



Trabajo Original

Valoración nutricional

Valoración de la baja masa y fuerza muscular en una población de control

Assessment of low muscle mass and strength in a control population

Elena González Arnáiz¹, María Dolores Ballesteros Pomar¹, Begoña Pintor de la Maza¹, Lucía González Roza¹, Beatriz Ramos Bachiller¹, Diana Ariadel Cobo¹, María José Cuevas González^{1,2}, David Barajas Galindo¹, Isidoro Cano Rodríguez¹

¹Servicio de Endocrinología y Nutrición. Complejo Asistencial Universitario de León. León. ²Departamento de Ciencias Biomédicas. Instituto de Biomedicina. Universidad de León. León

Resumen

Introducción y objetivos: la baja masa muscular (BMM) condiciona el estado nutricional de un individuo y tiene implicaciones en la calidad y el pronóstico de vida. El objetivo de este trabajo fue evaluar la composición corporal y determinar los valores de normalidad en el diagnóstico de BMM en un grupo de control de individuos sanos.

Material y método: estudio transversal de voluntarios sanos con edades entre 18 y 45 años, con un índice de masa corporal (IMC) < 30 kg/m². Se realizó un estudio descriptivo incluyendo variables demográficas, clínicas, antropométricas y de composición corporal (mediante bioimpedancia, TANITA MC 780 MA; TANITA, Tokio, Japón), con estratificación por edad, sexo e IMC. Se determinaron los valores correspondientes a -1/-2 desviaciones estándar (DE) para considerar una baja masa/función muscular.

Resultados: se incluyeron 67 pacientes, el 71,60 % mujeres, con una mediana de edad de 28,29 (RIC: 4,05) años. Los varones presentan mayor peso, IMC, masa libre de grasa (MLG), masa muscular (MM), masa muscular apendicular (MMA), índice de masa muscular apendicular (IMMA) y dinamometría con respecto a las mujeres. Se determinaron los valores de -1/-2 DE de los distintos parámetros musculares en función del sexo.

Conclusiones: este estudio determina los valores normales de BMM en una población sana y joven de nuestro medio, y los índices más empleados para expresarla, lo que permitirá diagnosticar la BMM en situaciones patológicas empleando el valor correspondiente a -2 DE.

Palabras clave:

Sarcopenia. Masa muscular. Fuerza muscular. Población sana.

Abstract

Background and aims: low muscle mass (LMM) conditions the nutritional status of an individual and has implications for quality of life and prognosis. The aim of this study was to evaluate body composition and determine normal values in the diagnosis of LMM in a control group of healthy individuals.

Methods: a cross-sectional study of healthy volunteers aged 18 to 45 years with body mass index (BMI) < 30 kg/m². A descriptive study was performed including demographic, clinical, anthropometric, and body composition variables (by bioimpedance, TANITA MC 780 MA; TANITA, Tokyo, Japan), stratified by age, sex and BMI. Values corresponding to -1/-2 standard deviations (SD) were determined to consider low muscle mass/function.

Results: we included 67 patients, 71,60 % women, with a median age of 28.29 (IQR 4.05) years. Males presented higher weight, BMI, fat-free mass (FFM), muscle mass (MM), appendicular lean mass (ALM), appendicular lean mass index (ALMI), and dynamometry values when compared to females. The -1/-2 SD values of the various muscle parameters were determined according to sex.

Conclusion: this study determined normal LMM values in healthy and young people, and the most commonly used indexes to express it, which will allow the diagnosis of LMM in disease-related situations using the corresponding -2 DS value.

Keywords:

Sarcopenia. Muscle mass. Muscle strength. Healthy population.

Recibido: 26/12/2021 • Aceptado: 07/10/2022

Conflictos de intereses: ninguno de los autores tiene conflictos de intereses en relación a este artículo.

Los datos del presente estudio fueron presentados de forma parcial en el congreso de la Sociedad Española de Nutrición Clínica y Metabolismo (SENPE), celebrado en Madrid del 6 al 8 de octubre de 2021.

González Arnáiz E, Ballesteros Pomar MD, Pintor de la Maza B, González Roza L, Ramos Bachiller B, Ariadel Cobo D, Cuevas González MJ, Barajas Galindo D, Cano Rodríguez I. Valoración de la baja masa y fuerza muscular en una población de control. Nutr Hosp 2023;40(1):67-77

DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04013>

Correspondencia:

Elena González Arnáiz. Servicio de Endocrinología y Nutrición. Complejo Asistencial Universitario de León. C/ Altos de Nava, S/N. 24071 León
e-mail: elenagonalezarnaiz@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano puede describirse como un modelo tricompartmental, por tanto el organismo se puede dividir en masa grasa (MG), masa magra y masa ósea. Esta proporción varía en función del individuo, lo que da lugar a distintos fenotipos de composición corporal (1).

Aunque la evaluación de la composición corporal suele centrarse en la medición de la MG, la masa muscular (MM) proporciona información útil sobre la salud y el estado nutricional de un individuo, ya que desempeña un papel importante en el mantenimiento de la densidad ósea y fuerza muscular, reduciendo el riesgo de lesiones y caídas (2). La evaluación de la baja masa muscular (BMM) es importante para el diagnóstico de sarcopenia asociada al envejecimiento (sarcopenia primaria) y asociada a la enfermedad (sarcopenia secundaria), puesto que condiciona una disminución de la funcionalidad y la calidad de vida de los pacientes (3).

El diagnóstico de BMM se ve dificultado por la heterogeneidad de los métodos, parámetros, puntos de corte y terminologías, que conduce a diferencias en los criterios diagnósticos de los distintos estudios e incluso entre las definiciones de consenso. Estas incoherencias contribuyen a la gran variedad hallada en las estimaciones de la prevalencia de la BMM e impiden una evaluación comparativa de las posibles intervenciones terapéuticas (4).

El parámetro más utilizado para diagnosticar la BMM es la masa muscular apendicular (MMA). Su evaluación mediante absorciometría de rayos X de doble energía (DXA) se considera el método principal en los estudios de la sarcopenia. Sin embargo, el uso de la DXA en la práctica clínica habitual está más limitado, tanto por su accesibilidad como por su coste económico. Por ello, el análisis de la impedancia bioeléctrica (BIA), que es barato, fácil de usar, portátil y no requiere exposición a la radiación, se ha convertido en una alternativa útil en las investigaciones relacionadas con la MM (5). Las ecuaciones del BIA son específicas de cada población y la precisión de los resultados del BIA depende fundamentalmente de la concordancia existente entre las características físicas, el peso, la etnia y la edad del sujeto y las de la población de referencia utilizada para generar el algoritmo del BIA (6).

Existen pocos estudios específicos que aporten puntos de corte de BMM en una población joven y sana en nuestro medio, ninguno de ellos publicado tras la última actualización del consenso de sarcopenia. El estudio que más datos aporta sobre este aspecto es el de Masanes, publicado en 2012 (7) y con el que se discutirán los valores obtenidos en nuestra muestra. Obtener puntos de corte de referencia en una población sana facilita el diagnóstico de BMM en condiciones patológicas.

La finalidad de este estudio, es conocer la composición corporal mediante BIA, así como los valores eléctricos obtenidos (resistencia, reactancia y ángulo de fase), y determinar los valores de normalidad en el diagnóstico de la BMM en un grupo de control de individuos sanos en función del sexo.

METODOLOGÍA

DISEÑO DEL ESTUDIO

Se diseñó un estudio observacional, descriptivo y transversal de voluntarios sanos, incluidos entre enero de 2021 y octubre de 2021. La estrategia de reclutamiento fue la captación oportunista. El estudio se realizó de acuerdo con el Código de Ética de la Asociación Médica Mundial (Declaración de Helsinki) y se obtuvo la aprobación del Comité Ético de Investigación del Complejo Asistencial Universitario de León, con número de expediente 21166.

POBLACIÓN DEL ESTUDIO

La población del estudio fueron voluntarios españoles, trabajadores del Complejo Asistencial Universitario de León sin patologías previas, con edades comprendidas entre los 18 y 45 años y con IMC entre 17 y 29 kg/m². Todos los individuos incluidos fueron informados de los objetivos del estudio y firmaron un consentimiento informado.

VARIABLES DEL ESTUDIO

Se registraron datos sociodemográficos, antropométricos, de composición corporal mediante bioimpedancia (BIA, TANITA MC 780 MA; TANITA, Tokio, Japón) y de fuerza de agarre de la mano mediante dinamometría (Dynex®, Fabrication Enterprises, DynEx-grip). Para la realización del BIA, los voluntarios incluidos tenían que estar en bipedestación y descalzos, cubriendo los electrodos de la plataforma adecuadamente y sosteniendo los asideros con los brazos a unos centímetros de la cadera. Se instruyó a los participantes para que evitaran el ejercicio vigoroso y el consumo de alcohol durante 24 horas antes de la prueba, requiriendo ayuno de al menos 2 horas y vaciar la vejiga antes de la medición. Se registró el resultado más alto de tres mediciones consecutivas de la fuerza de agarre de la mano dominante.

Se estimaron la MMA, MG y MM mediante las ecuaciones propias del dispositivo de BIA y se calcularon distintos índices subrogados para diagnosticar la BMM:

- MMA/Peso: masa muscular apendicular dividida entre el peso.
- MMA/IMC: masa muscular apendicular dividida entre el IMC.
- IMMA: índice de masa muscular apendicular; masa muscular apendicular dividida entre la talla al cuadrado.
- MM/Peso: masa muscular total dividida entre el peso.
- MM/IMC: masa muscular total dividida entre el IMC.
- MM/Talla²: masa muscular total dividida entre la talla al cuadrado.
- Dinamometría/MMA: fuerza muscular determinada mediante dinamometría y dividida entre la masa muscular apendicular.

Se realizó un análisis descriptivo de las variables según el grupo de edad, el sexo y el IMC. Se determinaron los valores correspondientes a -1/-2 desviaciones estándar (DE) para considerar una baja masa/función muscular.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico se realizó mediante el programa IBM SPSS Statistics 15®, disponible en la Unidad de Investigación del Complejo Asistencial Universitario de León. Los datos se incorporaron a una base de datos realizada a tal efecto, junto con los datos procedentes de la historia clínica electrónica del paciente. Las variables cualitativas se presentaron mediante frecuencias absolutas o relativas (porcentajes) y las variables cuantitativas mediante la media y la desviación estándar (DE) en caso de distribución normal o como mediana y rango intercuartílico (RIC) si la distribución no era normal. La normalidad se definió mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Se realizó el estudio descriptivo de las distintas variables estratificando la muestra en función de los grupos de edad, sexo e IMC. Para estudiar las diferencias entre medias independientes se utilizaron los test estadísticos paramétricos o no paramétricos exigidos por las condiciones de aplicación (t de Student o U de Mann-Whitney). Se consideró que existía significación estadística si el valor de p era menor de 0,05.

RESULTADOS

Durante el periodo de estudio, 67 voluntarios cumplieron los criterios de inclusión. El 71,60 % eran mujeres (n = 48). La mediana de edad fue de 28,29 (RIC, 4,05) años. El resto de valores de las distintas variables antropométricas, de composición corporal, función e índices musculares aparecen reflejados en la tabla I.

Tomando como punto de corte la mediana de edad de la muestra, se estratificó a los pacientes en dos grupos de edad (18-27 años y 28-45 años). Los valores antropométricos y de composición corporal en función de la edad aparecen recogidos en la tabla II. No hay diferencias significativas en ningún parámetro en función de la edad. Tras la división de la muestra en función del sexo (Tabla III), se observan diferencias estadísticamente significativas en casi todas las variables. Al dividir a los sujetos según el IMC ($IMC < 21,5 \text{ kg/m}^2$ y $\geq 21,5 \text{ kg/m}^2$), también se observan diferencias estadísticamente significativas en la mayoría de las variables (Tabla IV).

Nuestra muestra presentaba una MLG y una MM de 44,80 (RIC, 10,00) kg y 42,50 (RIC, 9,50) kg, respectivamente, sin observarse diferencias estadísticamente significativas en función de la edad ($p = 0,811$ y $p = 0,721$, respectivamente). En el caso de los varones se observa una mayor MLG y MM [61,70 (RIC, 11,10) kg y 58,60 (RIC, 10,60) kg] con respecto a las mujeres [43,00 (RIC, 4,97) kg y 40,80 (RIC, 4,20) kg] de forma estadísticamente significativa ($p < 0,05$). En cuanto a la MMA, la mediana era de 17,90 (RIC, 6,30) kg, sin diferencias significativas entre grupos de edad [18-27 años: 17,60 (RIC, 5,50) kg; 28-45 años: 17,90 (RIC, 9,40) kg con $p = 0,730$]. Sin embargo, entre sexos sí se observan diferencias significativas: los hombres presentaban mayor MMA que las mujeres [27,60 (RIC, 5,70) kg frente a 17,40 (RIC, 2,00) kg]; $p < 0,001$. Con respecto al IMMA, su mediana era de 6,47 (RIC, 1,63) kg/m^2 . En la estratificación

por edad, los valores fueron similares: 6,49 (RIC, 1,37) kg/m^2 en los individuos con edades entre 18 y 27 años, y 6,47 (RIC, 1,81) kg/m^2 en el grupo de 28-45 años, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos ($p = 0,890$). Al analizar los datos en función del género, las mujeres presentaban un IMMA de 6,33 (RIC, 0,44) kg/m^2 y los varones uno de 9,03 (RIC, 1,27) kg/m^2 ($p < 0,01$). Al estratificar en función del IMC, se observa que los sujetos con $IMC \geq 21,5 \text{ kg/m}^2$ presentaban mayor MG, MLG, MM, MMA, IMMA y MM/Talla² de forma estadísticamente significativa (Tabla IV).

Además, en los parámetros eléctricos se observa una media de resistencia de 684,8 (DE, 93,20) ohms, una reactancia de 70,30 (DE, 7,70) ohms y un AF de 6,00° (DE, 0,80). Según los grupos de edad, los valores son similares sin existir diferencias significativas (Tabla II). En función del sexo, se observa que las mujeres presentan valores más altos en la resistencia [722,10 (DE, 63,20) ohms frente a 590,70 (DE, 91,60) ohms; $p < 0,001$], con datos de reactancia muy semejantes [70,40 (DE, 7,0) ohms frente a 70,02 (DE, 9,30) ohms; $p = 0,863$] y AF más bajos [5,62° (DE, 0,60) frente a 6,80° (DE, 0,6460); $p < 0,001$]. Los sujetos con $IMC \geq 21,5 \text{ kg/m}^2$ presentan menor resistencia [648,97 (DE, 100,44) ohms frente a 719,64 (DE, 71,14) ohms]; $p < 0,001$ y mayor ángulo de fase [6,31° (DE 0,83) frente a 5,60° (DE, 0,61); $p < 0,001$ (Tabla IV).

Tabla I. Datos globales de composición corporal y fuerza muscular

Variables	Media/Mediana (DE/RIC)
Peso (kg)	62,60 (DE, 11,30)
IMC (kg/m^2)	21,40 (RIC, 3,20)
MG (kg)	14,50 (DE, 4,41)
ACT (kg)	31,90 (RIC, 7,10)
MLG (kg)	44,80 (RIC, 10)
MM (kg)	42,50 (RIC, 9,50)
MMA (kg)	17,90 (RIC, 6,30)
Dinamometría (kg)	28,20 (RIC, 13,10)
Resistencia (Khz)	684,8 (DE, 93,20)
Reactancia (Khz)	70,30 (DE, 7,70)
AF (°)	6,00 (DE, 0,80)
MMA/Peso	0,31 (RIC, 0,05)
MMA/IMC	0,86 (RIC, 0,24)
MMA/Talla ² o IMMA (kg/m^2)	6,47 (RIC, 1,63)
MM/Peso	0,73 (RIC, 0,08)
MM/Talla ²	15,42 (RIC, 2,28)
MM/IMC	2,11 (RIC, 0,40)
Dinamometría/MMA	1,51 (DE, 0,24)

IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa; ACT: agua corporal total; MLG: masa libre de grasa; MM: masa muscular; MMA: masa muscular apendicular; AF: ángulo de fase; IMMA: índice de masa muscular apendicular; DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartílico.

En las tablas V y VI se reflejan los datos desglosados combinados por sexo y por grupos de edad e IMC y sexo, respectivamente. Dado que no hay diferencias ni estadísticas ni clínicas relevantes en función de la edad, y que la estratificación de los grupos según el sexo y el IMC supone grupos que son de tamaño

muestral muy pequeño, los puntos de corte se realizan exclusivamente en función del sexo.

En función de la media y la DE se determinaron los valores correspondientes a -1 y -2 DE de los distintos parámetros musculares para diagnosticar la baja masa/funcionalidad muscular (Tabla VII).

Tabla II. Valores antropométricos y de composición corporal en función de la edad

Variables	18-27 años	28-45 años	p
Talla (m)	1,68 (DE, 0,90)	1,70 (DE, 0,08)	0,694
Peso (kg)	62,12 (DE, 11,30)	63,08 (DE, 11,40)	0,732
IMC (kg/m ²)	21,45 (RIC, 3,10)	21,30 (RIC, 4,20)	0,856
MG (kg)	14,50 (DE, 5,10)	14,40 (DE, 3,80)	0,930
MLG (kg)	44,35 (RIC, 9,40)	45,20 (RIC, 16,80)	0,811
MM (kg)	42,10 (RIC, 8,90)	42,90 (RIC, 16,90)	0,721
MMA (kg)	17,60 (RIC, 5,50)	17,90 (RIC, 9,40)	0,730
IMMA (kg/m ²)	6,50 (RIC, 1,37)	6,50 (RIC, 1,81)	0,870
ACT (kg)	32,10 (RIC, 6,60)	31,90 (RIC, 11,20)	0,990
Resistencia (ohms)	692,60 (DE, 91,60)	677,70 (DE, 95,40)	0,519
Reactancia (ohms)	71,00 (DE, 8,10)	70,30 (DE, 7,30)	0,988
AF (°)	5,90 (DE, 0,75)	6,0 (DE, 0,90)	0,597
Dinametría (kg)	28,10 (RIC, 12,40)	28,20 (RIC, 13,70)	0,890
MMA/Peso	0,31 (RIC, 0,06)	0,31 (RIC, 0,06)	0,605
MMA/IMC	0,87 (RIC, 0,22)	0,86 (RIC, 0,31)	0,534
MM/Peso	0,72 (RIC, 0,10)	0,75 (RIC, 0,08)	0,616
MM/IMC	2,01 (RIC, 0,40)	2,03 (RIC, 0,45)	0,444
MM/Talla ²	15,44 (RIC, 1,95)	15,40 (RIC, 2,50)	0,811
Dinametría/MMA	1,52 (DE, 0,21)	1,50 (DE, 0,30)	0,758

IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa; ACT: agua corporal total; MLG: masa libre de grasa; MM: masa muscular; MMA: masa muscular apendicular; AF: ángulo de fase; IMMA: índice de masa muscular apendicular; DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartílico.

Tabla III. Valores antropométricos y de composición corporal en función del sexo

Variables	Mujeres (48)	Hombres (19)	p
Edad (años)	27,92 (RIC, 3,97)	28,3 (RIC, 4,25)	0,884
Talla (m)	1,65 (DE, 0,07)	1,77 (DE, 0,05)	< 0,001
Peso (kg)	57,80 (DE, 6,50)	74,90 (DE, 11,50)	< 0,001
IMC (kg/m ²)	20,90 (RIC, 1,80)	23,40 (RIC, 4,20)	< 0,001
MG (kg)	14,72 (RIC, 4,30)	13,80 (DE, 4,74)	0,446
MLG (kg)	43,00 (RIC, 4,97)	61,70 (RIC, 11,10)	< 0,001
MM (kg)	40,80 (RIC, 4,20)	58,60 (RIC, 10,60)	< 0,001
MMA (kg)	17,40 (RIC, 2,0)	27,60 (RIC, 5,70)	< 0,001

(Continúa en página siguiente)

Tabla III (Cont.). Valores antropométricos y de composición corporal en función del sexo

Variables	Mujeres (48)	Hombres (19)	p
IMMA (kg/m ²)	6,33 (RIC, 0,44)	9,03 (RIC, 1,27)	< 0,001
ACT (kg)	31,05 (RIC, 3,40)	44,80 (RIC, 9,30)	< 0,001
Resistencia (ohms)	722,10 (DE, 63,20)	590,70 (DE, 91,60)	< 0,001
Reactancia (ohms)	70,40 (DE, 7,0)	70,02 (DE, 9,30)	0,863
AF (°)	5,62 (DE, 0,60)	6,80 (DE, 0,64)	< 0,001
Dinamometría (kg)	25,05 (RIC, 6,50)	44,20 (RIC, 16,00)	< 0,001
MMA/Peso	0,30 (RIC, 0,03)	0,36 (RIC, 0,03)	< 0,001
MMA/IMC	0,80 (RIC, 0,12)	1,13 (RIC, 0,13)	< 0,001
MM/Peso	0,71 (RIC, 0,07)	0,77 (RIC, 0,06)	< 0,001
MM/IMC	1,93 (RIC, 0,29)	2,42 (RIC, 0,21)	< 0,001
MM/Talla ²	15,05 (RIC, 1,19)	19,14 (RIC, 2,77)	< 0,001
Dinamometría/MMA	1,46 (DE, 0,20)	1,63 (DE, 0,30)	< 0,008

IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa; ACT: agua corporal total; MLG: masa libre de grasa; MM: masa muscular; MMA: masa muscular apendicular; AF: ángulo de fase; IMMA: índice de masa muscular apendicular; DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartílico.

Tabla IV. Valores antropométricos y de composición corporal en función del IMC

Variables	IMC < 21,5 kg/m ² (n = 34)	IMC ≥ 21,5 kg/m ² (n = 33)	p
Edad (años)	28,54 (RIC, 4,15)	28,00 (RIC, 3,98)	0,866
Talla (m)	1,67 (DE, 0,08)	1,70 (DE, 0,08)	0,071
Peso (kg)	55,66 (DE, 6,14)	69,79 (DE, 10,86)	< 0,001
MG (kg)	12,17 (DE, 3,50)	16,82 (DE, 4,03)	< 0,001
MLG (kg)	42,75 (RIC, 5,7)	47,50 (RIC, 20,45)	< 0,001
MM (kg)	40,55 (RIC, 5,45)	45,10 (RIC, 19,35)	< 0,001
MMA (kg)	17,15 (RIC, 2,27)	19,30 (RIC, 11,1)	< 0,001
IMMA (kg/m ²)	6,28 (RIC, 0,63)	7,23 (RIC, 2,65)	< 0,001
ACT (kg)	30,80 (RIC, 4,25)	34,20 (RIC, 14,85)	< 0,001
Resistencia (ohms)	719,64 (DE, 71,14)	648,97 (DE, 100,44)	< 0,001
Reactancia (ohms)	70,02 (DE, 7,62)	70,55 (DE, 7,79)	0,781
AF (°)	5,60 (DE, 0,61)	6,31 (DE, 0,83)	< 0,001
Dinamometría (kg)	25,65 (RIC, 8,38)	29,10 (RIC, 18,55)	0,005
MMA/Peso	0,31 (RIC, 0,03)	0,30 (RIC, 0,06)	0,654
MMA/IMC	0,87 (RIC, 0,12)	0,85 (RIC, 0,36)	0,980
MM/Peso	0,75 (RIC, 0,07)	0,71 (RIC, 0,11)	0,034
MM/IMC	2,05 (RIC, 0,31)	2,00 (RIC, 0,62)	0,725
MM/Talla ²	14,72 (RIC, 1,51)	16,56 (RIC, 4,13)	< 0,001
Dinamometría/MMA	1,50 (DE, 1,02)	1,51 (DE, 1,02)	0,817

IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa; ACT: agua corporal total; MLG: masa libre de grasa; MM: masa muscular; MMA: masa muscular apendicular; AF: ángulo de fase; IMMA: índice de masa muscular apendicular; DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartílico.

Tabla V. Valores antropométricos y de composición corporal en función de la edad y sexo

Variables		Varones (n = 19)	Mujeres (n = 48)	p
Talla (m)	18-27 años	1,76 (DE, 0,06)	1,65 (DE, 0,08)	0,001
	28-45 años	1,77 (DE, 0,03)	1,65 (DE, 0,05)	< 0,001
Peso (kg)	18-27 años	74,23 (DE, 13,23)	58,08 (DE, 7,06)	0,010
	28-45 años	75,40 (DE, 10,70)	57,43 (DE, 6,03)	< 0,001
IMC (kg/m ²)	18-27 años	22,95 (RIC, 5,78)	21,10 (RIC, 1,95)	0,051
	28-45 años	24,7 (RIC, 3,90)	20,80 (RIC, 1,77)	0,005
MG (kg)	18-27 años	13,51 (DE, 6,01)	14,85 (DE, 4,80)	0,527
	28-45 años	14,02 (DE, 3,89)	14,60 (DE, 3,84)	0,679
MLG (kg)	18-27 años	60,00 (RIC, 16,55)	42,95 (RIC, 4,18)	< 0,001
	28-45 años	62,40 (RIC, 10,80)	43,15 (RIC, 5,32)	< 0,001
MM (kg)	18-27 años	57,00 (RIC, 15,78)	40,75 (RIC, 4,05)	< 0,001
	28-45 años	59,30 (RIC, 8,40)	40,95 (RIC, 5,13)	< 0,001
MMA (kg)	18-27 años	27,20 (RIC, 7,65)	17,40 (RIC, 1,85)	< 0,001
	28-45 años	27,60 (RIC, 3,70)	17,45 (RIC, 2,23)	< 0,001
IMMA (kg/m ²)	18-27 años	8,67 (RIC, 1,54)	6,34 (RIC, 0,43)	< 0,001
	28-45 años	9,04 (RIC, 1,18)	6,34 (RIC, 0,51)	< 0,001
ACT (kg)	18-27 años	43,60 (RIC, 11,00)	31,15 (RIC, 3,05)	< 0,001
	28-45 años	44,80 (RIC, 7,60)	30,95 (RIC, 3,58)	< 0,001
Resistencia (ohms)	18-27 años	593,36 (DE, 76,82)	725,68 (DE, 70,36)	< 0,001
	28-45 años	588,75 (DE, 104,62)	718,53 (DE, 53,38)	0,002
Reactancia (ohms)	18-27 años	70,75 (DE, 9,76)	70,15 (DE, 7,71)	0,860
	28-45 años	69,50 (DE, 9,48)	70,63 (DE, 6,33)	0,680
AF (°)	18-27 años	6,85 (DE, 0,59)	5,58 (DE, 0,49)	< 0,001
	28-45 años	6,78 (DE, 0,72)	5,65 (DE, 0,68)	< 0,001
Dinamometría (kg)	18-27 años	43,80 (RIC, 14,40)	25,30 (RIC, 7,88)	< 0,001
	28-45 años	45,60 (RIC, 16,70)	24,2 (RIC, 6,60)	< 0,001
MMA/Peso	18-27 años	0,37 (RIC, 0,05)	0,30 (RIC, 0,04)	< 0,001
	28-45 años	0,36 (RIC, 0,02)	0,30 (RIC, 0,02)	< 0,001
MMA/IMC	18-27 años	1,14 (RIC, 0,21)	0,81 (RIC, 0,14)	< 0,001
	28-45 años	1,13 (RIC, 0,08)	0,82 (RIC, 0,10)	< 0,001
MM/Peso	18-27 años	0,79 (RIC, 0,10)	0,71 (RIC, 0,08)	0,009
	28-45 años	0,77 (RIC, 0,04)	0,71 (RIC, 0,07)	0,001
MM/IMC	18-27 años	2,42 (RIC, 0,42)	1,92 (RIC, 0,36)	< 0,001
	28-45 años	2,42 (RIC, 0,22)	1,94 (RIC, 0,30)	0,004
MM/Talla ²	18-27 años	18,16 (RIC, 3,44)	15,14 (RIC, 1,08)	< 0,001
	28-45 años	19,35 (RIC, 2,75)	14,95 (RIC, 1,40)	0,001
Dinamometría/MMA	18-27 años	1,59 (DE, 0,23)	1,50 (DE, 0,21)	0,307
	28-45 años	1,66 (DE, 0,34)	1,44 (DE, 0,19)	0,048

Tabla VI. Valores antropométricos y de composición corporal en función del sexo e IMC

Variables		n	Varones	n	Mujeres	p
Talla (m)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	1,76 (DE, 0,05)	30	1,65 (DE, 0,07)	0,019
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	1,77 (DE, 0,05)	18	1,64 (DE, 0,05)	< 0,001
Peso (kg)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	60,68 (DE, 8,59)	30	54,98 (DE, 5,60)	0,082
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	78,71 (DE, 8,98)	18	62,37 (DE, 5,22)	< 0,001
MG (kg)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	9,02 (DE, 2,78)	30	12,59 (DE, 3,40)	0,054
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	15,08 (DE, 4,36)	18	18,28 (DE, 3,17)	0,021
MLG (kg)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	53,60 (RIC, 13,90)	30	42,45 (RIC, 5,77)	0,031
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	65,80 (RIC, 8,70)	18	43,90 (RIC, 3,97)	< 0,001
MM (kg)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	50,90 (RIC, 13,25)	30	40,25 (RIC, 5,47)	0,048
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	62,50 (RIC, 9,30)	18	41,70 (RIC, 3,75)	< 0,001
MMA (kg)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	23,65 (RIC, 7,60)	30	17,00 (RIC, 2,53)	0,026
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	28,80 (RIC, 4,30)	18	17,45 (RIC, 1,77)	< 0,001
IMMA (kg/m ²)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	7,69 (RIC, 2,09)	30	6,26 (RIC, 0,58)	0,105
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	9,09 (RIC, 1,52)	18	6,45 (RIC, 0,50)	< 0,001
ACT (kg)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	38,50 (RIC, 9,78)	30	30,70 (RIC, 4,23)	0,031
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	47,20 (RIC, 6,10)	18	31,45 (RIC, 2,65)	< 0,001
Resistencia (ohms)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	686,53 (DE, 94,01)	30	724,06 (DE, 68,36)	0,329
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	565,14 (DE, 74,56)	18	718,84 (DE, 55,17)	< 0,001
Reactancia (ohms)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	79,15 (DE, 8,38)	30	68,81 (DE, 6,77)	0,009
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	67,59 (DE, 8,19)	18	73,01 (DE, 6,71)	0,045
AF (°)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	6,55 (DE, 0,70)	30	5,48 (DE, 0,49)	< 0,001
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	6,88 (DE, 0,64)	18	5,85 (DE, 0,66)	< 0,001
Dinamometría (kg)	IMC < 21,5 kg/m ²	4	40,75 (RIC, 19,10)	30	24,20 (RIC, 7,35)	0,001
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	44,20 (RIC, 16,40)	18	25,65 (RIC, 5,22)	< 0,001
MMA/Peso	IMC < 21,5 kg/m ²	4	0,37 (RIC, 0,06)	30	0,31 (RIC, 0,03)	0,001
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	0,36 (RIC, 0,02)	18	0,28 (RIC, 0,02)	< 0,001
MMA/IMC	IMC < 21,5 kg/m ²	4	1,15 (RIC, 0,21)	30	0,85 (RIC, 0,09)	< 0,001
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	1,13 (RIC, 0,13)	18	0,77 (RIC, 0,08)	< 0,001
MM/Peso	IMC < 21,5 kg/m ²	4	0,80 (RIC, 0,07)	30	0,74 (RIC, 0,07)	0,010
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	0,77 (RIC, 0,05)	18	0,66 (RIC, 0,05)	< 0,001
MM/IMC	IMC < 21,5 kg/m ²	4	2,48 (RIC, 0,28)	30	2,00 (RIC, 0,25)	0,001
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	2,42 (RIC, 0,23)	18	1,80 (RIC, 0,21)	< 0,001
MM/Talla ²	IMC < 21,5 kg/m ²	4	16,53 (RIC, 3,29)	30	14,70 (RIC, 1,41)	0,162
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	19,37 (RIC, 3,44)	18	15,34 (RIC, 1,12)	< 0,001
Dinamometría/MMA	IMC < 21,5 kg/m ²	4	1,84 (DE, 0,32)	30	1,46 (DE, 0,22)	0,004
	IMC ≥ 21,5 kg/m ²	15	1,58 (DE, 0,28)	18	1,46 (DE, 0,17)	0,174

IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa; ACT: agua corporal total; MLG: masa libre de grasa; MM: masa muscular; MMA: masa muscular apendicular; AF: ángulo de fase; IMMA: índice de masa muscular apendicular; DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartílico.

Tabla VII. Valores de normalidad en función del sexo

Variables	Hombres (19)				Mujeres (48)			
	Media	DE	-1 DE	-2 DE	Media	DE	-1 DE	-2 DE
Peso(kg)	74,90	11,50	63,40	51,40	57,80	6,50	51,30	44,80
IMC (kg/m ²)	23,80	3,20	20,60	17,40	21,10	2,0	19,10	17,10
MG (kg)	13,80	4,70	9,10	4,40	14,70	4,30	10,40	6,10
MLG(kg)	61,10	8,30	52,80	44,50	43,10	3,20	39,90	36,70
MM (kg)	58,0	7,90	50,10	42,20	41,70	6,60	35,10	28,50
MM/Talla ²	18,40	2,0	16,40	14,40	15,30	2,10	13,20	11,10
MM/Peso	0,77	0,04	0,74	0,70	0,72	0,11	0,62	0,51
MM/IMC	2,44	0,18	2,30	2,07	1,98	0,34	1,64	1,30
MMA (kg)	27,10	4,0	23,10	19,10	17,30	1,30	16,0	14,70
MMA/Peso	0,40	0,02	0,38	0,36	0,30	0,02	0,28	0,26
MA/IMC	1,10	0,10	1,0	0,90	0,80	0,08	0,72	0,64
IMMA (kg/m ²)	8,60	1,10	7,50	6,40	6,30	0,40	5,90	5,50
Dinamometría (kg)	44,10	9,50	34,60	25,10	25,40	4,30	21,10	16,80
Dinamometría/MMA	1,60	0,30	1,30	1,0	1,50	0,20	1,30	1,10
Resistencia (ohms)	590,70	91,55	499,14	407,60	722,11	63,20	658,93	595,75
Reactancia (ohms)	70,02	9,34	60,70	51,34	70,39	7,0	63,40	56,42
AF (°)	6,81	0,65	6,16	5,51	5,62	0,59	5,03	4,45

IMC: índice de masa corporal; MG: masa grasa; ACT: agua corporal total; MLG: masa libre de grasa; MM: masa muscular; MMA: masa muscular apendicular; AF: ángulo de fase; IMMA: índice de masa muscular apendicular; DE: desviación estándar; RIC: rango intercuartílico.

DISCUSIÓN

Independientemente de la etiología subyacente, la disminución de la MM puede estar asociada al deterioro de la fuerza, la resistencia, la potencia y la termorregulación, lo que favorece una mayor disfunción metabólica y un incremento de la fragilidad física (8).

El envejecimiento no solo se asocia a un aumento de la MG y a un descenso de la MLG (fundamentalmente a expensas de la MMA), sino también a una redistribución de ambas. Hay estudios que determinan que, en los individuos varones con la misma adiposidad, la MM es mayor en edades comprendidas entre 20 y 40 años, con un descenso posterior. Sin embargo, en el sexo femenino, ante la misma adiposidad, la MM se incrementa solo entre los 16 y 20 años, con un ulterior detrimento (9). La variación étnica de la composición corporal se ha documentado en la literatura y, por lo tanto, estos rangos de referencia pueden no ser una representación exacta para todos los grupos étnicos (10). Aunque la reducción de la MM es un importante factor de predicción del deterioro de la función física y de la supervivencia,

su diagnóstico sigue siendo inconsistente debido a la falta de criterios estandarizados, lo que se refleja en la variabilidad de los índices y puntos de corte utilizados para valorar la MM (11). Otro obstáculo en la definición de BMM es que la distribución normal de la MM varía en función de la edad, la altura, el sexo, la etnia y el IMC (12). La evaluación de la MM mediante imágenes de resonancia magnética (RM) se considera el patrón oro (*gold standard*). Sin embargo, este método es demasiado costoso y complicado de realizar en la práctica clínica habitual. En su lugar se puede utilizar la DXA para evaluar la MMA o la MLG. Más sencillo y no invasivo es el análisis de BIA, que asume un modelo de composición corporal en el que el cuerpo humano está constituido por dos compartimentos principales, MG y MLG. El equipo de BIA no mide la MM directamente sino que obtiene una estimación de la misma basada en la conductividad eléctrica de todo el cuerpo (13). A partir del valor estimado del agua corporal total (ACT) se obtiene la MLG, asumiendo que en el organismo sano y sin alteraciones de los compartimentos hídricos, el ACT supone una fracción constante del 73,2 % de la MLG. Una vez conocido el valor de la MLG se puede calcular la MG al restar

la MLG al peso corporal total (14). La mayoría de los aparatos de BIA utilizan ecuaciones de predicción incluidas en su software, pero habitualmente están enmascaradas. Es por ello que, utilizando ecuaciones de regresión validadas frente a la DXA y otras veces frente a la RM, podemos estimar la MM y la MMA. Muchas de las ecuaciones para estimar la masa apendicular están desarrolladas fundamentalmente en una población geriátrica y, por ello, muchas veces no son las más idóneas cuando queremos estimar la masa muscular en otro tipo de población. En general, existe una gran heterogeneidad en las ecuaciones de predicción del BIA para obtener un valor de masa muscular que sea lo más cercano posible al valor obtenido con el método de referencia. Esta heterogeneidad se debe tanto al tipo de dispositivo de BIA utilizado como a la población estudiada y a las variables de confusión incluidas en la ecuación (15).

Nuestro estudio tiene el objetivo de obtener los valores de normalidad de la MM en una población joven y sana mediante un sistema específico de BIA, para permitir hacer el diagnóstico de BMM en dicha población y con el dispositivo de BIA correspondiente.

En 2019 se publicó la actualización del consenso europeo por el denominado Grupo Europeo de Trabajo en Sarcopenia en Personas Mayores 2 (EWGSOP 2), que establece el diagnóstico de sarcopenia cuando la masa y la fuerza musculares están bajas, mientras que el rendimiento físico se utiliza para conocer la gravedad de la sarcopenia (16). Los valores de referencia para el diagnóstico de BMM de este consenso están basados fundamentalmente en estudios que utilizan la DXA o una población diferente de la nuestra (17,18).

Hay pocos datos de poblaciones similares a la referida en nuestro estudio que establezcan estos valores de referencia con el BIA. En nuestro medio contamos con el estudio de Masanes y cols. (7), que determina una prevalencia de la sarcopenia del 10 % en los hombres y del 33 % en las mujeres españolas con edades comprendidas entre 70 y 80 años. Este estudio utilizó como población control un grupo de 230 voluntarios sanos de edades similares a nuestros sujetos (entre 20 y 40 años); no obstante, está realizado con un dispositivo de BIA distinto (R.J.L. Systems BIA 101), por lo que se debe tener en cuenta al comparar los datos, ya que sabemos que las estimaciones del BIA son dependientes del dispositivo. En este estudio se determina la MM mediante la fórmula de Janssen a partir de la resistencia del BIA.

Existen varios parámetros de composición corporal relacionados con la cantidad de MM. Entre ellos encontramos la MLG, que se define por la suma de todos los componentes no lipídicos del cuerpo (incluidos los componentes no grasos del tejido adiposo) y difiere del término masa magra, que es la suma del agua corporal, las proteínas, los hidratos de carbono, los lípidos no grasos y los minerales de los tejidos blandos, excluyendo así los compartimentos óseo y adiposo (19). Con el envejecimiento, la disminución de la MM se compensa con un aumento del tejido conectivo, por lo que la MLG es insensible a los cambios relacionados con la edad en la MM (20). Baumgartner y colaboradores (21) determinaron la MMA sumando la masa muscular de las cuatro extremidades a partir de una exploración con DXA y definieron el índice de masa muscular apendicular (IMMA)

al ajustar la MMA por la altura del individuo ($MMA/Talla^2$). Estos dos parámetros son los más utilizados en la literatura reciente para la valoración y diagnóstico de la sarcopenia.

Varios estudios han respaldado firmemente el valor del BIA, fundamentalmente el del BIA multifrecuencia, en la predicción de la MMA (22,23). Sin embargo, hay que señalar que el BIA no mide realmente ni la MG ni la MM, sino que hace una estimación mediante una ecuación de calibración desarrollada con un método de referencia como la DXA, la tomografía computarizada (TC) o la RM (24). En diferentes estudios se ha demostrado que el BIA tiende a subestimar la MG y a sobreestimar la MM, al compararlo con la DXA, especialmente en personas con obesidad (25). Cada dispositivo de BIA tiene ecuaciones distintas para estimar la MMA y cada ecuación se ha desarrollado en una población diferente, por lo que su aplicabilidad debe limitarse a ese contexto específico, ya que sus resultados podrían diferir si no se utiliza en la población adecuada (26).

En nuestro estudio, utilizando las ecuaciones de predicción originales incluidas en el software de la herramienta de BIA e ideadas por el profesor Steven Heymsfield y su equipo de investigación en el Hospital St Luke's Roosevelt de la Universidad de Columbia, Nueva York, se obtuvieron estimaciones para la MG, MLG y MMA (27). En nuestra muestra, la ausencia de diferencias de MLG y MM en función de la edad puede explicarse porque la población es sana y joven (menores de 45 años) y, probablemente, hasta esa edad no se observa claramente la pérdida de MM relacionada con la edad ya que, en condiciones normales, la MM se mantiene estable durante los primeros años de vida y después de los 50 años disminuye a un ritmo del 1 % anual en los hombres y del 0,5 % en las mujeres (28).

Existe un dimorfismo sexual bien conocido en la composición corporal de los seres humanos, ya que los hombres adultos tienen mayor MM y menor masa grasa que las mujeres. Nuestros resultados reflejan que los hombres presentan una mayor MLG con respecto a las mujeres, de forma estadísticamente significativa ($p < 0,05$). Estos datos son similares a los mostrados por otros estudios realizados en una población sana de entre 18 y 39 años con BIA (29). Por otro lado, en nuestra población observamos una mayor MG en las mujeres, pero no estadísticamente significativa ($p = 0,446$); quizá lo más interesante de la diferencia entre sexos sea la distribución de la grasa, ya que los hombres son más propensos a acumular tejido adiposo alrededor del tronco y el abdomen, mientras que las mujeres suelen acumular tejido adiposo alrededor de las caderas y los muslos (30). Esta distribución de la grasa corporal no se ha evaluado en nuestro estudio. En el estudio de Masanes (7), los datos de MM [20,54 (DE, 1,5) en mujeres y 29,88 (DE, 3,0) en varones] difieren notablemente de nuestros resultados: es decir, nuestro software de BIA parece sobrestimar la cantidad de MM.

Con relación a los valores de MMA en nuestros voluntarios reclutados, no se observan diferencias significativas entre grupos de edad; no obstante, sí existen diferencias significativas entre los sexos: los hombres presentan mayor MMA que las mujeres. Estos datos concuerdan con los presentados por Kyle en una población sana caucásica de menores de 55 años, en los que la MMA de hombres y mujeres era de 27,2 (DE, 2,7) kg y 18,5 (DE, 2) kg, respectivamente (31).

A partir de las estimaciones de MM, MLG y MMA, se han desarrollado diferentes índices para diagnosticar la BMM. Entre ellos encontramos el IMMA, que es el más utilizado en geriatría y el que propone el EWGSOP2 para el diagnóstico de sarcopenia. En nuestro grupo de voluntarios sanos reclutados, la mediana de IMMA fue de 6,47 (RIC, 1,63) kg/m². En la estratificación por edades, los valores son similares, sin diferencias estadísticamente significativas entre ambos. Si analizamos los datos en función del género, los datos son similares a los observados en otros estudios, como en el de Krzyminska-Siemaszko y colaboradores, que establecieron puntos de corte para el diagnóstico de baja masa muscular mediante BIA en 1512 pacientes sanos polacos de entre 18 y 40 años, donde determinan un valor de IMMA de 8,64 (DE, 0,63) kg/m² y 6,70 (DE, 0,57) kg/m² en varones y mujeres, respectivamente (32). Otro de los índices subrogados es la MM/Talla². Janssen y colaboradores desarrollaron una ecuación de BIA para predecir este índice. La ecuación de BIA se desarrolló y se validó en una muestra de 269 hombres y mujeres caucásicos de 18 a 86 años con un IMC de 16-48 kg/m². El rango de puntos de corte para el MM/Talla² fue de 6,75-7,40 kg/m² en los hombres y 5,07-5,80 kg/m² en las mujeres (33). En el estudio de Masanes previamente comentado, para definir los valores de referencia se determinó la MM en un grupo de voluntarios sanos de entre 20 y 40 años, obteniéndose valores de MM/Talla² de 9,65 (0,70) kg/m² en varones y 7,65 (0,49) kg/m² en mujeres, utilizando los valores correspondientes a -2 DE para el diagnóstico de sarcopenia (< 8,25 kg/m² para los hombres y < 6,68 kg/m² para las mujeres) (7). Los resultados del MM/Talla² de nuestra muestra son más elevados que los reflejados en los estudios previamente comentados [15,05 (1,19) kg/m² en mujeres y 19,14 (2,77) kg/m² en varones. De nuevo, observamos una sobrestimación de la MM con la ecuación de nuestro BIA. Otro aspecto a tener en cuenta es que la BMM puede producirse en presencia de una MG normal o elevada. Los efectos adversos de la obesidad sobre la calidad y la función musculares pueden llevar a una subestimación de la sarcopenia en la obesidad (34). En estas circunstancias, se propone identificar la sarcopenia como una reducción relativa de la MM ajustada al peso corporal, ya que una reducción relativa de la MM en presencia de una masa corporal total elevada puede tener un importante impacto clínico y funcional incluso en ausencia de una reducción absoluta de la MM. Para ello pueden ser de utilidad los índices MM o MMA/peso (35,36). También puede utilizarse la relación entre MMA e IMC (MMA/IMC), que define la sarcopenia si el valor obtenido es inferior a 0,789 y 0,512 en hombres y mujeres, respectivamente (37).

Con respecto a los valores eléctricos, el AF se relaciona de forma positiva con la reactancia y negativamente con la resistencia. La reactancia se asocia con la funcionalidad celular y la resistencia con la hidratación tisular. El AF es un indicador de la integridad celular y un marcador del estado nutricional; valores menores son indicativos de peor pronóstico. Varía en función de la raza, la edad, el sexo, el IMC y la grasa corporal (38). En el trabajo de Bony y colaboradores (39), los autores establecieron puntos de referencia de AF específicos para cada sexo, edad

e IMC en una población alemana sana con IMC entre 18,5 y 25 kg/m², siendo sus datos muy semejantes a los que encontramos en nuestra población ajustando la edad, confirmando que el AF es menor en las mujeres y en las edades más avanzadas. El AF tiene correlación positiva con el IMC, aunque esa correlación es más difusa a partir de un IMC de 30 kg/m² y se pierde a partir de un IMC de 35-40 kg/m². Esto puede deberse al exceso de hidratación tisular, con un aumento del agua extracelular con respecto a la intracelular en los pacientes con obesidad de alto riesgo. Además, en la obesidad existe un estado proinflamatorio crónico de bajo grado, con un aumento de la secreción de citoquinas proinflamatorias que podría alterar la integridad de las membranas celulares y contribuir a un menor AF (40). En nuestros datos observamos un aumento del AF en los pacientes con IMC > 21,5 kg/m², sin observar la correlación inversa en los IMC más elevados por la ausencia de controles con dichas características.

La principal limitación de nuestro estudio es el número de voluntarios incluidos. Lo ideal hubiera sido un abordaje poblacional en un mayor número de sujetos; sin embargo, la situación de pandemia por el SARS-COV2 limitó el acceso de voluntarios sanos en nuestro centro e hizo que decidiéramos realizar el estudio en personal sanitario, por lo que el tamaño muestral incluido ha sido más limitado. Además, se ha utilizado un solo dispositivo a partir del software disponible para el mismo, que podría diferir de los resultados obtenidos con otros equipos de BIA. Son necesarios más estudios con un tamaño muestral adecuado que desarrollen ecuaciones predictivas para el diagnóstico de baja masa muscular en la población sana.

CONCLUSIONES

Las mediciones de la composición corporal están reconocidas como una herramienta importante para evaluar la salud y el estado nutricional. Nuestro estudio proporciona datos de masa muscular procedentes de individuos sanos, estimados mediante BIA, que pueden servir para diagnosticar la BMM en situaciones patológicas empleando el valor correspondiente a -2 DE.

BIBLIOGRAFÍA

1. Borga M, West J, Bell JD, Harvey NC, Romu T, Heymsfield SB, et al. Advanced body composition assessment: from body mass index to body composition profiling. *J Investig Med* 2018;66(5):1-9. DOI: 10.1136/jim-2018-000722
2. Fielding RA, Vellas B, Evans WJ, Bhasin S, Morley JE, Newman AB, et al. Sarcopenia: an undiagnosed condition in older adults. Current consensus definition: prevalence, etiology, and consequences. International working group on sarcopenia. *JAMDA* 2011;12(4):249-56. DOI: 10.1016/j.jamda.2011.01.003
3. Bauer J, Morley JE, Schols AMWJ, Ferrucci L, Cruz-Jentoft AJ, Dent E, et al. Sarcopenia: A Time for Action. An SCWD Position Paper. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 2019;10(5):956-61. DOI: 10.1002/jcsm.12483
4. Walowski CO, Braun W, Maisch MJ, Jensen B, Peine S, Norman K, et al. Reference Values for Skeletal Muscle Mass - Current Concepts and Methodological Considerations. *Nutrients* 2020;12(3):755. DOI: 10.3390/nu12030755
5. Ward LC. Bioelectrical impedance analysis for body composition assessment: reflections on accuracy, clinical utility, and standardisation. *Eur J Clin Nutr* 2019;73:194-9. DOI: 10.1038/s41430-018-0335-3

6. Bosity-Westphal A, Later W, Hitze B, Sato T, Kossel E, Gluer CC, et al. Accuracy of bioelectrical impedance consumer devices for measurement of body composition in comparison to whole body magnetic resonance imaging and dual X-ray absorptiometry. *Obes Facts* 2008;1(6):319-24. DOI: 10.1159/000176061
7. Masanes F, Culla A, Navarro-Gonzalez M, Navarro-Lopez M, Sacanella E, Torres B, et al. Prevalence of sarcopenia in healthy community-dwelling elderly in an urban area of Barcelona (Spain). *J Nutr Health Aging* 2012;16(2):184-7. DOI: 10.1007/s12603-011-0108-3
8. Lee JH, Jun HS. Role of Myokines in Regulating Skeletal Muscle Mass and Function. *Front Physiol* 2019;10:42. DOI: 10.3389/fphys.2019.00042
9. Schautz B, Later W, Heller M, Müller MJ, Bosity-Westphal A. Total and regional relationship between lean and fat mass with increasing adiposity--impact for the diagnosis of sarcopenic obesity. *Eur J Clin Nutr* 2012;66(12):1356-61. DOI: 10.1038/ejcn.2012.138
10. Wagner DR, Heyward VH. Measures of body composition in blacks and whites: a comparative review. *Am J Clin Nutr* 2000;71(6):1392-402. DOI: 10.1093/ajcn/71.6.1392
11. Bosity-Westphal A, Müller MJ. Identification of skeletal muscle mass depletion across age and BMI groups in health and disease--there is need for a unified definition. *Int J Obes (Lond)* 2015;39(3):379-86. DOI: 10.1038/ijo.2014.161
12. Kim JY, Oh S, Park HY, Jun JH, Kim HJ. Comparisons of different indices of low muscle mass in relationship with cardiometabolic disorder. *Sci Rep* 2019;9(1):609. DOI: 10.1038/s41598-018-37347-3. Erratum in: *Sci Rep* 2020;10(1):750.
13. Heymsfield SB, Gonzalez MC, Lu J, Jia G, Zheng J. Skeletal muscle mass and quality: evolution of modern measurement concepts in the context of sarcopenia. *Proc Nutr Soc* 2015;74(4):355-66. DOI: 10.1017/S0029665115000129
14. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis--part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004;23(5):1226-43. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.06.004
15. Beaudart C, Bruyère O, Geerincx A, Hajaoui M, Scafoglieri A, Perkasas S, et al. Equation models developed with bioelectric impedance analysis tools to assess muscle mass: A systematic review. *Clin Nutr ESPEN* 2020;35:47-62. DOI: 10.1016/j.clnesp.2019.09.012
16. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing* 2019;48(1):16-31. DOI: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: *Age Ageing* 2019;48(4):601.
17. Gould H, Brennan SL, Kotowicz MA, Nicholson GC, Pasco JA. Total and appendicular lean mass reference ranges for Australian men and women: the Geelong osteoporosis study. *Calcif Tissue Int* 2014;94(4):363-72. DOI: 10.1007/s00223-013-9830-7
18. Studenski SA, Peters KW, Alley DE, Cawthon PM, McLean RR, Harris TB, et al. The FNIH sarcopenia project: rationale, study description, conference recommendations, and final estimates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2014;69(5):547-58. DOI: 10.1093/gerona/glu010
19. Prado CM, Heymsfield SB. Lean tissue imaging: a new era for nutritional assessment and intervention. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2014;38(8):940-53. DOI: 10.1177/0148607114550189. Erratum in: *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2016;40(5):742.
20. Hansen RD, Raja C, Aslani A, Smith RC, Allen BJ. Determination of skeletal muscle and fat-free mass by nuclear and dual-energy x-ray absorptiometry methods in men and women aged 51-84 y (1-3). *Am J Clin Nutr* 1999;70(2):228-33. DOI: 10.1093/ajcn.70.2.228
21. Baumgartner RN, Koehler KM, Gallagher D, Romero L, Heymsfield SB, Ross RR, et al. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *Am J Epidemiol* 1998;147(8):755-63. DOI: 10.1093/oxfordjournals.aje.a009520. Erratum in: *Am J Epidemiol* 1999;149(12):1161.
22. Pietrobelli A, Morini P, Battistini N, Chiumello G, Nuñez C, Heymsfield SB. Appendicular skeletal muscle mass: prediction from multiple frequency segmental bioimpedance analysis. *European Journal of Clinical Nutrition* 1998;52:507-11. DOI: 10.1038/sj.ejcn.1600592
23. Sergi G, de Rui M, Veronese N, Bolzetta F, Berton L, Carraro S, et al. Assessing appendicular skeletal muscle mass with bioelectrical impedance analysis in free-living Caucasian older adults. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)* 2015;34:667-73. DOI: 10.1016/j.clnu.2014.07.010
24. Gonzalez MC, Heymsfield SB. Bioelectrical impedance analysis for diagnosing sarcopenia and cachexia: what are we really estimating? *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle* 2017;8:187-9. DOI: 10.1002/jcsm.12159
25. Ballesteros-Pomar MD, González-Arnáiz E, Pintor-de-la Maza B, Barajas-Galindo D, Ariadel-Cobo D, González-Roza L, et al. Bioelectrical impedance analysis as an alternative to dual-energy x-ray absorptiometry in the assessment of fat mass and appendicular lean mass in patients with obesity. *Nutrition* 2022;93:111442. DOI: 10.1016/j.nut.2021.111442
26. Yu SCY, Powell A, Khaw KSF, Visvanathan R. The Performance of Five Bioelectrical Impedance Analysis Prediction Equations against Dual X-ray Absorptiometry in Estimating Appendicular Skeletal Muscle Mass in an Adult Australian Population. *Nutrients* 2016;8:189. DOI: 10.3390/nu8040189
27. TANITA. Professional Product Guide n.d. [Accessed January 12, 2021]. Available from: <https://tanita.eu/for-professionals>
28. Mitchell WK, Williams J, Atherton P, Larvin M, Lund J, Narici M. Sarcopenia, dynapenia, and the impact of advancing age on human skeletal muscle size and strength; a quantitative review. *Front Physiol* 2012;3:260. DOI: 10.3389/fphys.2012.00260
29. Kyle UG, Schutz Y, Dupertuis YM, Pichard C. Body composition interpretation. Contributions of the fat-free mass index and the body fat mass index. *Nutrition* 2003;19(7-8):597-604. DOI: 10.1016/s0899-9007(03)00061-3
30. Bredella MA. Sex Differences in Body Composition. *Adv Exp Med Biol* 2017;1043:9-27. DOI: 10.1007/978-3-319-70178-3_2
31. Kyle UG, Genton L, Hans D, Pichard C. Validation of a bioelectrical impedance analysis equation to predict appendicular skeletal muscle mass (ASMM). *Clinical Nutrition* 2003;22:537-43. DOI: 10.1016/S0261-5614(03)00048-7
32. Krzyżmińska-Siemaszko R, Fryzowicz A, Czepulis N, Kaluźniak-Szymanowska A, Dworak LB, Wieczorowska-Tobis K. The impact of the age range of young healthy reference population on the cut-off points for low muscle mass necessary for the diagnosis of sarcopenia. *Eur Rev Med Pharmacol Sci* 2019;23(10):4321-32. DOI: 10.26355/eurrev_201905_17938
33. Janssen I, Heymsfield SB, Baumgartner RN, Ross R. Estimation of skeletal muscle mass by bioelectrical impedance analysis. *J Appl Physiol* 2000;89(2):465-71. DOI: 10.1152/jappl.2000.89.2.465
34. Brunani A, Perna S, Soranna D, Rondanelli M, Zamboni A, Bertoli S, et al. Body composition assessment using bioelectrical impedance analysis (BIA) in a wide cohort of patients affected with mild to severe obesity. *Clin Nutr* 2021;40(6):3973-81. DOI: 10.1016/j.clnu.2021.04.033
35. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc* 2002;50(5):889-96. DOI: 10.1046/j.1532-5415.2002.50216.x
36. Zoico E, Di Francesco V, Guralnik JM, Mazzali G, Bortolani A, Guariento S, et al. Physical disability and muscular strength in relation to obesity and different body composition indexes in a sample of healthy elderly women. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2004;28(2):234-41. DOI: 10.1038/sj.ijo.0802552
37. Kelly OJ, Gilman JC, Boschiero D, Ilich JZ. Osteosarcopenic Obesity: Current Knowledge, Revised Identification Criteria and Treatment Principles. *Nutrients* 2019;11(4):747. DOI: 10.3390/nu11040747
38. García Almeida JM, García García C, Bellido Castañeda V, Bellido Guerrero D. Nuevo enfoque de la nutrición. Valoración del estado nutricional del paciente: composición y función. *Nutr Hosp* 2018;35(Extra 3):1-14. DOI: 10.20960/nh.2027
39. Bosity-Westphal A, Danielzik S, Dörhöfer RP, Later W, Wiese S, Müller MJ. Phase angle from bioelectrical impedance analysis: population reference values by age, sex, and body mass index. *JPEN J Parenter Enteral Nutr* 2006;30(4):309-16. DOI: 10.1177/0148607106030004309
40. Llamas L, Baldomero V, Iglesias ML, Rodota LP. Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica; estado nutricional y valor pronóstico [Values of the phase angle by bioelectrical impedance; nutritional status and prognostic value]. *Nutr Hosp* 2013;28(2):286-95. Spanish. DOI: 10.3305/nh.2013.28.2.6306