

# TRABAJOS ORIGINALES

## VARIABLES ANTROPOMÉTRICAS QUE ESTIMAN ADIPOSIDAD COMO PREDICTORES DE RESISTENCIA A LA INSULINA EN MUJERES POSMENOPÁUSICAS CON EXCESO DE PESO.

*Yubire Barrios*<sup>1,2</sup>, *Diamela Carías*<sup>3</sup>, *Armando Sánchez Jaeger*<sup>1</sup>, *María Adela Barón*<sup>1</sup>, *Sonia Curiel*<sup>2</sup>, *Mariángel Fernández*<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Instituto de Investigaciones en Nutrición de la Universidad de Carabobo (INVESNUT-UC), <sup>2</sup>Escuela de Bioanálisis-sede Carabobo, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad de Carabobo, <sup>3</sup>Departamento de Tecnología de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Universidad Simón Bolívar. Venezuela.

Rev Venez Endocrinol Metab 2013; 11(1): 9-17

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar cuales de las variables o índices antropométricos que estiman adiposidad, son predictores de resistencia a la insulina (RI) en mujeres posmenopáusicas venezolanas con exceso de peso.

**Métodos:** Se estudiaron 67 mujeres posmenopáusicas aparentemente sanas con un año de amenorrea o más, con edades comprendidas entre 45 y 65 años, y con exceso de peso (sobrepeso u obesidad), de acuerdo a los valores del índice de masa corporal (IMC). Se midieron las siguientes variables antropométricas: peso, talla, circunferencia de cintura (CCi), circunferencia de cadera (CCa), circunferencia media del brazo izquierdo (CBI), pliegue tricípital (PTRIC), pliegue subescapular (PSE) y porcentaje de grasa corporal (%GC). Se calculó el IMC y el índice cintura/cadera (ICC). Se determinaron los niveles séricos de glucosa, insulina y estradiol, y la RI se midió a través del índice HOMA (homeostasis model assessment).

**Resultados:** Casi la totalidad de las mujeres evaluadas (98,5%) presentaron valores elevados para la CCi, mientras que cerca del 50% de las mismas mostró RI y valores altos para el %GC. Los valores medios para las variables e índices antropométricos evaluados, fueron mayores en las mujeres con RI, con diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) para el IMC, la CBI, el CCi y el ICC. Según las Curvas ROC, los puntos de corte para el IMC y la CCi fueron 25,43 kg/m<sup>2</sup> y 84 cm respectivamente; dichos valores predicen en un 97,4% la RI en las mujeres estudiadas.

**Conclusión:** Un porcentaje elevado de las mujeres posmenopáusicas evaluadas, presentaron una distribución central de la grasa corporal y resistencia a la insulina. El IMC y la CCi fueron las medidas antropométricas con la más alta capacidad predictiva para RI.

**Palabras Clave:** Variables antropométricas. resistencia a la insulina. adiposidad. posmenopausia.

### ABSTRACT

**Objective:** To identify which of the anthropometric variables for estimating adiposity, are predictors of insulin resistance (IR) in postmenopausal Venezuelan women with overweight.

**Methods:** A sample of 67 apparently healthy postmenopausal women aged between 45 and 65, with one year or more since amenorrhea, and with overweight according to the values of body mass index (BMI), was studied. The following anthropometric measurements were determined: weight, height, waist circumference (WC), hip circumference (HC), left upper arm circumference (LUAC), triceps skinfold (TSF), subscapular (TS) and percentage of body fat (% BF). The body mass index (BMI) and waist/hip index (W/H) were calculated. Serum glucose, insulin and estradiol were determined, and the IR was measured by HOMA (homeostasis model assessment).

**Results:** Almost all women screened (98.5%) presented high values for WC, while about 50% of them showed RI and high values of % BF. Mean values for anthropometric variables and indices evaluated were higher for women with insulin resistance, with significant differences ( $p < 0.05$ ) for BMI, the LUAC, the WC and the W/H. According to ROC curves, the cutoff points for BMI and WC were 25.43 kg/m<sup>2</sup> and 84 cm respectively, these

Artículo recibido en: Septiembre 2012 . Aceptado para publicación en: Diciembre 2012

Dirigir correspondencia a: Profesora Yubire Barrios; Email: ybarrios1@gmail.com.

values predict a 97.4% IR in the women studied.

**Conclusions:** A high percentage of the postmenopausal women studied, showed a central distribution of body fat and insulin resistance. The anthropometric measures with the highest predictive power for IR were BMI and WC.

**Key words:** Anthropometric variables, insulin resistance, adiposity, postmenopause.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la obesidad es considerada una pandemia global y un importante problema de Salud Pública a nivel mundial, debido a su elevada prevalencia y a las complicaciones metabólicas asociadas, cuyas consecuencias repercuten en la esperanza de vida<sup>1,2</sup>. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS)<sup>3</sup>, 1500 millones de adultos se encuentran en sobrepeso y dentro de este grupo más de 200 millones de hombres y cerca de 300 millones de mujeres presentan obesidad.

Entre los grupos poblacionales más vulnerables en la edad adulta se encuentran las mujeres posmenopáusicas, etapa donde se favorece la ganancia de peso y la obesidad abdominal<sup>4</sup>, condición asociada con la resistencia a la insulina (RI), la hiperinsulinemia compensadora y la diabetes mellitus tipo 2 (DM2), independientemente del contenido de grasa corporal<sup>5</sup>.

En estudios epidemiológicos y de investigación, algunas variables antropométricas que estiman obesidad, se han evaluado como posibles predictores de RI, entre estas, el índice de masa corporal (IMC), las medidas de circunferencia de cintura (CCi), cadera (CCa) y brazo (CB), y el porcentaje de grasa corporal (%GC)<sup>6-9</sup>. Sin embargo, en la literatura actual, no existe aún un consenso definitivo sobre el mejor método antropométrico predictor de RI en adultos.

El estudio realizado en España por Molist y cols.<sup>10</sup>, mostró que el IMC y la CCi eran buenos predictores de RI, mientras que el índice cintura/cadera (ICC) y los pliegues cutáneos no aportaron información con respecto a su relación con esta condición. Por otra parte, Gómez-García y cols.<sup>6</sup>, en adultos de ambos sexos, encontraron que además del IMC, el pliegue bicipital y la CB eran buenos predictores de RI, no ocurriendo lo mismo para la CCi.

El objetivo de esta investigación fue determinar cuales de las variables o índices antropométricos que estiman adiposidad, son los mejores predictores de RI en mujeres posmenopáusicas con exceso de peso (sobrepeso u obesidad), que asistieron a la consulta de Evaluación Nutricional de la Mujer Menopáusica del Instituto de Investigación en Nutrición de la Universidad de Carabobo (INVESNUT-UC), durante el período mayo-julio 2011.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación realizada fue de tipo descriptivo-correlacional, de corte transversal y de campo. La población estuvo conformada por todas las mujeres posmenopáusicas aparentemente sanas, que asistieron a la consulta de Evaluación Nutricional de la Mujer Menopáusica del INVESNUT-UC, durante el período mayo-julio 2011. La muestra fue de tipo intencional, no probabilística, conformada por sesenta y siete (67) mujeres con un año de amenorrea o más, con edades comprendidas entre 45 y 65 años, y con exceso de peso (sobrepeso u obesidad), de acuerdo a los valores del índice de masa corporal (IMC). Se excluyeron aquellas mujeres diabéticas o con otra enfermedad crónica y aquellas que estuviesen recibiendo la terapia de reemplazo hormonal (TRH) para el momento del estudio. La investigación se llevó a cabo siguiendo los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos según el Código de Bioética y Bioseguridad del Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias (FONACIT)<sup>11</sup>, y se contó con el consentimiento escrito de cada una de las participantes.

Se midió el peso en bata y sin zapatos, en una balanza electrónica (marca SECA) previamente calibrada. Para la talla se utilizó el estadiómetro, modelo Holtain Ltd. A partir de los datos de peso y talla, se calculó el IMC, mediante la fórmula: peso/talla<sup>2</sup> (kg/m<sup>2</sup>). Se consideraron con exceso

de peso, las mujeres que presentaron sobrepeso (IMC entre 25 kg/m<sup>2</sup> y 30 kg/m<sup>2</sup>) y aquellas con obesidad (IMC > 30 kg/m<sup>2</sup>), de acuerdo a los valores de referencia propuestos por la Organización Mundial de la Salud<sup>3</sup>. Las medidas de circunferencia media del brazo izquierdo (CBI) (entre el acromion y olecranon), de cintura (CCi) (punto medio entre la cresta iliaca y el último arco costal), y de cadera (CCa) (por la región más saliente de los glúteos), se obtuvieron mediante el uso de una cinta métrica.

Se calculó el índice cintura/cadera (ICC) a partir de las medidas de circunferencia de cintura y cadera respectivamente. El valor de referencia para definir obesidad abdominal según CCi fue mayor o igual a 80 cm<sup>12</sup>. A partir de los valores obtenidos mediante el uso de un calibrador marca Lange de los pliegues cutáneos tricipital (PTRIC) y subescapular (PSE) respectivamente, se calculó la densidad corporal según la edad, por medio de las ecuaciones propuestas por Durnin y Womersly<sup>13</sup> en mujeres, lo cual permitió finalmente obtener el porcentaje de grasa corporal (% GC) según la ecuación de Siri<sup>14</sup>:  $[(4,95/\text{densidad corporal})-4,5]\times 100$ . Se consideró una baja grasa corporal cuando los valores se encontraron por debajo del percentil 15,0; valores adecuados, entre los percentiles 15,1 al 75,0 y valores elevados, aquellos por encima del percentil 75,1<sup>15</sup>.

Se extrajeron muestras de sangre previo ayuno de 12 horas, las cuales se colocaron en tubos estériles y sin anticoagulante, que fueron debidamente rotulados y centrifugados durante 10 minutos a 7600 x g, para la obtención del suero libre de hemólisis. Se determinó glicemia, utilizando el método enzimático colorimétrico de la marca comercial “Wiener Laboratorio”, mientras que la insulina y el estradiol se determinaron mediante el método ELISA de la marca comercial “DRG Diagnostic”. El valor de referencia para definir hiperglicemia fue un valor de glicemia mayor o igual a 100 mg/dL<sup>16</sup> y para complementar el diagnóstico posmenopáusico se consideraron valores de estradiol inferiores a 39,5 pg/mL<sup>17</sup>. La resistencia a la insulina se estimó a través del índice del modelo de homeostasis (HOMA), a partir de la siguiente ecuación:

$[\text{glucosa (mg/dL)}/18 \times \text{insulina (mUI/mL)}/22,5]$ <sup>18</sup>. El valor de referencia utilizado para diagnosticar RI en esta población fue mayor o igual a 2,5<sup>19</sup>.

Para el procesamiento de los datos, se utilizó el paquete estadístico para Ciencias Sociales (SPSS) versión 19. Se calcularon la media ( $\bar{X}$ ), desviación estándar (DE), y valores máximos y mínimos. La normalidad de las variables cuantitativas fue estudiada mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se clasificó a las mujeres posmenopáusicas en dos grupos: resistentes y no resistentes a la insulina según el índice HOMA. Se aplicó el estadístico de contraste respectivo: t de student, para las variables que cumplían la distribución normal y la prueba U de Mann-Whitney, para las que no cumplían con esta distribución, lo que permitió comparar los promedios de las diferentes variables entre ambos grupos. Con el fin de determinar la capacidad predictiva de los parámetros antropométricos para el diagnóstico de RI, se empleó la curva operador receptor (ROC-receiver operating curve) con un intervalo de confianza (IC) del 95%. La exactitud de la prueba fue determinada mediante el cálculo del área bajo la curva (ABC), de acuerdo a los criterios de Swets<sup>20</sup>. Finalmente, para correlacionar todos los parámetros antropométricos, se aplicó la prueba de correlación de Pearson. El criterio de significación utilizado en todos los análisis fue menor al 5% de error ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

La edad promedio de la muestra (n=67), fue de  $55,28 \pm 5,59$  años. En la Tabla I se muestran los estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y bioquímicas de las mujeres posmenopáusicas de la muestra de estudio. En promedio, presentaron un valor elevado de IMC, indicativo de obesidad, así como también un valor promedio alto para la CCi, lo que refleja una distribución de grasa corporal de tipo central (androide). Cabe destacar, que el 98,5% de las mujeres, presentó valores para la CCi  $\geq 80$  cm. Los resultados obtenidos para el porcentaje de grasa corporal, mostraron un valor promedio de 40% para el grupo de mujeres evaluadas, encontrándose que la mayoría de las participantes

(58%), presentó un elevado porcentaje de grasa corporal.

Con respecto a las variables bioquímicas, se observaron valores promedios dentro del rango de referencia, para la glicemia e insulina, y altos para el índice HOMA. Un porcentaje considerable (49,3%) de las mujeres evaluadas, presentó RI.

(ABC) de los parámetros antropométricos para el diagnóstico de RI en mujeres posmenopáusicas con exceso de peso. Los más altos valores de ABC corresponden a las variables IMC y CCi (> 0,7). Esto indica que los parámetros señalados son capaces de predecir RI en las mujeres posmenopáusicas evaluadas. Con respecto a las otras variables (CB, PSE, PTRIC, CCa, ICC y %

**Tabla I.** Estadísticos descriptivos de las variables antropométricas y bioquímicas de las mujeres posmenopáusicas con exceso de peso.

Parámetros	$\bar{x}$ ± DE	Rangos	
		Mínimo	Máximo
Peso (kg)	75,03 ± 11,52	55,35	114,55
Talla (m)	1,57 ± 0,05	1,47	1,68
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,55 ± 4,85	25,05	47,68
CB (cm)	34 ± 3,84	27	50
PTRIC (mm)	30 ± 6,18	16	50
PSE (mm)	33 ± 5,79	18	46
GC (%)	40 ± 2,76	34	47
CCi (cm)	97 ± 10,53	79	133
CCa (cm)	112 ± 10,59	95	140
ICC	0,87 ± 0,05	0,71	0,99
Glicemia (mg/dL)	87 ± 13,56	57	125
Insulina (mUI/mL)	13,01 ± 9,28	1,99	39,53
Índice HOMA	2,90 ± 2,33	0,38	11,37
Estradiol (pg/mL)	6,05 ± 5,38	2,88	36,31

Valores expresados en  $\bar{x}$  media y DE: desviación estándar n= 67

IMC: índice de masa corporal, CB: circunferencia media de brazo, PTRIC: pliegue de tríceps, PSE: pliegue subescapular, %GC: porcentaje de grasa corporal, CCi: circunferencia de cintura, CCa: circunferencia de cadera, ICC: índice cintura/cadera, HOMA: Índice de resistencia a la insulina según modelo de evaluación homeostático.

En la Tabla II, se muestran los estadísticos descriptivos de las variables antropométricas de las mujeres posmenopáusicas con exceso de peso, según el diagnóstico para RI. Se observa que los promedios más altos de IMC, CBI, PTRIC, PSE, %GC, CCi, CCa e ICC corresponden al grupo de mujeres con RI, con diferencias estadísticamente significativas para las variables IMC, CBI, CCi y CCa (p < 0,05).

En la Tabla III, se presenta el área bajo la curva

GC), los valores del área bajo la curva muestran baja exactitud (< 0,7), y por tanto, baja capacidad para distinguir entre mujeres posmenopáusicas resistentes y no resistentes a la insulina.

En la Tabla IV se muestran los puntos de corte obtenidos a partir de las ROC de las variables IMC y CCi que predicen RI, los cuales fueron seleccionados considerando una sensibilidad y especificidad cercanas al 90%. Se observa que un IMC  $\geq$  25,43 kg/m<sup>2</sup> y una CCi mayor a 84 cm, predicen en un 97% la RI.

**Tabla II.** Variables antropométricas de las mujeres posmenopáusicas con exceso de peso, según el diagnóstico de RI.

<b>Parámetros</b>	<b>Grupo RI n=33</b>	<b>Grupo no RI n=34</b>	<b>p</b>
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	30,58 (25-48) <sup>2</sup>	27,57 (25-39) <sup>2</sup>	0,002*
CBI (cm)	35 (30-50) <sup>2</sup>	32 (27-39) <sup>2</sup>	0,013*
PTRIC (mm)	31±6,06 <sup>1</sup>	28±6,04 <sup>1</sup>	0,807
PSE (mm)	35±5,34 <sup>1</sup>	31±5,68 <sup>1</sup>	0,709
% GC	41±2,57 <sup>1</sup>	39±2,70 <sup>1</sup>	0,550
CCi (cm)	99 (81-133) <sup>2</sup>	93 (79-117) <sup>2</sup>	0,001*
CCa (cm)	111 (95-140) <sup>2</sup>	107 (96-140) <sup>2</sup>	0,009*
ICC	0,88 (0,76-0,96) <sup>2</sup>	0,86 (0,71-0,99) <sup>2</sup>	0,073

Datos obtenidos de la investigación. <sup>1</sup> X ± DE. <sup>2</sup> mediana, rango en paréntesis. IMC: índice de masa corporal, CB: circunferencia media de brazo, PTRIC: pliegue de tríceps, PSE: pliegue subescapular, % GC: porcentaje de grasa corporal, CCi: circunferencia de cintura, CCa: circunferencia de cadera, ICC: índice cintura cadera. \*U de Mann-Whitney U, significativo.

**Tabla III.** Área bajo la curva (ABC) de las variables antropométricas para el diagnóstico de RI de mujeres posmenopáusicas con exceso de peso.

<b>Medidas</b>	<b>ABC</b>	<b>Significancia Asintótica</b>	<b>95% IC</b>
IMC	0,721	0,002	0,598-0,844
CBI	0,676	0,013	0,546-0,806
PTRIC	0,630	0,067	0,497-0,764
PSE	0,677	0,013	0,549-0,805
GC	0,671	0,016	0,542-0,800
CCi	0,742	0,001	0,622-0,861
CCa	0,684	0,009	0,492-0,762
ICC	0,627	0,074	0,492-0,762

IMC: índice de masa corporal, CB: circunferencia media de brazo izquierdo, PTRIC: pliegue de tríceps, PSE: pliegue subescapular, GC: Grasa Corporal, CCi: circunferencia de cintura, CCa: circunferencia de cadera, ICC: índice cintura cadera. ABC: área bajo la curva. IC: intervalo de confianza. Receiver operating curves (ROC).

**Tabla IV.** Puntos de cortes para las variables antropométricas que predicen RI en las mujeres posmenopáusicas con exceso de peso.

<b>Medidas</b>	<b>Punto de corte</b>	<b>Sensibilidad</b>	<b>Especificidad</b>
<b>IMC</b>	25,43	0,970	0,912
<b>CCi</b>	84,00	0,970	0,912

IMC: índice de masa corporal, CCi: circunferencia de cintura.

Finalmente, se observaron correlaciones positivas y significativas entre el índice HOMA y las variables antropométricas: IMC ( $r=0,521$ ;  $p=0,00$ ), PTRIC ( $r=0,353$ ;  $p=0,03$ ), PSE ( $r=0,373$ ;  $p=0,02$ ), %GC ( $r=0,401$ ;  $p=0,01$ ), CCI ( $r=0,534$ ;  $p=0,000$ ), CCA ( $r=0,427$ ;  $p=0,00$ ), ICC ( $r=0,258$ ;  $p=0,035$ ); mostrando que los mayores valores de las variables e índices antropométricos que estiman adiposidad, se asociaron con valores mayores del índice HOMA.

## DISCUSIÓN

Durante el proceso de envejecimiento se presentan cambios en la composición corporal; la masa muscular y ósea disminuyen, y la masa grasa aumenta con la progresiva reducción del tejido adiposo subcutáneo y el significativo aumento de la grasa visceral abdominal, los cuales se hacen más evidentes en la mujer adulta a partir de la menopausia<sup>21-23</sup>. Sin embargo, el aumento de peso, de los pliegues cutáneos, del % GC y del ICC, son otros de los cambios antropométricos que suelen observarse en la mujer durante esta etapa<sup>4</sup>. Debido a la estrecha asociación entre adiposidad y RI, la presente investigación evaluó cuáles de las variables e índices antropométricos que estiman adiposidad, son los mejores predictores de RI, en un grupo de mujeres posmenopáusicas con exceso de peso.

El cambio más relevante en la composición corporal asociado a la obesidad, corresponde al aumento de peso. Se han reportado aumentos significativos del IMC, con cambios en el porcentaje y en la distribución de grasa corporal en mujeres posmenopáusicas, favoreciéndose específicamente la distribución de tipo androide<sup>4,24,25</sup>. Los resultados de este estudio, muestran que en promedio, las mujeres evaluadas presentaron un elevado IMC, así como de la CCI. En concordancia con esto, más de la mitad de las participantes del estudio, mostró un elevado porcentaje de grasa corporal. Estos resultados son similares a los descritos por numerosos investigadores en mujeres posmenopáusicas<sup>26,27</sup>.

La obesidad y la RI, son trastornos metabólicos que tienen fuerte asociación con la composición corporal. En la presente investigación, se

encontró que los valores más elevados del IMC, de los pliegues cutáneos y de las circunferencias respectivas, lo presentaron aquellas mujeres con RI. Adicionalmente, se obtuvieron correlaciones significativas entre las variables e índices antropométricos que estiman adiposidad y el índice HOMA. Por otra parte, se encontraron valores estadísticamente mayores en las variables IMC, CBI, CCI y ICC para las mujeres resistentes a la insulina, en relación a las no resistentes a la insulina. Finalmente, el IMC y la CCI demostraron ser los mejores predictores de RI en las mujeres evaluadas, mientras que las medidas de los pliegues cutáneos y de circunferencia de brazo, no aportaron información complementaria en este estudio.

La capacidad predictiva del IMC para RI, es similar a la reportada por otros investigadores en adultos<sup>9,10</sup>; y en cuanto a la CCI, los resultados de diferentes estudios soportan este hallazgo, tanto en adultos de uno u otro sexo<sup>9,10,28</sup>, como en mujeres posmenopáusicas específicamente<sup>29</sup>. Bays y cols.<sup>30</sup>, señalan que el aumento de grasa corporal, se asocia con enfermedades metabólicas; sin embargo, no todos los sujetos con sobrepeso y obesidad tienen estas complicaciones y viceversa. Por otra parte, un estudio realizado en mujeres norteamericanas (Nurses' HealthStudy), demostró que el riesgo de desarrollar diabetes mellitus tipo 2, se incrementa de manera lineal con la CCI<sup>31</sup>. Los lineamientos internacionales<sup>32,33</sup> recomiendan la medición de la CCI, para valorar las complicaciones metabólicas asociadas a la obesidad, siendo esta medida una herramienta económica y además sencilla para evaluar la grasa intra-abdominal.

La selección del punto de corte para identificar riesgo, involucra un equilibrio entre la sensibilidad y especificidad de la variable antropométrica. En la presente investigación, el punto de corte para el IMC fue de  $25,43 \text{ kg/m}^2$ , lo cual permite identificar el 97% de los casos con RI. Este resultado coincide con el rango indicativo de sobrepeso, según lo establecido por la OMS<sup>3</sup>. Con respecto al uso del IMC para evaluar obesidad, el mismo presenta limitaciones, ya que este indicador no es capaz de diferenciar entre masa grasa y masa libre de grasa, sin embargo, resultó ser un buen

predictor de RI en las mujeres posmenopáusicas evaluadas en este estudio, resultado similar al reportado por Gómez-García y cols.<sup>6</sup>, en adultos. Por otra parte, Molist-Brunet y cols.<sup>10</sup> mostraron de manera similar, utilizando las ROC, una buena capacidad predictiva del IMC para RI en mujeres, pero el punto de corte fue superior ( $> 34 \text{ kg/m}^2$ ) al obtenido en esta investigación.

En relación al punto de corte seleccionado para la CCI, el valor predictivo para RI fue de 84 cm. Este valor es superior al establecido para definir obesidad abdominal en mujeres latinas por la Federación Internacional de Diabetes (FID)<sup>12</sup>, y al valor percentilar reportado en un estudio realizado en mujeres venezolanas<sup>34</sup>. Sin embargo, es inferior al recomendado para definir obesidad abdominal por el ATP III<sup>32</sup>, y por un estudio en adultas latinas que incluyó mujeres venezolanas<sup>33</sup>. Igualmente está por debajo del valor reportado para predecir resistencia a la insulina en mujeres adultas españolas<sup>10</sup> y en mujeres africanas<sup>35</sup>. Cabe señalar, que a pesar de que la asociación positiva entre la obesidad abdominal y la RI está bien establecida<sup>36</sup>, son escasos los estudios reportados que muestran la capacidad predictiva de la CCI para RI en mujeres posmenopáusicas.

En este sentido, es posible que la diferencia encontrada entre el valor de la CCI para predecir resistencia a la insulina obtenido en la presente investigación, con el reportado en los estudios mencionados anteriormente, pueda estar relacionada con la edad de las participantes (todas mayores de 45 años, con una edad promedio de 55 años). Como ha sido señalado, hay una disminución en la sensibilidad a la insulina relacionada con la edad, que no solo está asociada al aumento en la grasa abdominal, sino también con el incremento en la producción de citocinas pro-inflamatorias que pueden interferir con la acción de la insulina. Estas últimas se derivan tanto de la acumulación de la grasa visceral asociada con el envejecimiento, como de la secreción de citocinas pro-inflamatorias por el aumento en el número de células senescentes<sup>37</sup>. Adicionalmente, se ha reportado que el envejecimiento se relaciona con un incremento en la disfunción mitocondrial en varios tejidos, lo que pudiera incidir en la señalización de la insulina<sup>38</sup>.

En este trabajo, el ICC mostró una baja capacidad predictiva de RI, a pesar de la correlación positiva y significativa encontrada entre este parámetro antropométrico y el índice HOMA. Investigadores han reportado al ICC como el mejor predictor de diabetes<sup>39</sup>, pero estudios más recientes contradicen tal aseveración<sup>10</sup>.

En conclusión, las mujeres posmenopáusicas con exceso de peso atendidas en la consulta de Evaluación Nutricional de la Mujer Menopáusica en el INVESNUT-UC, presentaron en su mayoría, distribución central de la grasa corporal y resistencia a la insulina. Para este grupo de mujeres, el IMC y la CCI son las medidas antropométricas con la más alta capacidad predictiva para RI. Los puntos de corte mayor a  $25,45 \text{ kg/m}^2$  para IMC y mayor a 84 cm para CCI, predicen RI en un 97% de los casos.

Finalmente, se recomienda realizar otros estudios con un número mayor de mujeres posmenopáusicas, incluyendo mujeres normopeso; así como la evaluación de otros factores que afectan la sensibilidad a la insulina relacionados con la edad, que permitan confirmar los hallazgos obtenidos en este grupo poblacional de mujeres venezolanas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Aranceta J, Pérez-Rodrigo C, Serra-Majem L, Bellido D, de la Torre ML, Formiguera X, Moreno B. Prevention of overweight and obesity: a Spanish approach. *Public Health Nutr* 2007; 10:1187-1193.
2. García-García E, De la Llata-Romero M, Kaufer-Horwitz M, Tusié-Luna MT, Calzada-León R, Vázquez-Velázquez V, Barquera-Cervera S, Caballero-Romo Ade J, Orozco L, Velásquez-Fernández D, Rosas-Peralta M, Barriguete-Meléndez A, Zacarías-Castillo R, Sotelo-Morales J; Grupo académico para el estudio, la prevención y el tratamiento de la obesidad y el síndrome metabólico de la Comisión Coordinadora de los Institutos Nacionales de Salud, Hospitales Federales de Referencia y Hospitales de Alta Especialidad. Obesity and the metabolic syndrome as a public health problem: a reflection. *Salud Publica Mex* 2008; 50:530-547.
3. Organización Mundial de la Salud. Obesidad y

- Sobrepeso. Nota descriptiva No. 311. Marzo 2011. [Accedido 2012 Marzo]. Disponible en <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>.
4. Pavón de Paz I, Alameda Hernando C, Olivar Roldán J. Obesidad y Menopausia. *Nutr Hosp* 2006; 21:633-637.
  5. Teede HJ, Lombard C, Deeks AA. Obesity, metabolic complications and the menopause: an opportunity for prevention. *Climacteric* 2010; 13:203-209.
  6. Gómez-García A, Nieto-Alcantar E, Gómez-Alonso C, Figueroa-Nuñez B, Alvarez-Aguilar C. Anthropometric parameters as predictors of insulin resistance in overweight and obese adults. *Aten Primaria* 2010; 42:364-371.
  7. Wahrenberg H, Hertel K, Leijonhufvud BM, Persson LG, Toft E, Arner P. Use of waist circumference to predict insulin resistance: retrospective study. *BMJ*. 2005; 330: 1363-1364.
  8. Ledoux S, Coupaye M, Essig M, Msika S, Roy C, Queguiner I, Clerici C, Larger E. Traditional anthropometric parameters still predict metabolic disorders in women with severe obesity. *Obesity (Silver Spring)* 2010; 18:1026-1032.
  9. Abbasi F, Malhotra D, Mathur A, Reaven GM, Molina CR. Body mass index and waist circumference associate to a comparable degree with insulin resistance and related metabolic abnormalities in South Asian women and men. *Diab Vasc Dis Res* 2012; 9:296-300.
  10. 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; 37:30-36.
  11. Ministerio del Poder Popular para Ciencia, Tecnología e Industrias Intermedias. Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. Código de Bioética y Bioseguridad. Revisión Caracas Venezuela 2008. [Accedido 2012 Marzo]. Disponible en <http://www.fonacit.gob.ve/bioetica.asp>.
  12. Alberti KG, Zimmet P, Shaw J; IDF Epidemiology Task Force Consensus Group. The metabolic syndrome--a new worldwide definition. *Lancet* 2005; 366:1059-1062.
  13. Durnin JV, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 years. *Br J Nutr* 1974; 32:77-97.
  14. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. En: Brozek J, Henschel A eds. *Techniques for measuring body composition*. Washington DC: National Academy of Sciences. Natural Resourcer Council, 1961: 223-244.
  15. Frisancho R. *Anthropometric standards for the assessment of growth and nutritional status*. Ann Arbor. The University of Michigan Press. 1990.
  16. Genuth S, Alberti KG, Bennett P, Buse J, Defronzo R, Kahn R, Kitzmiller J, Knowler WC, Lebovitz H, Lernmark A, Nathan D, Palmer J, Rizza R, Saudek C, Shaw J, Steffes M, Stern M, Tuomilehto J, Zimmet P. Expert Committee on the Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus-American Diabetes Association Follow up report on the diagnosis of diabetes mellitus. *Diabetes Care* 2003; 26:3160-3167.
  17. Zavalza AB, Grover FP, Mora JM, Centeno ML, Anaya RP. No association between insulin sensitivity and serum lipid levels in postmenopausal women *Rev Med Chil* 2007; 135:613-619.
  18. Matthews DR, Hosker JP, Rudenski AS, Naylor BA, Teacher DF, Turner RC. Homeostasis model assessment: insulin resistance and B cell function from fasting plasma glucose and insulin concentration in man. *Diabetologia* 1985; 28: 412-419.
  19. Maldonado JA, Sánchez T, Ortiz MJ, Gómez C, Álvarez C. Índice de resistencia a la insulina en mujeres obesas postmenopáusicas con y sin dislipidemias. *RevMexCardiol* 2010; 21: 3-8.
  20. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 1988; 240: 1285-1293.
  21. Zafon C. Envejecimiento y resistencia a la insulina. Más allá del síndrome metabólico. *Rev Esp Geriatr Gerontol* 2007; 42: 302-311.
  22. Maltais ML, Desroches J, Dionne IJ. Changes in muscle mass and strength after menopause. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2009; 9:186-197.
  23. Phillips GB, Jing T, Heymsfield SB. Does insulin resistance, visceral adiposity, or a sex hormone alteration underlie the metabolic syndrome? *Studies in women. Metabolism* 2008; 57:838-844.
  24. Teede HJ, Lombard C, Deeks AA. Obesity, metabolic complications and the menopause: an opportunity for prevention. *Climacteric* 2010; 13:203-209.
  25. Barrios Y, Díaz N, Meertens L, NaddafG, Solano L, Fernández M, Flores A, González M. Leptina sérica, Variables antropométricas que estiman adiposidad como predictores de (RI) en mujeres posmenopáusicas con exceso de peso.

- su relación con peso y distribución de grasa corporal en mujeres posmenopáusicas. *Nutr Hosp* 2010; 25:80-84.
26. Kosková I, Petrásek R, Vondra K, Skibová J. Weight, body composition and fat distribution changes of Czech women in the different reproductive phases: a longitudinal study. *Prague Med Rep* 2007; 108:226-242.
27. Polotsky HN, Polotsky AJ. Metabolic implications of menopause. *Semin Reprod Med* 2010; 28:426-434.
28. Stepien M, Rosniak-Bak K, Paradowski M, Misztal M, Kujawski K, Banach M, Rysz J. Waist circumference, ghrelin and selected adipose tissue-derived adipokines as predictors of insulin resistance in obese patients: preliminary results. *Med Sci Monit* 2011; 17: PR13-18.
29. Orsatti FL, Nahas EA, Nahas-Neto J, Maesta N, Orsatti CL, Vespoli Hde L, Traiman P. Association between anthropometric indicators of body fat and metabolic risk markers in post-menopausal women. *Gynecol Endocrinol* 2010; 26:16-22.
30. Bays HE, Chapman RH, Grandy S; SHIELD Investigators' Group. The relationship of body mass index to diabetes mellitus, hypertension and dyslipidemia: comparison of data from two national surveys. *Int J Clin Pract* 2007; 61:737-747.
31. Carey VJ, Walters EE, Colditz GA, Solomon CG, Willett WC, Rosner BA, Speizer FE, Manson JE. Body fat distribution and risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in women. The Nurse's Health Study. *Am J Epidemiol* 1997; 145: 614- 619.
32. 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. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III) final report. *Circulation* 2002; 106:3143-3421.
33. Aschner P, Buendía R, Brajkovich I, González A, Figueredo R, Juárez XE, Uriza F, Gómez AM, Ponte CI. Determination of the cutoff point for waist circumference that establishes the presence of abdominal obesity in Latin American men and women. *Diabetes Res Clin Pract* 2011; 93: 243-247.
34. Pérez A, Herrera H, Hernández R, Hernández Y, Beltrán A, Ávila G. Waist circumference percentiles in Hispanics aged 18-102 years. *E Spen Eur E J Clin Nutr Metab* 2011; 6: e165-e170.
35. Sumner A, Sen S, Ricks M, Frempong B, Sebring N, Kushner H: Determining the waist circumference in african americans which best predicts insulin resistance. *Obesity (Silver Spring)* 2008; 16: 841-846.
36. Zadeh-Vakili A, Tehrani FR, Hosseinpanah F. Waist circumference and insulin resistance: a community based cross sectional study on reproductive aged Iranian women. *Diabetol Metab Syndr* 2011; 3: 18. doi: 10.1186/1758-5996-3-18.
37. Sepe A, Tchkonja T, Thomou T, Zamboni M, Kirkland JL. Aging and regional differences in fat cell progenitors – a mini-review. *Gerontology* 2011; 57: 66–75.
38. Dirks AJ, Hofer T, Marzetti E, Pahor M, Leeuwenburgh C. Mitochondrial DNA mutations, energy metabolism and apoptosis in aging muscle. *Ageing Res Rev* 2006; 5:179–195.
39. Sayeed MA, Mahtab H, Latif ZA, Khanam PA, Ahsan KA, Banu A, Azad Khan AK. Waist-to-height ratio is a better obesity index than body mass index and waist-to-hip ratio for predicting diabetes, hypertension and lipidemia. *Bangladesh Med Res Counc Bull* 2003; 29:1-10.