

# Validez de ecuaciones y propuesta de valores referenciales para estimar la masa grasa de adultos mayores

MARCO COSSIO BOLAÑOS<sup>1,a,d</sup>, RUBÉN VIDAL-ESPINOZA<sup>2,b,c</sup>,  
 LUIS FELIPE CASTELLI CORREIA DE CAMPOS<sup>3,a,d</sup>,  
 JOSÉ SULLA-TORRES<sup>4,c,d</sup>, CAMILO URRA ALBORNOZ<sup>5,a,c</sup>,  
 PATRICIO GATICA-MANDIOLA<sup>1,a,d</sup>, ROSSANA GÓMEZ-CAMPOS<sup>1,a,d</sup>

## Development of equations based on Body Mass Index to estimate fat mass in older people

**Background:** Excess fat mass (FM) has a higher risk of producing sarcopenia, physical deterioration and reduced quality of life in older people. **Aim:** To propose regression equations based on the Body Mass Index (BMI) to predict fat mass using double energy X-ray absorptiometry (DXA) as the gold standard. **Material and Methods:** Cross-sectional study in 1,188 participants (523 men and 665 women) aged 60 to 85 years. Ten percent of these (59 men and 60 women) were randomly selected to propose FM equations using DXA. The remaining 90% was used to calculate FM and develop percentiles. **Results:** Two equations were proposed to estimate FM [men:  $FM = -29,502 + (1,912 * BMI)$   $R^2 = 79\%$ , women:  $FM = -9,891 + (1,323 * BMI)$   $R^2 = 80\%$ ]. Ten, 50, 85 and 95 percentiles were developed to evaluate FM. **Conclusions:** This study developed reliable regression equations and referential values to estimate FM in older people.

(Rev Med Chile 2020; 148: 1246-1253)

**Key words:** Aged; Body Mass Index; Adiposity.

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias de la Educación. Universidad Católica del Maule. Talca, Chile.

<sup>2</sup>Facultad de Educación, Universidad Católica Silva Henríquez. Santiago, Chile.

<sup>3</sup>Facultad de Educación y Humanidades. Universidad del Bío Bío. Chillán, Chile.

<sup>4</sup>Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales. Universidad Católica de Santa María. Arequipa, Perú.

<sup>5</sup>Escuela de Kinesología, Facultad de Salud, Universidad Santo Tomás. Chile.

<sup>a</sup>Profesor de Educación Física.

<sup>b</sup>Profesor de Educación Especial.

<sup>c</sup>Ingeniero de Sistemas.

<sup>d</sup>PhD.

<sup>e</sup>MsC.

Los autores declaran no tener conflicto de interés. Trabajo no recibió financiamiento.

Recibido el 23 de abril de 2020, aceptado el 3 de septiembre de 2020.

Correspondencia a:

Rossana Gómez Campos  
 Av. San Miguel s/n.  
 rossaunicamp@gmail.com

A medida que se envejece, los cambios que se producen en el peso y la composición corporal tienen implicancias para el estado de salud y la eficiencia funcional en poblaciones de edades avanzadas<sup>1</sup>. Estos cambios incluyen una disminución de la masa libre de grasa (MLG), densidad mineral ósea (DMO) y aumento en la masa grasa (MG) conforme la edad avanza<sup>2</sup>.

En ese sentido, evaluar la composición corporal en poblaciones de edad avanzada utilizando métodos precisos y exactos deben ser prioridad para lograr mejores diagnósticos clínicos<sup>3</sup>, especialmente si se trata de evaluar la MG, puesto que el exceso de tejido adiposo durante la etapa del envejecimiento trae consecuencias metabólicas graves para salud<sup>1,4</sup>. Por ejemplo, las enferme-

dades cardiovasculares, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión arterial, sobrepeso, obesidad y la occidentalización de los estilos de vida<sup>5</sup>, son las principales causas de morbilidad, mortalidad y costos excepcionales de atención médica a nivel mundial<sup>6</sup>.

También se ha informado que estas personas mayores con exceso de MG tienen un mayor riesgo de padecer artrosis de rodilla, sarcopenia, deterioro físico y reducción de la calidad de vida<sup>7,8</sup>, además de presentar factores de riesgo comúnmente asociados con enfermedades coronarias, accidente cerebrovascular y otros trastornos como la demencia<sup>9</sup>.

En ese contexto, actualmente, los métodos más comunes para explorar los niveles de adipo-

sidad (MG) incluyen el índice de masa corporal (IMC), la circunferencia de la cintura, los pliegues cutáneos, el análisis de impedancia bioeléctrica, la absorciometría de rayos X de doble energía (DXA), la tomografía computada (TC) y la resonancia magnética (MRI)<sup>10</sup>.

En consecuencia, en un país como Chile, donde en los próximos 20 años se proyecta que los ancianos (personas mayores de 65 años) pasarán de, aproximadamente, 11% a 20% de la población a nivel nacional<sup>11</sup>, es necesario desarrollar no solo políticas sociales y de salud, sino también investigaciones a gran escala que permitan desarrollar y proponer métodos no invasivos para evaluar los compartimientos corporales específicos.

En ese sentido, hasta donde se sabe, en Chile no se han identificado estudios en adultos mayores (AM), en el que propongan ecuaciones de regresión para predecir la MG, además, ante la incomodidad de utilizar métodos complejos que requieran equipamiento e infraestructura sofisticados, esta investigación destaca que el índice de masa corporal es la medida tradicional que se ha utilizado históricamente para evaluar la adiposidad corporal en diversas poblaciones y etapas de la vida.

Este índice de evaluación se caracteriza por ser económico y de fácil evaluación, por lo que es una medida práctica para usar en entornos clínicos y epidemiológicos<sup>12</sup>, además, la inclusión como predictor de la MG en AM podría proporcionar una estratificación específica del riesgo del sobrepeso y obesidad<sup>13</sup>.

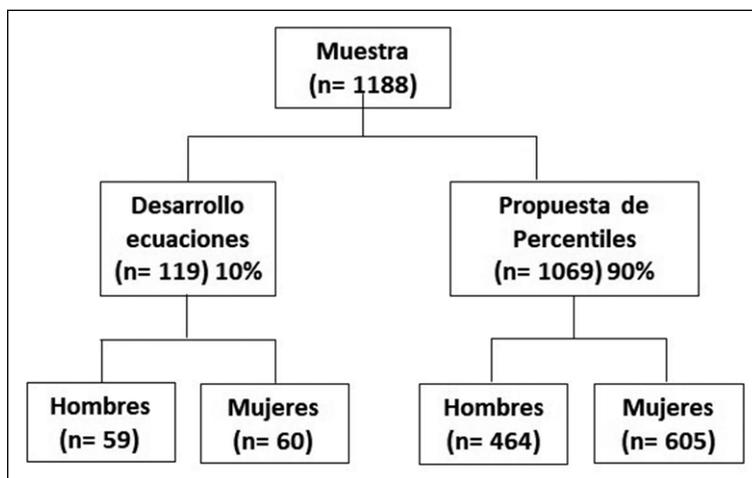
Por lo tanto, los objetivos de este estudio son proponer ecuaciones de regresión basadas en el uso del IMC para predecir la MG, utilizando como método estándar la DXA y desarrollar percentiles para categorizar los niveles de MG entre los AM según rango de edad y sexo.

## Material y Métodos

### Tipo de estudio y muestra

Se efectuó un estudio de corte transversal en 1.188 participantes (523 hombres y 665 mujeres) de la ciudad de Talca (Chile), que se encontraban en un rango de edad de 60 a 85 años. Se seleccionó de forma aleatoria al 10% para identificar al grupo para desarrollar ecuaciones de MG (59 hombres y 60 mujeres), los que totalizan 119 voluntarios. El segundo grupo, para validación de ecuaciones y propuesta de percentiles, quedó conformado por 464 hombres y 605 mujeres. La Figura 1 muestra la distribución y organización de la muestra a estudiar.

Todos los participantes formaban parte de un programa de la Municipalidad de Talca (Chile), denominado Activa Talca, que es parte de los programas de actividad física promovidos por la Municipalidad de Talca. Cada uno de los asistentes al programa fue informado sobre los objetivos y evaluaciones que se necesitaban recopilar. Los AM investigados participaban de un programa de educación física que era realizado una vez a la semana, por 60 min, siendo activos



**Figura 1.** Organización y distribución de la muestra para conformar grupos de estudio.

y autovalentes. Los sujetos que se encontraban en el rango de edad establecido y que aceptaron participar fueron incluidos. Se excluyeron a los que no completaron las evaluaciones, tenían obesidad mórbida, a los que presentaron algún tipo de discapacidad motora o postrados. El estudio se desarrolló de acuerdo a las recomendaciones de la Declaración de Helsinki para seres humanos y al Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Chile, sede de Talca, con el número de protocolo UA-238-17.

### *Procedimientos*

El proceso de recolección de datos se efectuó en un laboratorio de la Universidad Autónoma entre abril y julio de 2017 de lunes a viernes desde las 8:30 a 12:30 h. Se evaluaron las variables antropométricas inicialmente y luego se estudió al 10% de la muestra (59 hombres y 60 mujeres) mediante absorciometría de rayos X de doble energía (DXA). Todo el procedimiento estuvo a cargo de 2 evaluadores altamente entrenados y capacitados en mediciones antropométricas y uso y manejo de DXA.

Las variables antropométricas de peso y estatura se evaluaron siguiendo las recomendaciones Ross y Marfell-Jones<sup>14</sup>. Se evaluó el peso corporal (kg) con una báscula (SECA, Hamburgo, Alemania) con precisión de 0,1 kg. La estatura de pie se midió con un estadiómetro (SECA, Hamburgo, Alemania) con precisión de 0,1 cm. Las evaluaciones de peso y estatura se efectuaron dos veces. El error técnico de medida (ETM) fue de 1,2% a 1,8%. Se calculó el IMC por medio de la fórmula  $[IMC = \text{peso}(\text{kg})/\text{estatura}(\text{m})^2]$ .

La evaluación de la presión arterial se efectuó siguiendo las recomendaciones de la Organización Panamericana de la Salud<sup>15</sup>. Se utilizó un equipo de pulso portátil Nomi 8500 (Nonin Medical, Plymouth, MN) que transmite la señal a través de luz roja e infrarroja. La presión arterial se midió por medio de un esfigmomanómetro de mercurio. El procedimiento consistió en colocar al individuo en reposo durante 10 min (permaneciendo sentado). Al final, se registraron la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD). Para garantizar el ETM, se evaluó dos veces (1,5% a 1,8%).

Para el análisis de la composición corporal, específicamente MG, se utilizó la absorciometría de rayos X de doble energía DXA (Lunar Prodigy;

General Electric, Fairfield, CT). Antes de iniciar la exploración, se advirtió a cada paciente sobre el uso de joyas o la presencia de cualquier tipo de metal en el cuerpo que pudiera impedir el estudio. La exploración corporal fue de cuerpo total, que tuvo una duración de aproximadamente 6 a 8 minutos por cada AM, registrándose la MG. El procedimiento consistió en que cada adulto mayor se recostaba sobre la plataforma de exploración con ayuda de un auxiliar. El sujeto tuvo que mantener una posición supina con las extremidades superiores e inferiores extendidos a lo largo de la plataforma sin moverse. Ambos tobillos se sujetaron con una cinta de velcro para asegurar que estén juntos (ligeramente separados) y mantener una posición estándar.

### *Estadística*

Se utilizó la prueba Kolmogorov-Smirnov para verificar la normalidad de la muestra estudiada. Se efectuó el análisis descriptivo de promedio, desviación estándar y rango y porcentajes. Para comparar entre ambos grupos y sexos se utilizó test t para muestras independientes. Las relaciones entre variables se verificaron por medio del coeficiente de correlación de Pearson. Se desarrollaron dos modelos de regresión para predecir la MG total (uno para hombres y otro para mujeres). Ambos modelos se basaron en la selección probabilística del 10% de AM de la muestra total. Las ecuaciones generadas fueron analizadas por medio de  $R^2$ , error estándar de estimación (EEE), tolerancia y factor de inflación de la varianza (FIV). También se calculó el coeficiente de correlación de concordancia (CCC) propuesto por Lin<sup>16</sup> para verificar la precisión (p) y exactitud (E) de las ecuaciones desarrolladas. Los modelos creados se compararon por medio de test t para muestras relacionadas y se aplicó el diagrama de Bland-Altman para representar gráficamente las diferencias entre las dos mediciones frente a su media y el grado de acuerdo<sup>17</sup>. Por otro lado, una vez generadas las ecuaciones se calcularon los percentiles para la MG (ecuaciones) por medio del método LMS<sup>18</sup>. Esta técnica estima tres parámetros: mediana (M), coeficiente de variación (S) y potencia en la transformación de Box-Cox (L). Los cálculos se efectuaron en SPSS 16.0 y en MedCalc 11.1.0, según sea el caso. Las diferencias significativas fueron consideradas  $p < 0,05$ .

**Tabla 1. Características antropométricas y fisiológicas de la muestra estudiada**

Variables	Muestra para desarrollo ecuaciones		Muestra para validación y Percentiles	
	X	DE	X	DE
Antropometría	Hombres (n = 59)		Hombres (n = 464)	
Edad (años)	71,4	6,49	70,26	6,85
Peso (kg)	79,6*	12,0	76,7*	12,4
Estatura (cm)	166,8*	6,3	166,1*	7,2
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28,9	3,7	27,8	4,3
Presión arterial				
Diastólica (mmHg)	78,3	11,6	78,9	11,4
Sistólica (mmHg)	131,8	22,3	130,4	18,9
Masa grasa (kg) <sub>DXA</sub>	25,8*	8,0	23,7*	8,2
Antropometría	Mujeres (n = 60)		Mujeres (n = 605)	
Edad (años)				
Peso (kg)	68,3	11,8	68,2	11,5
Estatura (cm)	151,2	5,2	153,7	6,9
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	29,9	5,0	28,9	4,7
Presión arterial				
Diastólica (mmHg)	73,2	10,1	77,6	16,1
Sistólica (mmHg)	128,5	22,7	128,4	19,8
Masa grasa (kg) <sub>DXA</sub>	29,7	7,4	28,3	6,2

X: promedio; DE: desviación estándar; IMC: índice de masa corporal; DXA: absorciometría de rayos X de doble energía; \*Diferencia significativa entre ambos sexos ( $p < 0,05$ ), No significativo entre ambos grupos.

**Tabla 2. Ecuaciones de regresión para estimar la MG de adultos mayores**

n	Sexo	Ecuación	R	R <sup>2</sup>	EEE	Valor-p
1	Hombres	$MG = -29,502 + (1,912 * IMC)$	0,892	0,795	3,643	0,001
2	Mujeres	$MG = -9,891 + (1,323 * IMC)$	0,894	0,800	3,367	0,001

Leyenda: MG: masa grasa; IMC: índice de masa corporal; EEE: error estándar de estimación.

## Resultados

Las variables antropométricas, presión arterial, y MG de adultos mayores se observan en la Tabla 1. Se han considerado dos grupos (muestra para desarrollar ecuaciones y muestra para validación de ecuaciones). No se observó diferencias significativas entre ambas muestras ( $p > 0,05$ ), por lo que ambos grupos presentan similares características. Por el contrario, cuando se comparó por sexo (intragrupos), en ambos grupos, los hombres presentaron mayor peso y estatura en relación a las mujeres ( $p < 0,05$ ). Las mujeres presentaron mayor MG, tanto por DXA, como por ecuación de regresión, en comparación con los hombres ( $p < 0,05$ ). No hubo diferencias en el IMC, presión

arterial sistólica y diastólica ( $p > 0,05$ ).

Las ecuaciones propuestas para ambos sexos se observan en la Tabla 2. En hombres, la ecuación explica 79% y en mujeres 80%. El EEE en ambas ecuaciones fue inferior a 3,6% y fueron estadísticamente significativos ( $p < 0,001$ ).

En la Tabla 3 se observa las estadísticas calculadas para reflejar la validez de las ecuaciones desarrolladas a partir del criterio DXA. No hubo diferencias significativas en hombres y en mujeres cuando se comparó ambos métodos ( $p = 0,985$  en hombres y  $p = 0,920$  en mujeres). El CCC reflejó en hombres 0,89 y en mujeres 0,91. Ambas ecuaciones evidenciaron elevados valores de precisión (0,89 y 0,91) y de exactitud (0,99 y 0,91) para sus respectivos cálculos.

**Tabla 3. Estadísticas de validez de las ecuaciones de regresión para estimar la MG frente al método de referencia DXA**

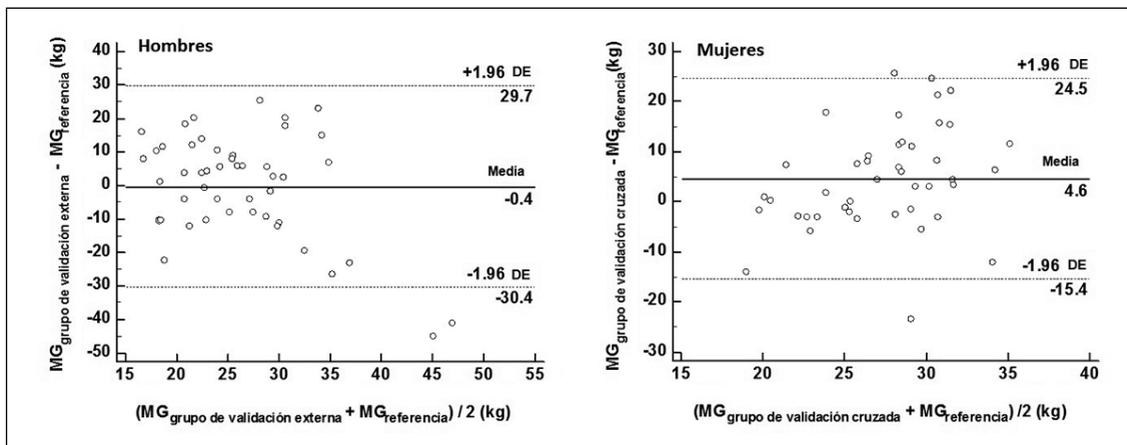
	MG <sub>DXA</sub> (referencia)		MG Ecuación		Test t	p-valor	CCC	P	E
	X	DE	X	DE					
Hombres	25,79	7,97	25,80	7,13	-0,02	0,985	0,888	0,894	0,993
Mujeres	29,66	7,44	29,61	6,80	0,101	0,920	0,911	0,914	0,995

Leyenda: MG: masa grasa; DXA: absorciometría de rayos X de doble energía; X: promedio; DE: desviación estándar; CCC: coeficiente de correlación de concordancia; P: precisión; E: exactitud.

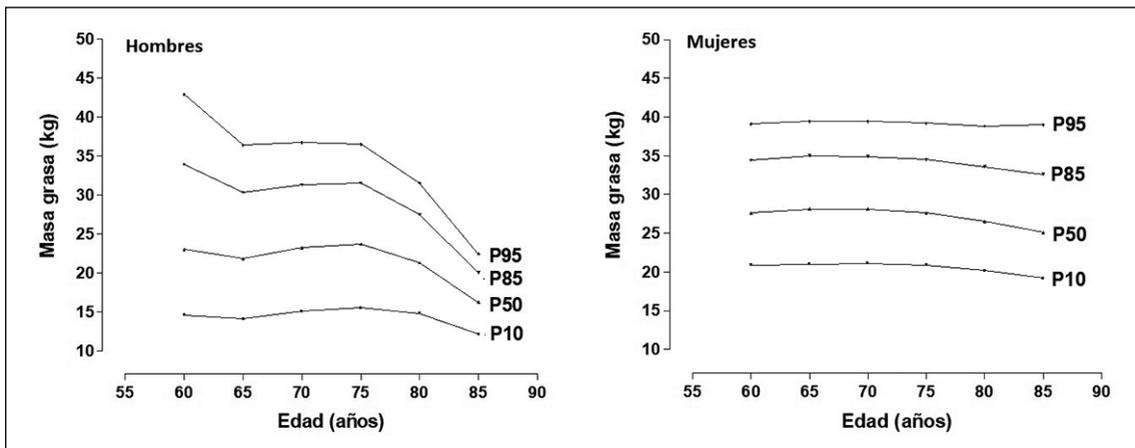
**Tabla 4. Distribución de percentiles (LMS) para la MG por rangos de edad y sexo para adultos mayores**

Edades (años)	n	L	M	S	P3	P5	P10	P15	P25	P50	P75	P85	P90	P95	P97
Hombres															
60 a 64	102	-0,12	23	0,36	12	13	15	15,9	18	23	30	34	37	43	47
65 a 69	99	0,183	22	0,33	11	12	14	15,4	17	22	27	30	33	36	39
70 a 74	101	0,441	23	0,31	12	13	15	16,5	19	23	28	31	33	37	39
75 a 79	85	0,54	24	0,3	12	13	16	16,9	19	24	29	32	34	37	39
80 a 84	42	0,522	21	0,26	12	13	15	15,9	18	21	25	28	29	32	33
> 85	35	0,476	16	0,21	10	11	12	12,8	14	16	19	20	21	22	23
Mujeres															
60 a 64	151	0,109	28	0,21	18	19	21	22,1	24	28	32	34	36	39	41
65 a 69	153	0,345	28	0,22	18	19	21	22,3	24	28	33	35	37	39	41
70 a 74	143	0,311	28	0,22	18	19	21	22,3	24	28	33	35	37	39	41
75 a 79	86	0,009	28	0,22	18	19	21	22,1	24	28	32	35	36	39	41
80 a 84	39	-0,25	27	0,22	18	19	20	21,2	23	27	31	34	36	39	41
> 85	33	-0,71	25	0,23	17	18	19	20,2	22	25	30	33	34	39	42

P: percentil; L: coeficiente Box-Cox; M: mediana; S: coeficiente de variación.



**Figura 2.** Análisis del Diagrama de Bland-Altman entre el método de referencia (DXA) con las ecuaciones generadas para ambos sexos.



**Figura 3.** Percentiles de MG por rango de edad y sexo.

La Figura 2 muestra la cuantificación de diferencia de medias entre ambos métodos. Se observa amplios límites de acuerdo en relación al método de referencia DXA. Los valores varían en hombres desde +7,0 a -7,0 kg y en mujeres desde 5,9 kg a -5,8 kg. En la Tabla 4 se observa la distribución de percentiles (P3, P5, P10, P15, P25, P50, P75, P85, P90, P95 y P97). Los valores de la mediana de MG en mujeres se incrementaron del grupo de 60-64 años hasta 65-69 años y se mantuvo hasta los 70-74 años. Posteriormente, sufrió una caída drástica hasta los 85 años. En los hombres, en el grupo de edad inicial (60-64 años) disminuyó ligeramente hasta los 65-69 años, luego se produjo un ligero aumento lineal hasta los 75-79 años, para luego disminuir rápidamente hasta los 85 años. En la Figura 3 se puede observar los percentiles de la MG por rango de edad y sexo.

## Discusión

Los resultados del estudio han evidenciado dos ecuaciones de regresión para estimar la MG en AM de ambos sexos. Estos modelos revelaron que el IMC es un adecuado predictor de la MG durante la vejez, puesto que el porcentaje de la varianza permite estimar entre 79% y 80% y el EEE es inferior a 3%.

De hecho, la predicción de la grasa corporal total a partir de variables antropométricas se ha convertido en un método indirecto aceptable para

determinar la composición corporal de diversas poblaciones<sup>19</sup>. Además, el desarrollo de nuevas ecuaciones basadas en variables e indicadores antropométricos es una práctica común en las investigaciones<sup>20-22</sup>. Estas, por lo general, buscan desarrollar ecuaciones para valorar la composición corporal y el estado nutricional en AM<sup>3,23-25</sup>.

En ese sentido, los porcentajes de explicación obtenidos en este estudio son similares e incluso más altos en relación a otros estudios que han propuesto ecuaciones de regresión en diversas poblaciones del mundo<sup>26-28</sup>. Además, el porcentaje EEE es inferior al 5% permisible<sup>29</sup> y los valores de precisión y exactitud conllevan a ratificar un elevado índice de reproducibilidad deseable (IRD) y, según la concordancia, las ecuaciones propuestas resultan fiables y reproducibles para el uso previsto en muestras de AM.

En consecuencia, el uso y la aplicación de las ecuaciones de MG propuestas pueden brindar beneficios a la salud pública y la economía entre los AM, puesto que puede contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares y metabólicas, identificando a los pacientes con determinados niveles de MG<sup>30</sup>, especialmente en aquellos cuya acumulación de grasa excesiva represente un riesgo para su salud<sup>31,32</sup>.

La ventaja de contar con una nueva ecuación antropométrica para estimar la MG, no solo radica en ahorrar tiempo, coste, facilidad en los procedimientos, sino también es relevante contar con herramientas para clasificar con precisión y

exactitud la definición de la MG en categorías de normalidad, sobrepeso y obesidad. En ese sentido, es necesaria la presencia de valores referenciales acordes a la realidad, pues dicha información permite obtener una ruta diagnóstica-terapéutica adecuada entre los pacientes<sup>33</sup>.

Por lo tanto, basado en estos aspectos, este estudio utilizó el 90% de la muestra para estimar la MG de los AM. Se predijo la MG de ambos sexos y se desarrollaron percentiles en función del método LMS para clasificar en categorías los niveles de MG por rangos de edad y sexo.

La técnica de percentiles ha sido utilizada anteriormente en varios estudios y en diversas poblaciones<sup>20-22</sup>. Estos estudios, por lo general, proponen puntos de corte para clasificar adecuadamente la adiposidad corporal, por ejemplo, p10 a p85 como normal, p85 a p95 con sobrepeso y > p90 con obesidad.

La clasificación gradual del estado del sobrepeso y obesidad permite realizar comparaciones significativas del estado del peso dentro y entre poblaciones y permite identificar a individuos y grupos con un mayor riesgo de morbilidad y mortalidad<sup>10</sup>. Además, permite monitorear el estado de adiposidad corporal general entre los AM, puesto que un aumento desmesurado de la MG podría ayudar a identificar un deterioro significativo del estado de salud de los AM.

Las ecuaciones para predecir la MG y los percentiles propuestos pueden servir para evaluar, monitorizar y realizar seguimientos en los programas de gestión clínica y epidemiológica<sup>20</sup>, así como para controlar los niveles de MG en los programas de intervención en AM y en circunstancias en el que no se dispone de equipos sofisticados para diagnosticar la MG<sup>22</sup>.

Esta investigación es uno de los primeros estudios efectuados a nivel nacional, en el que se abarca un gran tamaño de muestra, además se utilizó el método estándar, DXA, para proponer las ecuaciones de MG y al mismo tiempo, los cálculos pueden ser obtenidos en tiempo real usando el siguiente *link*: [http://reidebihu.net/masa\\_grasaAM.php](http://reidebihu.net/masa_grasaAM.php). También es relevante que futuros estudios puedan controlar los niveles de escolaridad, hábitos de alimentación y los niveles de actividad física, puesto que esta información puede contribuir en la sistematización adecuada de las características demográficas de los AM de la Región del Maule.

Las ecuaciones propuestas se limitan a predecir únicamente la MG de cuerpo total, por lo que es necesario que futuros estudios utilicen otros indicadores antropométricos para predecir la MG de AM, inclusive es necesario explorar la MG en otras regiones anatómicas, como la central (androide, tronco) y periférica (brazos, piernas y ginoide). Los resultados en general se limitan a la Región del Maule, por lo que deben ser analizados con precaución en otras regiones del país.

Este estudio desarrolló ecuaciones de regresión válidas y confiables para estimar la MG en AM y se dispone de valores referenciales para categorizar los niveles de MG por rangos de edad y sexo. Los resultados sugieren el uso y la aplicación en contextos clínicos y epidemiológicos.

## Referencias

1. Ritz P. Obesity in the elderly: should we be using new diagnostic criteria? *J Nutr Health Aging* 2009; 13 (3): 168.
2. Tyrovolas S, Koyanagi A, Olaya B, Ayuso-Mateos JL, Mi-ret M, Chatterji S, et al. Factors associated with skeletal muscle mass, sarcopenia, and sarcopenic obesity in older adults: a multi-continent study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2016; 7 (3): 312-21.
3. Rangel Peniche DB, Alemán Mateo H, Barreiro M, Ruiz Valenzuela RE, Ramírez-Torres M, Urquidez-Romero R. Differences in Body Composition in Older People from Two Regions of Mexico: Implications for Diagnoses of Sarcopenia and Sarcopenic Obesity. *BioMed Res Int* 2018; 9. Doi: 10.1155/2018/7538625.
4. Ahmed T, Haboubi N. Assessment and management of nutrition in older people and its importance to health. *Clin Interv Aging* 2010; 5: 207-16.
5. Wild S, Roglic G, Green A, Sicree R, King H. Global prevalence of diabetes: estimates for the year 2000 and projections for 2030. *Diabetes Care* 2004; 27 (5): 1047-53. Doi: 10.2337/diacare.27.5.1047.
6. Guariguata L, Linnenkamp U, Beagley J, Whiting DR, Cho NH. Global estimates of the prevalence of hyperglycaemia in pregnancy. *Diabetes Res Clin Pract* 2014; 103 (2): 176-85.
7. Barzilay JI, Blaum C, Moore T, Xue QL, Hirsch CH, Walston JD, et al. Insulin resistance and inflammation as precursors of frailty: the Cardiovascular Health Study. *Arch Intern Med* 2007; 167: 635-41.
8. Han TS, Tajar A, Lean ME. Obesity and weight management in the elderly. *Br Med Bull* 2011; 97: 169-96.

9. Kim TN. Elderly Obesity: Is it harmful or beneficial? *J Obes Metab Syndr* 2018; 27 (2): 84-92.
10. Kim CH. Measurements of adiposity and body composition. *Korean J Obes* 2016; 25 (3): 115-20.
11. Villalobos Dintrans P. Is aging a problem?: Dependency, long-term care, and public policies in Chile. *Rev Panam Salud Publica* 2018; 42: e118.
12. Gill LE, Bartels SJ, Batsis JA. Weight management in older adults. *Curr Obes Rep* 2015; 4 (3): 379-88.
13. Nicklas BJ, Penninx BW, Cesari M, Kritchevsky SB, Newman AB, Kanaya AM, et al. Association of visceral adipose tissue with incident myocardial infarction in older men and women: the Health, Aging and Body Composition Study. *Am J Epidemiol* 2004; 160 (8): 741-9.
14. Ross WD, Marfell-Jones MJ. Kinanthropometry. *Physiological Testing of Elite Athlete; Human Kinetics: Champaign, IL, USA, 1991; pp. 223-308.*
15. Iniciativa Panamericana sobre la Hipertensión (IPH). Reunión de trabajo sobre la medición de la presión arterial: recomendaciones para estudios de población. *Rev Panam Salud Publica*. 2003; 14 (5): 303-5.
16. Lawrence I, Lin K. A concordance correlation coefficient to evaluate reproducibility. *Biometrics* 1989; 45 (1): 255-68.
17. Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 8: 307-10.
18. Cole TJ, Green PJ. Smoothing reference centile curves: the LMS method and penalized likelihood. *Stat Med* 1992; 11 (10): 1305-19.
19. Cameron N, Griffiths PL, Wright MM, Blencowe C, Davis NC, Pettifor JM, et al. Regression equations to estimate percentage body fat in African prepubertal children aged 9 y. *Am J Clin Nutr* 2004; 80 (1): 70-5.
20. Kyle UG, Genton L, Slosman DO, Pichard C. Fat-free and fat mass percentiles in 5225 healthy subjects aged 15 to 98 years. *Nutrition* 2001; 17 (7-8): 534-41.
21. Coin A, Sergi G, Minicuci N, Giannini S, Barbiero E, Manzato E, et al. Fat-free mass and fat mass reference values by dual-energy X-ray absorptiometry (DEXA) in a 20-80 year-old Italian population. *Clin Nutr* 2008; 27: 87-94.
22. Campos RG, Carrillo JP, Fierro AA, Albornoz CU, Cossío-Bolaños M. Validación de ecuaciones y propuesta de valores referenciales para estimar la masa grasa de jóvenes universitarios chilenos. *Endocrinol Diabetes Nutr* 2018; 65 (3): 156-63.
23. Chambers AJ, Parise E, McCrory JL, Cham R. A comparison of prediction equations for the estimation of body fat percentage in non-obese and obese older Caucasian adults in the United States. *J Nutr Health Aging* 2014; 18 (6): 586-90.
24. Martín MC, de Mateo Silleras B, Del Rio MR. Body composition analysis in older adults with dementia. Anthropometry and bioelectrical impedance analysis: a critical review. *Eur J Clin Nutr* 2014; 68 (11): 1228-33.
25. De Lorenzo A, Di Renzo L, Morini P, de Miranda RC, Romano L, Colica C. New equations to estimate resting energy expenditure in obese adults from body composition. *Acta Diabetol* 2018; 55 (1): 59-66.
26. Baumgartner RN, Heymsfield SB, Lichtman S, Wang J, Pierson Jr RN. Body composition in elderly people: effect of criterion estimates on predictive equations. *Am J Clin Nutr* 1991; 53 (6): 1345-53.
27. Sun SS, Chumlea WC, Heymsfield SB, Lukaski HC, Schoeller D, Friedl K, et al. Development of bioelectrical impedance analysis prediction equations for body composition with the use of a multicomponent model for use in epidemiologic surveys. *Am J Clin Nutr* 2003; 77 (2): 331-40.
28. Reynolds KR, Stevens J, Cai J, Lewis CE, Choh AC, Czerwinski SA. External validation of equations that use demographic and anthropometric measurements to predict percent body fat. *Obes Sci Pract* 2018; 4 (6): 515-25.
29. Lohman TG. Dual energy X-ray absorptiometry. *Human body composition* 1996: 63-78.
30. Sheibani H, Esmaeili H, Tayefi M, Saberi-Karimian M, Darroudi S, Mouhebaty M, et al. A comparison of body mass index and percent body fat as predictors of cardiovascular risk factors. *Diabetes Metab Syndr* 2019; 13 (1): 570-5.
31. World Health Organization, "Physical status: the use and interpretation of anthropometry," Report of a WHO Expert Committee, World Health Organization, Geneva, Switzerland, 1995.
32. Swainson MG, Batterham AM, Tsakirides C, Rutherford ZH, Hind K. Prediction of whole-body fat percentage and visceral adipose tissue mass from five anthropometric variables. *Plos One* 2017; 12 (5): e0177175.
33. De Lorenzo A, Siclari M, Gratteri S, Romano L, Gualtieri P, Marchetti M, et al. Developing and cross-validation of new equations to estimate fat mass in Italian population. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2019; 23 (6): 2513-24.