21. Munguía-Miranda C, Sánchez-Barrera RG, Hernández-Saavedra D, Cruz-López M. Prevalencia de dislipidemia en una población de sujetos en apariencia sanos y su relación con la resistencia a la insulina. *Salud Pública Mex*. 2008;50:375-82.
22. Silva-Zolezzi I, Hidalgo-Miranda A, Estrada-Gil J, Fernández-López JC, Uribe-Figueroa L, Contreras A, et al. Analysis of genomic diversity in Mexican Mestizo populations to develop genomic medicine in Mexico. *PNAS*. 2009;106:8611-6.
23. Carranza-Madriral J, López Correa SM. El síndrome metabólico en México. *Med Int Mex*. 2008;24:251-61.
24. Van der Schouw YT, Verbeek AL, Ruijs JH. ROC curves for the initial assessment of new diagnostic test. *Fam Prac*. 1992;9:506-11.
25. Martín Moreno V, Gómez Gandoy JB, Antoranz González MJ, Gómez de la Cámara A. Concordancia entre los porcentajes de grasa corporal estimados mediante el área adiposa del brazo, el pliegue del tríceps y por impedanciometría brazo-brazo. *Rev Esp Salud Pública*. 2003;77:347-61.
26. Becerra Bula F. Tendencias actuales en la valoración antropométrica del anciano. *Rev Fac Med Univ Nac Colomb*. 2006;54:283-289.
27. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. II Conteo de población y vivienda 2005. [consultado 26/6/2009]. Disponible en: <http://www.inegi.gob.mx>.
28. González-Chávez A, Amancio-Chassin O, Islas-Andrade S, Revilla-Monsalve C, Hernández QM, Lara-Esqueda A, et al. Factores de riesgo cardiovascular asociados a obesidad abdominal en adultos aparentemente sanos. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*. 2008;46:273-9.
29. Klein S, Allison D, Heymsfield SB, Kelley DE, Leibel RL, Nonas C, et al. Waist circumference and cardiometabolic risk. *Diabetes Care*. 2007;30:1647-52.