



## Trabajo Original

Obesidad y síndrome metabólico

### Variaciones en el estado nutricional y su reflejo en la composición corporal en mujeres chilenas con síndrome metabólico

*Changes in nutritional status and its reflection in body composition in Chilean women with metabolic syndrome*

Antonio López-Fuenzalida<sup>1</sup>, Pablo Valdés-Badilla<sup>2,3</sup>, Tomás Herrera-Valenzuela<sup>4,5</sup>, Carolina Rodríguez Canales<sup>6</sup>, Álvaro Reyes Ponce<sup>1</sup>, Enrique Arriaza Ardiles<sup>7</sup> y Samuel Durán Agüero<sup>8</sup>

<sup>1</sup>Carrera de Kinesiología. UDA Cs. de la Salud. Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile. <sup>2</sup>Instituto de Actividad Física y Salud y <sup>3</sup>Departamento de Educación Física. Universidad Autónoma de Chile. Sede Temuco, Chile. <sup>4</sup>Laboratorio de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud. Escuela de Ciencias de la Actividad Física, el Deporte y la Salud. Universidad de Santiago de Chile, USACH. Santiago de Chile, Chile. <sup>5</sup>Facultad de Ciencias de la Actividad Física. Universidad San Sebastián. Chile. <sup>6</sup>Pedagogía en Educación Física. Escuela de Educación. Universidad Viña del Mar. Viña del Mar, Chile. <sup>7</sup>Centro de Estudios Avanzados y Facultad de Ciencias de la Actividad Física y Deporte. Universidad de Playa Ancha. Valparaíso, Chile. <sup>8</sup>Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad San Sebastián. Chile

### Resumen

**Introducción:** la categorización del estado nutricional a través del índice de masa corporal (IMC) es uno de los recursos de valoración clínica más utilizados en el síndrome metabólico (SM). Sin embargo, es desconocida su capacidad para identificar las diferencias en la composición corporal.

**Objetivo:** determinar si las variaciones en el estado nutricional se reflejan en la composición corporal en mujeres con SM e identificar la concordancia de clasificación del riesgo cardiometabólico entre el estado nutricional e índices antropométricos.

**Material y métodos:** la muestra incluyó 136 mujeres (edad  $42 \pm 3,5$  años) con SM. Se evaluó el estado nutricional, masa muscular, masa adiposa, perímetro de cintura (PC), índice cintura-cadera (ICC) e índice cintura-estatura (ICE). Se compararon los valores de composición corporal e índices antropométricos; adicionalmente se determinó la concordancia clasificatoria del riesgo cardiometabólico entre los índices y el IMC.

**Resultados:** solo la edad ( $p = 0,358$ ), estatura ( $p = 0,209$ ) y porcentaje de adiposidad ( $p = 0,234$ ) no mostraron diferencias significativas entre los grupos. La mejor concordancia clasificatoria del riesgo cardiometabólico se observó en el  $PC > 88$  cm (94,9%) e  $ICE \geq 0,5$  (94,1%) al categorizar el IMC en normopeso vs. exceso de peso; mientras que el  $PC > 88$  cm obtuvo mejor concordancia separando al grupo en normopeso-sobrepeso vs. obesidad (85,3%), aunque la sensibilidad y especificidad fueron más homogéneas con el  $ICC \geq 0,85$ .

**Conclusión:** el IMC no logra identificar las variaciones de la adiposidad corporal en mujeres con SM agrupadas según su estado nutricional. El IMC presenta mejor sensibilidad que especificidad respecto a los índices considerados para determinar riesgo cardiometabólico en mujeres con SM.

#### Palabras clave:

Estado nutricional.  
Índice de masa corporal.  
Composición corporal. Síndrome metabólico X.

### Abstract

**Introduction:** The categorization of nutritional status by the body mass index (BMI) is one of the most used clinical assessment method in patients with metabolic syndrome (MS). The utility to identify differences in body composition to determine changes in nutritional status that are reflected in the variables of body composition in women with MS is unknown.

**Objective:** To determine whether variations on nutritional status are associated with body composition parameters in women with metabolic syndrome, and to identify the level of agreement between nutritional status and health anthropometric indices in cardiometabolic risk classification.

**Material and methods:** Nutritional status, muscle mass, fat mass, waist circumference (PC), waist-hip ratio (WHR) and waist-height index (ICE) were assessed in 136 women with SM (age  $42 \pm 3.5$  years). Body composition and anthropometric indices were compared. In addition, the agreement between the risk of metabolic syndrome and BMI was determined.

**Results:** There were no significant differences between groups in age ( $p = 0.358$ ), height ( $p = 0.209$ ) and percentage of adiposity ( $p = 0.234$ ). The best agreement of cardiometabolic risk was observed between  $PC > 88$  cm (94.9%) and  $ICE \geq 0.5$  (94.9%) when BMI is dichotomized as normal weight and overweight; while, the  $PC > 88$  cm (85.3%) showed better agreement when BMI is grouped as normal weight versus overweight and obesity. The percentages of agreement were more homogeneous with the  $ICC \geq 0.85$ .

**Conclusion:** The BMI does not identify changes in body fat in women with MS when they are grouped using nutritional status. BMI has better sensitivity than specificity respect to the indices considered in determining cardiometabolic risk in women with MS.

#### Key words:

Nutritional status.  
Body mass index.  
Body composition.  
Metabolic syndrome X.

Recibido: 01/12/2015  
Aceptado: 07/03/2016

López-Fuenzalida A, Valdés-Badilla P, Herrera-Valenzuela T, Rodríguez Canales C, Reyes Ponce A, Arriaza Ardiles E, Durán Agüero S. Variaciones en el estado nutricional y su reflejo en la composición corporal en mujeres chilenas con síndrome metabólico. Nutr Hosp 2016;33:616-622

#### Correspondencia:

Antonio López Fuenzalida. Edificio UDA Cs. de la Salud.  
Facultad de Medicina. Pontificia Universidad Católica  
de Chile. Campus San Joaquín.  
Av. Vicuña Mackenna  
4860. Macul, Santiago. Chile  
e-mail: aelopezf@uc.cl

## INTRODUCCIÓN

El síndrome metabólico (SM) es una condición endógena que incrementa la probabilidad de desarrollar enfermedades de índole hepático, cardiovascular y metabólico (1), cuya prevalencia a nivel mundial se ha incrementado de forma importante durante las últimas décadas (2,3).

Si bien existen diferentes criterios diagnósticos del SM, globalmente estos identifican como elemento fisiopatológico central a la obesidad abdominal (visceral) como el principal responsable del incremento de la prevalencia de este síndrome, con el consecuente desarrollo de enfermedades cardiometabólicas en las personas (4). Es en este contexto donde toman relevancia los métodos de evaluación e identificación de la obesidad central en personas con SM, destacando entre ellos el uso del índice de masa corporal (IMC), el perímetro de cintura (PC) e índice cintura-cadera (ICC), cuya selección y uso es dependiente de cada criterio (5).

De acuerdo a los recursos de evaluación presentados anteriormente, el IMC es uno de los más utilizados en la práctica clínica (6-8). Sin embargo, ha sido sometido a cuestionamiento como herramienta diagnóstica del estado nutricional, por cuanto se indica que probablemente no sería capaz de orientar con claridad sobre el exceso de tejido adiposo en las personas, y su consecuente asociación con la morbilidad (9,10). Adicionalmente, se ha demostrado que existe otro recurso antropométrico, el perímetro de cintura, que sería mejor predictor del SM en comparación al IMC (11), a lo cual se suma la consideración de algunos investigadores respecto a la mejor capacidad de otras herramientas de análisis morfológicos en la pesquisa tanto de la grasa visceral abdominal (12) como de los factores de riesgo cardiometabólico (13).

En este sentido, la clarificación del valor estimativo del IMC respecto al contenido de masa adiposa en una persona con SM es de suma importancia para los profesionales de la salud, dado que el exceso de tejido adiposo podría ser causante de las condiciones de comorbilidad cardiometabólicas señaladas previamente (14), por lo que la necesidad de contar con un nivel de certeza respecto a la concordancia entre la valoración morfológica identificada por el IMC y el exceso de adiposidad es imperiosa para la evaluación pre-intervención nutricional y/o actividad física y posterior control en personas con este síndrome.

## OBJETIVO

Según los antecedentes aportados, el presente estudio tiene como objetivo principal determinar si las variaciones en el estado nutricional se reflejan en las variables de la composición corporal en mujeres con SM y, secundariamente, identificar la concordancia de clasificación del riesgo metabólico entre el estado nutricional y los índices antropométricos.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El tipo de investigación contempla un diseño no experimental, descriptivo, transversal, con un enfoque cuantitativo.

## SUJETOS

La población está constituida por todas las mujeres adultas diagnosticadas con síndrome metabólico, de acuerdo a los criterios propuestos por la Federación Internacional de Diabetes (IDF) (15), que pertenecían a un centro de atención primaria del sistema de salud público en Santiago de Chile. Adicionalmente debían ser físicamente inactivas de acuerdo a los criterios del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) (16). La muestra fue seleccionada bajo un criterio no probabilístico, que incluyó 136 mujeres, con una media de edad de  $42 \pm 3,5$  años, estatura de  $1,59 \pm 0,12$  m, peso corporal de  $72 \pm 7$  kg y un IMC de  $31,48 \pm 4,98$  kg/m<sup>2</sup>.

El proceso de selección se llevó a cabo inicialmente mediante contacto telefónico con las mujeres, para posteriormente ser incorporadas en forma definitiva al estudio, luego de aprobar su participación a través de la firma de un consentimiento informado en donde se detallaron los beneficios y los riesgos de su participación. En cuanto a los criterios de exclusión, estos consistieron en presentar algunas de las siguientes condiciones: a) afección de la piel que impidiese llevar a cabo la evaluación antropométrica; b) malformación o amputación de miembros que impidiese utilizar las ecuaciones antropométricas de estimación de la composición corporal, y c) patología de base que no estuviese considerada dentro de los criterios diagnósticos utilizados en el SM. Los protocolos de evaluación y tratamiento de datos fueron previamente revisados y aprobados por el Comité de Bioética de la Universidad de Playa Ancha de Valparaíso, Chile (Código de proyecto: 004/2015), acorde a la Declaración de Helsinki. De igual forma, se contó con la autorización y aprobación de la dirección del centro de salud en donde se llevaron a cabo las evaluaciones.

## ANTROPOMETRÍA

El proceso de evaluación y recolección de datos se realizó en el centro de atención público de salud en donde se atendía a las mujeres evaluadas. La medición de las variables antropométricas y las características de los materiales utilizados fueron los siguientes: peso corporal total, utilizando balanza electrónica portátil (Seca 769, Alemania; precisión 0,1 kg); la estatura se midió a través de un estadiómetro portátil (Seca 217, Alemania; precisión 0,1 cm); los pliegues cutáneos: bicipital, tricipital, subescapular, cresta iliaca, supraespinal, abdominal, muslo y pantorrilla, con plicómetro (Slime Guide, Rosscraft, Canadá; precisión 0,5 mm); y los perímetros corporales: brazo relajado, antebrazo, tórax, cintura, cadera, muslo medio y pantorrilla, con cinta antropométrica (Rosscraft, Canadá; precisión 0,1 cm). Todas las evaluaciones fueron realizadas por evaluadores con nivel 2 y 3 de la Sociedad Internacional para Avances de la Cineantropometría (ISAK).

El estado nutricional fue determinado mediante el uso del IMC, de acuerdo a la propuesta de Adolph Quetelet (17) (peso[kg]/altura<sup>2</sup>[m]), utilizando la clasificación de normopeso (NP), sobrepeso (SP) y obesidad (OB) para mujeres adultas según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (18).

Respecto a la identificación de la composición corporal, esta se realizó a través de la estimación de las masas adiposa y muscular (relativos y absolutos), según el método de fraccionamiento penta-compartimental de Kerr (19). La evaluación del perímetro de cintura y determinación del índice cintura-cadera (PC/Perímetro de cadera) se llevaron a cabo de acuerdo a las recomendaciones de la OMS (20); mientras que el índice cintura-estatura (ICE) fue determinado por PC/Estatura (con igual unidad de medida para ambas variables). Para la categorización del riesgo metabólico a través del uso de las variables antropométricas de PC e índice cintura-cadera (ICC) se consideraron los criterios propuestos por la OMS (20) y por Koch y cols. (21). PC: a)  $\geq 80$  cm, para riesgo incrementado (20); b)  $\geq 88$  cm, para riesgo sustancialmente incrementado (20); y c)  $\geq 87,7$  cm (21). ICC: a)  $\geq 0,85$ , para riesgo sustancialmente incrementado (20); y b)  $\geq 0,84$  (21). Para el ICE se consideró como valor de riesgo tanto la propuesta de Browning y cols. (6),  $\geq 0,5$ , como la de Koch y cols. (21),  $\geq 0,55$ .

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Para el análisis descriptivo se utilizó promedio y desviación estándar. Todas las variables fueron sometidas a la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk. Para la comparación de las variables entre grupos de estado nutricional se aplicó el análisis de varianza ANOVA a una vía y el test de comparaciones múltiples de Scheffé como *post hoc*. El IMC fue dicotomizado de dos formas: en primera instancia se consideraron las categorías de normal y sobrepeso/obesidad, mientras que la segunda modalidad implicó agrupar el normopeso con el sobrepeso, dejando aparte al

grupo de obesidad. Las variables perímetro de cintura, índice cintura-cadera, índice cintura-estatura y estado nutricional fueron dicotomizadas (normal/riesgo), de acuerdo a los criterios descritos con anterioridad. Posteriormente se determinó el nivel de concordancia de clasificación entre el PC, ICC e ICE utilizando el estado nutricional como variable de referencia. Para todos los casos se consideró un resultado estadísticamente significativo un  $p \leq 0,05$ .

## RESULTADOS

La tabla I exhibe las características antropométricas promedio de las mujeres chilenas evaluadas con síndrome metabólico, alcanzando un PC de  $88,8 \pm 6,1$  cm, adiposidad de  $34,9 \pm 4,3\%$ , masa muscular de  $43,6 \pm 2,5\%$ , índice cintura-cadera de  $0,84 \pm 0,04$  e índice cintura-estatura de  $0,55 \pm 0,04$ . Además, se encontraron diferencias significativas en todas las variables estudiadas, excepto en edad, talla y porcentaje de adiposidad, al relacionarlas con las clasificaciones de estado nutricional.

La tabla II presenta los valores de sensibilidad y especificidad de acuerdo al estado nutricional categorizado como normopeso frente al sobrepeso/obesidad de las mujeres chilenas evaluadas con síndrome metabólico. Los resultados muestran una baja capacidad de detección de riesgo cardiometabólico por parte del IMC de mujeres con normopeso y con síndrome metabólico cuando estas son clasificadas sin riesgo de acuerdo a los índices antropométricos. Adicionalmente, se observa que el IMC logra un mayor porcentaje de concordancia en la clasificación del riesgo cardiometabólico con el ICE y el PC (para "riesgo incrementado",

**Tabla I. Características antropométricas (media y desviación estándar) según el estado nutricional de mujeres chilenas con síndrome metabólico**

Datos	Normopeso (n = 9)	Sobrepeso (n = 45)	Obesidad (n = 82)	valor p*
Edad (años)	43,3 (2,7)	41,4 (3,6)	41,3 (4,1)	0,358
Peso (kg)	58,8 (5,2)	70,6 (5,4)	87,0 (10,3)	0,000
Estatura (m)	1,60 (0,04)	1,60 (0,03)	1,58 (0,05)	0,209
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	22,93 (1,97)	27,49 (1,60)	34,61 (3,56)	0,000
Perímetro de cintura (cm)	77,5 (6,7)	87,6 (4,9)	101,4 (6,7)	0,000
Sumatoria adiposidad (mm)	104,1 (18,6)	134,2 (21,5)	169,7 (25,2)	0,000
Z-score adiposidad	-0,16 (0,5)	0,76 (0,68)	1,90 (0,85)	0,000
Adiposidad (kg)	20,5 (3,1)	25,0 (3,2)	29,6 (3,8)	0,000
Adiposidad (%)	35,0 (4,9)	35,5 (4,1)	34,2 (3,9)	0,234
Z-score masa muscular	1,2 (0,6)	2,3 (0,5)	3,9 (1,0)	0,000
Masa muscular (kg)	26,0 (1,5)	30,1 (2,8)	37,0 (4,7)	0,000
Masa muscular (%)	44,4 (2,6)	43,8 (2,5)	42,5 (2,4)	0,005 <sup>#</sup>
Índice cintura-cadera	0,81 (0,06)	0,84 (0,04)	0,88 (0,03)	0,000
Índice cintura-estatura	0,48 (0,04)	0,54 (0,03)	0,64 (0,04)	0,000

\*El valor p corresponde al del análisis de varianza a una vía; <sup>#</sup>la diferencia significativa es entre sobrepeso y obesidad (Scheffé test  $p = 0,024$ ).

**Tabla II.** Valores de sensibilidad y especificidad de acuerdo al estado nutricional categorizado como normopeso vs. sobrepeso/obesidad de mujeres chilenas con síndrome metabólico

Índices antropométricos	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Correctamente clasificados (%)
*PC > 80 cm	97,6	60	94,9
**PC > 88 cm	100	26,5	81,6
***PC ≥ 87,7 cm	99,0	23,5	80,1
**ICC ≥ 0,85	96,1	14,7	75,7
***ICC ≥ 0,84	95,5	15,4	80,1
****ICE ≥ 0,5	97,6	54,5	94,1
***ICE ≥ 0,55	100	34,6	87,5

\*Riesgo incrementado (OMS, 2011); \*\*Riesgo sustancialmente incrementado (OMS, 2011); \*\*\*Koch y cols., 2008; \*\*\*\*Browning y cols., 2010.  
PC: perímetro cintura; ICC: índice cintura-cadera; ICE: índice cintura-estatura.

PC > 80 cm), de acuerdo al criterio de Browning y cols. (6) y la OMS (20), respectivamente, apreciándose similitud entre los porcentajes de sensibilidad y especificidad para ambas variables.

La tabla III presenta los valores de sensibilidad y especificidad de acuerdo al estado nutricional categorizado como normopeso/sobrepeso frente a la obesidad de las mujeres chilenas evaluadas con síndrome metabólico, detectando que el IMC no logra identificar el riesgo en aquellas personas que son clasificadas como normopeso/sobrepeso a través de los índices antropométricos. Además, se advierte que el IMC logra un porcentaje más alto de concordancia de clasificación con el PC tanto para el criterio de la OMS para “riesgo sustancialmente incrementado” (PC > 88 cm) (20), como por la propuesta de Koch y cols. (PC > 87,7 cm) (21). Sin embargo, la mayor similitud entre los valores de sensibilidad y especificidad se da con el ICC considerando el criterio de la OMS (20).

## DISCUSIÓN

El principal resultado del presente estudio fue que el IMC no logra identificar las variaciones de la adiposidad corporal en

mujeres con SM agrupadas de acuerdo a su estado nutricional; mientras que el IMC presenta una mejor sensibilidad que especificidad respecto a los índices considerados para determinar riesgo metabólico en las mujeres con SM.

Como ha sido demostrado previamente (22), la valoración morfológica ha sido un recurso ampliamente utilizado en salud, situación que en parte se debe a la asociación entre la constitución física de las personas con la presencia tanto de enfermedades como de factores de riesgo en desarrollar alteraciones de índole cardiometabólico (23). Dado lo anterior, es necesario identificar la capacidad de los diferentes medios de valoración morfoestructural, considerando tanto la capacidad diagnóstica de los métodos como los elementos de costos y aplicabilidad en diferentes situaciones clínicas y niveles socioeconómicos. Al respecto, la antropometría tiene ciertas ventajas sobre los otros métodos, lo que se refleja no solo por su bajo costo y facilidad de administración, sino también por la capacidad de las variables derivadas de la evaluación antropométrica en su poder diagnóstico de la salud de la población (6,13,18,20), lo que permite orientar tanto al profesional de la salud como al de la actividad física hacia un mejor diagnóstico y, consecuentemente, una mejor planificación

**Tabla III.** Valores de sensibilidad y especificidad de acuerdo al estado nutricional categorizado como normopeso/sobrepeso vs. obesidad de mujeres chilenas con síndrome metabólico

Índices antropométricos	Sensibilidad (%)	Especificidad (%)	Correctamente clasificados (%)
*PC > 80 cm	65,1	100	67,6
**PC > 88 cm	80,4	100	85,3
***PC ≥ 87,7 cm	79,4	97,1	83,8
**ICC ≥ 0,85	71,6	73,5	72,1
***ICC ≥ 0,84	70,0	80,8	72,1
****ICE ≥ 0,5	65,6	100	68,4
***ICE ≥ 0,55	74,5	100	79,4

\*Riesgo incrementado (OMS, 2011); \*\*Riesgo sustancialmente incrementado (OMS, 2011); \*\*\*Koch y cols., 2008; \*\*\*\*Browning y cols., 2010.  
PC: perímetro cintura; ICC: índice cintura-cadera; ICE: índice cintura-estatura.

de su intervención clínica. En este contexto la presente investigación estudió la relación y concordancia diagnóstica entre el estado nutricional (valorado por el IMC) y la composición corporal e índices antropométricos de salud en una población en donde la obesidad, y particularmente la obesidad central, forman un pilar en la fisiopatología de este síndrome (4). De esta manera, y según los resultados obtenidos, tanto el clínico como el profesional de la actividad física podrán determinar si el solo uso del IMC como elemento diagnóstico del estado de salud de la población con SM es suficiente respecto a la orientación de la adiposidad corporal, o si es necesario, incluir otras herramientas evaluativas que pudiesen complementar esta información y de esta forma tener una visión más completa y certera respecto al tejido biológico responsable de las afecciones en las personas que presentan este síndrome, la adiposidad (14).

En relación con la distribución de la muestra estudiada, se advirtió mayor concentración de mujeres con SM clasificadas con un estado nutricional de obesidad ( $n = 82$ ), situación concordante con aquello mostrado por Eleutério-Silva y cols. (24) y Hoebel y cols. (25), quienes estudiaron a grupos de mujeres con SM, describiendo valores promedio del IMC de  $34,93 \pm 7,54$  y  $32,73 \pm 7,22$  kg/m<sup>2</sup>, respectivamente.

Frente al análisis de las características morfológicas de las mujeres con SM agrupadas por estado nutricional, se encontró que en la mayoría de los parámetros estudiados se apreciaba un incremento en sus valores a medida que se pasaba de un estado de normopeso hacia obesidad. Esta situación fue apreciada con diferencias significativas entre los grupos con un valor  $p = 0,000$ , tanto para la variable de peso corporal como para el perímetro de cintura, sumatoria de pliegues cutáneos, Z-score de la sumatoria de pliegues cutáneos, masas adiposa y muscular (kg), ICC e ICE. Nuestros datos son concordantes con aquellos reportados por Hoebel y cols. (25), quienes muestran que frente a incrementos del IMC también se apreciaban aumentos en otras variables e índices antropométricos como el PC, ICC e ICE en un grupo de mujeres evaluadas. En efecto, estos autores describen a mujeres con SM fraccionadas en grupos con diferentes valores del IMC, mostrando que aquellas mujeres con un IMC de  $32,03 \pm 7,03$  kg/m<sup>2</sup> presentaban valores de PC de 89,66 cm, ICE de 0,57 e ICC < 0,85; mientras que aquel grupo de mujeres que presentaban valores más altos de IMC ( $34,08 \pm 7,74$  kg/m<sup>2</sup>), a su vez tenían valores más elevados en estos índices y variables morfológicas (PC = 101 cm; ICE = 0,63; ICC > 0,85).

Respecto a los resultados de composición corporal de las mujeres con SM evaluadas, llama la atención que frente a un análisis en unidades relativas de las masas corporales no se hayan encontrado diferencias significativas en el porcentaje de masa adiposa (pese a encontrar diferencias significativas en la adiposidad absoluta expresada en kg), lo que implica que una mujer categorizada con SM y normopeso no presenta en sí un menor porcentaje de masa adiposa (35%) respecto a una mujer con SM y con un estado nutricional de sobrepeso (35,5%) u obesidad (34,2%). Nuestros resultados orientan a la presencia de la "Obesidad Normopeso" (*Normal weight obesity*) en mujeres con SM, concepto presentado por Romeró-Corral y cols. (26),

quienes al igual que Deurenberg-Yap y cols. (27) describieron a poblaciones que mostraban valores elevados de porcentaje de adiposidad con IMC normal.

En nuestra investigación, esta inquietud se puede incrementar al apreciar las diferencias significativas observadas en la sumatoria de pliegues cutáneos y su valor Z de las mujeres evaluadas. Sin embargo, esto se puede explicar, por un lado, por el incremento de la masa corporal total de las mujeres con SM a medida que pasan de un estado nutricional de normopeso ( $58,8 \pm 5,2$  kg) hacia el exceso de peso (sobrepeso:  $70,6 \pm 5,4$  kg; obesidad:  $87 \pm 10,3$  kg), lo que condiciona la mantención de una proporcionalidad de la masa adiposa en relación con la masa total; mientras que la variación de la sumatoria de los pliegues y su valor Z se explica por el hecho de que la estimación de la proporcionalidad se realiza en torno a la altura de las personas evaluadas (28), variable antropométrica que en nuestra investigación no muestra una diferencia significativa entre los grupos estudiados. En este contexto se puede establecer que el IMC no es capaz de diferenciar el contenido adiposo relativo de la muestra evaluada estimado mediante pliegues cutáneos, situación clínicamente relevante, ya que implicaría la necesidad de considerar como parámetro de estimación del exceso de adiposidad corporal no solo al IMC, sino también aplicar o adicionar otro recurso de análisis morfológico (29), considerando que el exceso de la adiposidad y su localización incrementan las probabilidades de desarrollar alteraciones cardiovasculares y otros riesgos (14,30). Adicionalmente se debe tener en consideración que el estado de "Obesidad Normopeso" encontrado en las mujeres evaluadas, previamente ha sido asociado con una serie de alteraciones como una significativa desregulación cardiometabólica y factores de riesgo cardiovascular; incluso en mujeres es considerado como un factor que está asociado en forma independiente con el incremento del riesgo de mortalidad cardiovascular (29). Este hallazgo refuerza la dificultad que tendría el IMC en la estimación de la adiposidad corporal, previamente expresado para la población general (9,10,29,31), pese a que el criterio central con la que se efectuó la clasificación de SM en las mujeres de nuestro estudio se basa en la obesidad central (15), por lo que se podría haber esperado encontrar alguna diferencia del contenido relativo de adiposidad.

Por otra parte, los resultados obtenidos en esta investigación muestran cambios en la masa muscular a medida que las mujeres pasan de un estado de normopeso a obesidad. El análisis del comportamiento de esta variable en los grupos es dependiente de la unidad de medida que sea utilizada, dado que se aprecia un incremento de la masa muscular absoluta (kg) a medida que las mujeres pasan de un estado de normopeso a obesidad, situación que es opuesta al momento de considerar esta masa en términos relativos. Esto evidencia que las mujeres con SM que presentan un estado nutricional de obesidad efectivamente tienen un porcentaje más bajo de masa muscular, pese a tener en términos absolutos mayor cantidad de kg de esta masa muscular, cuya explicación se fundamenta en los elementos de proporcionalidad de esta masa respecto a la masa corporal de las mujeres (adicionando el hecho señalado previamente respecto al comportamiento de la estatura en las mujeres agrupadas por estado nutricional). Estos

resultados concuerdan con lo reportado por Janssen y cols. (32), quienes demuestran que tanto en hombres como en mujeres, a medida que se incrementa la masa corporal total, se aprecia un aumento en la masa muscular absoluta (kg). Sin embargo, al revisar el comportamiento de esta masa en términos relativos se aprecia una disminución a medida que se incrementa la masa corporal total.

Si bien en términos clínicos es relevante conocer los cambios que presentan las masas corporales en valores absolutos, nos parece importante considerar que la expresión relativa de estas masas orienta de mejor forma al estado morfológico de una mujer con SM, sustentado en la necesidad de incluir la masa corporal total y la altura bípeda como variables que permiten conocer la proporcionalidad de estas masas para cada persona, recomendación que es reforzada por Kerr (19) al señalar la importancia del uso de la proporcionalidad de las medidas morfológicas en el estudio de las masas corporales. En este sentido, toma mayor relevancia el uso del método de fraccionamiento antropométrico pentacompartimental como recurso de búsqueda y análisis de la composición corporal utilizado en nuestra investigación, por cuanto esta metodología sí considera en la estimación de las masas corporales a las variables de pliegues cutáneos, masa corporal total y altura bípeda, a diferencia de las ecuaciones utilizadas en la estimación de la grasa corporal en el fraccionamiento antropométrico bicompartimental (33) (usualmente utilizado en la práctica clínica), en donde dos personas con la misma sumatoria de pliegues cutáneos y que se encuentren con rangos relativamente amplios de peso y estatura podrían presentar porcentajes de masa grasa similares.

Secundariamente, nuestro estudio pretendía identificar el nivel de concordancia en la identificación del exceso de peso (y sus diferentes niveles) otorgado por el IMC con los valores de riesgo tanto del PC, ICC e ICE. Con relación a estas variables e índices de salud se aprecia un incremento en sus valores a medida que las mujeres con SM pasan de un estado de normopeso a obesidad, lo que es concordante con los antecedentes reportados previamente en la población general (30). Sin embargo, es importante efectuar un análisis de estos elementos según los puntos de corte que proponen los diferentes autores. Al respecto es interesante considerar que en la variable de PC, y de acuerdo a los criterios de la OMS (20), solo las mujeres con normopeso no se encontraban con riesgo cardiometabólico ( $\leq 80$  cm), mientras que las mujeres con sobrepeso se encontraban al límite de la clasificación de riesgo sustancialmente incrementado con  $87,6 \pm 4,9$  cm, y las mujeres con obesidad fueron clasificadas con esta categoría con una valoración de  $101,4 \pm 6,7$  cm. Una situación similar se apreció con el ICC; sin embargo, de acuerdo al criterio de la OMS (20), solo el grupo de obesidad se encontraría con riesgo cardiometabólico ( $0,88 \pm 0,03$ ), aunque, según la propuesta de Koch y cols. (21) con relación al criterio de 0,84, se adicionaría como grupo de riesgo a las mujeres con SM con sobrepeso, lo que sería más consistente para nuestra muestra, dada la similitud de la población estudiada por estos investigadores.

El ICE en el grupo de mujeres chilenas con SM muestra que solo aquellas categorizadas con normopeso no presentan ries-

go cardiometabólico, según el criterio de Browning y cols. (6) ( $ICE \geq 0,5$ ) (NP: 0,48; SP: 0,54; OB: 0,64), mientras que según el punto de corte propuesto por Koch y cols. (21) ( $ICE \geq 0,55$ ), solo las mujeres con SM obesas presentarían riesgo, mientras que el grupo con sobrepeso estaría al límite del punto de corte. Estos resultados concuerdan con la clasificación de riesgo incrementado identificado por el PC bajo la propuesta de la OMS (20).

En directa relación con lo anterior, al analizar la sensibilidad y especificidad del IMC respecto a los métodos antropométricos de identificación de riesgo cardiometabólico (PC, ICC e ICE) se encontraron variaciones al momento de establecer diferentes puntos de corte para el estado nutricional. Al contrastar la sensibilidad y especificidad de la agrupación del estado nutricional de normopeso vs. sobrepeso-obesidad, se encontró que el IMC tiene una mejor concordancia de clasificación de riesgo tanto con el PC (en riesgo incrementado), como el ICE, bajo los criterios de la OMS (20). De igual forma, al agrupar la muestra en normopeso-sobrepeso vs. obesidad, el IMC tuvo mejor concordancia de clasificación de riesgo con el PC tanto para la propuesta de la OMS para "riesgo sustancialmente incrementado" (20), como el criterio señalado por Koch y cols. (21), pese a que el mejor equilibrio entre la sensibilidad y especificidad estuvo dado con el ICC (criterio OMS) (20). En relación con lo anterior, si se revisan los criterios diagnósticos del SM, se puede evidenciar que el punto de corte es el estado nutricional de obesidad (15). Sin embargo, en nuestra investigación encontramos que al utilizar aquel punto de corte del IMC la concordancia de clasificación del riesgo promedio era más baja respecto a los índices antropométricos de salud; mientras que si se considera como punto de corte el sobrepeso ( $IMC \geq 25$  kg/m<sup>2</sup>), existe una mejor concordancia de clasificación, lo que podría orientar hacia la necesidad de tomar en consideración de riesgo metabólico (estimado por los parámetros antropométricos) no solo a las mujeres con SM que presenten un estado nutricional de obesidad, sino a toda mujer que se encuentre con exceso de peso. Esto estaría en relación tanto con los hallazgos encontrados en los valores de los porcentajes de adiposidad en los diferentes grupos de mujeres de nuestro estudio como con lo señalado por diversos autores respecto a la potenciación de estos métodos de análisis morfológicos en su capacidad de identificación y asociación del riesgo de morbilidad y mortalidad de la población (6,7,13,34,35), aunque otros autores indiquen la superioridad diagnóstica de un método sobre otro (6,13,35). Según nuestra propuesta de considerar que el exceso de peso sería clínicamente relevante en mujeres con SM, el IMC presentaría una mejor sensibilidad que especificidad respecto a los índices considerados para determinar riesgo metabólico en mujeres con SM.

Finalmente, consideramos relevante señalar como una fortaleza de nuestro estudio el haber encontrado un número reducido de investigaciones previas que dieran cuenta de las comparaciones efectuadas; de igual forma se considera como un elemento positivo el haber utilizado parámetros de análisis morfológico que permiten la comparación con otros grupos de la población. Sin embargo, nuestro trabajo es solo un estudio preliminar, lo que junto al hecho de haber incluido solo a mujeres, implica la necesidad de seguir indagando el comportamiento de la composición

corporal e índices antropométricos de salud en personas con SM, agregando otros factores que pudiesen evidenciar modificaciones en los resultados hallados, como aquellos de índole étnica, género, grupos etarios y diferentes niveles de actividad física.

## CONCLUSIÓN

En síntesis, el IMC no logra identificar las variaciones de la adiposidad corporal en mujeres con SM agrupadas de acuerdo a su estado nutricional, mientras que sí presenta una mejor sensibilidad que especificidad respecto a los índices considerados para determinar riesgo metabólico en mujeres con SM.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos la disposición y voluntad de las mujeres con SM que participaron en nuestro estudio, como también al personal de salud que contribuyó en el proceso de investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ehrman JK, Gordon PM, Visich PS, Keteyian SJ. *Clinical exercise physiology. Human Kinetics*; 2013.
- Ford ES, Giles WH, Mokdad AH. Increasing prevalence of the metabolic syndrome among US adults. *Diabetes Care* 2004;27(10):2444-9.
- Márquez-Sandoval F, Macedo-Ojeda G, Viramontes-Hörner D, Fernández Ballart JD, Salas Salvadó J, Vizmanos B. The prevalence of metabolic syndrome in Latin America: a systematic review. *Public Health Nutr* 2011;14(10):1702-13.
- Bentley-Lewis R, Koruda K, Seely EW. The metabolic syndrome in women. *Nat Clin Pract End Met* 2007;3(10):696-704.
- Kaur J. A comprehensive review on metabolic syndrome. *Cardiol Res Pract* 2014;2014:943162.
- Browning LM, Hsieh SD, Ashwell M. A systematic review of waist-to-height ratio as a screening tool for the prediction of cardiovascular disease and diabetes: 0-5 could be a suitable global boundary value. *Nutr Res Rev* 2010;23(02):247-69.
- James WPT, Jackson-Leach R, Mhurchu CN, Kalamara E, Shayeghi M, Rigby NJ, et al. Overweight and obesity (high body mass index). Comparative quantification of health risks: global and regional burden of disease attribution to selected major risk factors. Geneva: WHO; 2004;1:497-596.
- Goh LGH, Dhaliwal SS, Welborn TA, Lee AH, Della PR. Anthropometric measurements of general and central obesity and the prediction of cardiovascular disease risk in women: a cross-sectional study. *BMJ Open* 2014;4(2):e004138.
- Prentice AM, Jebb SA. Beyond body mass index. *Obes Rev* 2001;2(3):141-7.
- Rothman KJ. BMI-related errors in the measurement of obesity. *Int J Obes (Lond)* 2008;32:S56-S9.
- Khunti K, Taub N, Tringham J, Jarvis J, Farooqi A, Skinner TC, et al. Screening for the metabolic syndrome using simple anthropometric measurements in south Asian and white Europeans: A population-based screening study. The Leicester Ethnic Atherosclerosis and Diabetes Risk (LEADER) Study. *Prim Care Diabetes* 2010;4(1):25-32.
- Wajchenberg BL. Subcutaneous and visceral adipose tissue: their relation to the metabolic syndrome. *Endocr Rev* 2000;21(6):697-738.
- Ashwell M, Gunn P, Gibson S. Waist-to-height ratio is a better screening tool than waist circumference and BMI for adult cardiometabolic risk factors: systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2012;13(3):275-86.
- Després J-P. Abdominal obesity: the most prevalent cause of the metabolic syndrome and related cardiometabolic risk. *Eur Heart J Suppl* 2006;8(suppl B):B4-B12.
- Alberti K, Zimmet P, Shaw J. Metabolic syndrome—a new world-wide definition. A consensus statement from the international diabetes federation. *Diabet Med* 2006;23(5):469-80.
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43(7):1334-59.
- Eknoyan G, Adolphe Quetelet (1796-1874) -the average man and indices of obesity. *Nephrol Dial Transplant* 2008;23(1):47-51.
- Committee WHOE. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO technical report series 1995;854(121):55.
- Kerr DA. An anthropometric method for fractionation of skin, adipose, bone, muscle and residual tissue in males and females age 6 to 77 years. M Sci Thesis School Kinesiology. Simon Fraser University; 1988.
- Consultation WHOE. Waist circumference and waist-hip ratio; 2011.
- Koch E, Bogado M, Araya F, Romero T, Diaz C, Manriquez L, et al. Impact of parity on anthropometric measures of obesity controlling by multiple confounders: a cross-sectional study in Chilean women. *J Epidemiol Commun H* 2008;62(5):461-70.
- Martins Bion F, de Castro Chagas MH, Santana Muniz Gd, Oliveira de Sousa LG. Estado nutricional, medidas antropométricas, nivel socioeconómico y actividad física en universitarios brasileños. *Nutr Hosp* 2008;23(3):234-41.
- Bosy-Westphal A, Geisler C, Onur S, Korth O, Selberg O, Schrezenmeir J, et al. Value of body fat mass vs anthropometric obesity indices in the assessment of metabolic risk factors. *Int J Obes (Lond)* 2006;30(3):475-83.
- Eleutério-Silva MA, Sá da Fonseca LJ, Velloso EP, da Silva Guedes G, Sampaio WO, da Silva WF, et al. Short-term cardiovascular physical programme ameliorates arterial stiffness and decreases oxidative stress in women with metabolic syndrome. *J Rehabil Med* 2013;45(6):572-9.
- Hoebel S, De Ridder JH, Malan L. The association between anthropometric parameters, the metabolic syndrome and microalbuminuria in black Africans: the SABPA study: cardiovascular topics. *Cardiovasc J Afr* 2010;21(3):148-52.
- Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Korenfeld Y, Boarin S, Korinek J, et al. Normal weight obesity: a risk factor for cardiometabolic dysregulation and cardiovascular mortality. *Eur Heart J* 2009;ehp487.
- Deurenberg-Yap M, Chew SK, Deurenberg P. Elevated body fat percentage and cardiovascular risks at low body mass index levels among Singaporean Chinese, Malays and Indians. *Obes Rev* 2002;3(3):209-15.
- Ross WD, Wilson NC. A strategem for proportional growth assessment. *Acta Paediatr Belg* 1974;28:169.
- Romero-Corral A, Somers VK, Sierra-Johnson J, Thomas RJ, Collazo-Clavell ML, Korinek J, et al. Accuracy of body mass index in diagnosing obesity in the adult general population. *Int J Obes (Lond)* 2008;32(6):959-66.
- Cornier M-A, Després J-P, Davis N, Grossniklaus DA, Klein S, Lamarche B, et al. Assessing adiposity: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2011;124(18):1996-2019.
- Deurenberg P. Universal cut-off BMI points for obesity are not appropriate. *Br J Nutr* 2001;85(02):135-6.
- Janssen I, Heymsfield SB, Wang Z, Ross R. Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18-88 yr. *J Appl Physiol* 2000;89(1):81-8.
- Norton K, Olds T. *Anthropometrica: a textbook of body measurement for sports and health courses*. UNSW press; 1996.
- Carmienke S, Freitag MH, Pischon T, Schlattmann P, Fankhaenel T, Goebel H, et al. General and abdominal obesity parameters and their combination in relation to mortality: a systematic review and meta-regression analysis. *Eur J Clin Nutr* 2013;67(6):573-85.
- Seidell JC. Waist circumference and waist/hip ratio in relation to all-cause mortality, cancer and sleep apnea. *Eur J Clin Nutr* 2010;64(1):35-41.