



ORIGINAL

Degree of agreement of percentage fat mass in young adults estimated with skinfolds versus bioelectrical impedance

Grado de concordancia del porcentaje de masa grasa en adultos jóvenes estimada con pliegues cutáneos versus impedancia bioeléctrica

Felipe Manzo-Sepúlveda¹  , Mildred Rodríguez-Sanhueza¹  , Antonella Cares-Muñoz¹  , Miguel Ángel López-Espinoza¹ 

¹Carrera de Nutrición y Dietética, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Adventista de Chile. Chillán, Chile.

Citar como: Manzo-Sepúlveda F, Rodríguez-Sanhueza M, Cares-Muñoz A, López-Espinoza M. Grado de concordancia del porcentaje de masa grasa en adultos jóvenes estimada con pliegues cutáneos versus impedancia bioeléctrica. Salud, Ciencia y Tecnología. 2024;3:715. <https://doi.org/10.56294/saludcyt2023715>

Enviado: 23-09-2023

Revisado: 30-11-2023

Aceptado: 10-01-2024

Publicado: 11-01-2024

Editor: William Castillo-González 

ABSTRACT

Introduction: there are different methods to estimate the percentage of fat mass, among them are anthropometry and bioimpedance.

Objective: this study seeks to demonstrate the degree of agreement of the percentage of fat mass estimated with bioelectrical impedance versus skin folds in a healthy adult population.

Methods: agreement study; made up of 44 students from the Adventist University of Chile. The percentage of fat mass obtained by anthropometry was estimated by the Siri formula (density estimated by the Durnin and Womersley equation) based on the bicipital, tricipital, subscapular and suprailiac folds, in triplicate; while for impedancemetry the Seca mBCA 525 equipment was used. The intraclass compensation coefficient (ICC) and Bland-Altman graph were applied, with R-Studio.

Results: 65,91 % had an age between 18-22 years, the 52,27 % were women, 65,91 % with normal nutritional status and with 26,63±10,97% fat mass. An ICC=0.84 (95 % CI: 0,72-0,91) was found. Women and obese people had the lowest ICCs. The values are within the limits -11,39 - +9,68 of the Bland-Altman graph.

Conclusions: There is an acceptable level of agreement in the percentage of fat mass with the Siri formula versus bioimpedanciometry.

Keywords: Anthropometry; body composition; electric impedance; adipose tissue.

RESUMEN

Introducción: existen diferentes métodos para estimar el porcentaje de masa grasa, entre ellos se encuentra la antropometría y la bioimpedancia.

Objetivo: este estudio busca evidenciar el grado de concordancia del porcentaje de masa grasa estimada con impedancia bioeléctrica versus pliegues cutáneos en población adulta sana.

Métodos: estudio de concordancia; conformado por 44 estudiantes de la Universidad Adventista de Chile. El porcentaje de masa grasa obtenido por antropometría fue estimada por fórmula de Siri (densidad estimada por la ecuación de Durnin y Womersley) en base a los pliegues bicipital, tricipital, subescapular y suprailíaco, por triplicado; mientras que por impedanciometría se usó el equipo Seca mBCA 525. Se aplicaron el coeficiente de correlación intraclass (CCI) y gráfico Bland-Altman, con R-Studio.

Resultados: el 65,91 % presentó una edad entre 18-22 años, el 52,27 % fueron mujeres, el 65,91 % con estado nutricional normal y con 26,63±10,97 % de masa grasa. Se encontró un CCI=0,84 (IC 95 %: 0,72-0,91). Las mujeres y los obesos presentaron los CCI más bajos. Los valores están dentro de los límites -11,39 - +9,68 del gráfico Bland-Altman.

Conclusiones: Existe un aceptable nivel de acuerdo en el porcentaje de masa grasa con la fórmula de Siri versus bioimpedanciometría.

Palabras clave: Antropometría; Composición corporal; Impedancia eléctrica; Tejido adiposo.

INTRODUCCIÓN

La evaluación precisa de la composición corporal es esencial para comprender la salud y la aptitud física de los individuos. Los métodos utilizados para medirla se clasifican en tres: 1) el directo, vinculado a la disección de cadáveres; 2) métodos indirectos, que encierran técnicas que no manipulan directamente los tejidos, como la densitometría, y 3) los doblemente indirectos, que utilizan como patrón de oro a los indirectos, donde están la antropometría (ANT) y bioimpedancia eléctrica (BIA). Estas dos últimas técnicas se utilizan ampliamente como parte del diagnóstico de evaluación nutricional aplicada en población adulta.^(1,2,3)

La ANT se sirve de mediciones físicas externas no invasivas y de bajo costo, como la toma de pliegues cutáneos que permiten estimar la densidad corporal, variable necesaria para estimar fundamentalmente la masa grasa corporal global con ecuaciones como: Siri⁽¹⁾, Brozek et al.⁽²⁾, Behnke et al.⁽³⁾ y Lohman et al.⁽⁴⁾ entre otras. De hecho, los pliegues cutáneos son importantes para estimar la densidad corporal y los más usados son los de zona bicipital, tricipital, torácico, axilar, subescapular, abdominal, suprailíaco, muslo medial y pantorrilla.^(2,5)

Por otro lado, la BIA es una técnica relativamente simple, no invasiva de costo más elevado^(1,2,4,6) basada en el principio físico de la bioimpedancia que consiste en la oposición que ofrece un tejido biológico al paso de la corriente eléctrica; la cual está compuesta por: a) resistencia eléctrica, b) reactancia inductiva c) reactancia capacitiva. La primera es la dificultad que ejercen los tejidos a la conducción de la corriente iónica; siendo los tejidos graso y óseo deficientes conductores. El término reactancia es atribuido al efecto aislante por parte de las membranas celulares, que actúan como condensadores que se cargan y descargan al paso de la corriente iónica.^(7,8) Según la marca y modelo del equipo, los puntos conductores pueden variar según la cantidad que contenga el BIA; como por ejemplo están los bipolares, tetrapolares u octopolares.^(6,8,9)

Con relación a la concordancia, definida como el grado en que dos o más métodos, técnicas u observaciones están de acuerdo con el mismo fenómeno observado⁽¹⁰⁾, es de interés por establecer si estas dos técnicas de medición pueden ser intercambiables para estimar la masa grasa en adultos jóvenes, considerando el mayor costo de aparatos que miden bioimpedanciometría versus el bajo costo que representa la aplicación de antropometría.⁽¹¹⁾

Al revisar la literatura de los últimos cinco años sobre la concordancia entre ANT y BIA en la base de datos PubMed, no se encontraron estudios en muestra latinoamericana luego de aplicar las palabras claves “anthropometry”, “bioimpedance”, “concordance”, “skinfolds”; mientras que sólo hay disponibles algunos estudios anteriores al 2017 o indexadas en bases de datos de alcance limitado,^(2,11) y con resultados divergentes.

Por lo tanto, el estudio pretende demostrar el grado de concordancia del porcentaje de masa grasa estimada con impedancia bioeléctrica versus pliegues cutáneos en población adulta sana.

MÉTODOS

Diseño de investigación

Estudio cuantitativo de concordancia de tipo concurrente (transversal).

Población

Los participantes de este estudio son estudiantes inscritos en el segundo semestre del año 2023 y que forman parte de las cinco facultades de la Universidad Adventista de Chile, ubicada en la ciudad de Chillán, Región Ñuble.

Muestra

Se estudió una muestra de 44 alumnos, que satisface un 95 % de confianza, 99 % de poder y una estimación de la correlación del porcentaje de grasa con calibrador versus BIA de 0,95, según el artículo publicado por León et al.⁽¹⁾

El método de selección de la muestra fue no probabilístico, de tipo accidental. Consistió en reclutar personas ubicadas en las dependencias de la universidad en sectores con más concentración de público. Todos los estudiantes fueron dirigidos a un box clínico donde se aplicaron todos los instrumentos.

Criterios de elegibilidad

Se incluyeron a: a) sujetos sanos de ambos sexos; b) en un rango de edad entre 18-35 años.

Fueron excluidas: a) personas que hayan declarado al menos un tipo de implante metálico (incluidos

marcapasos cardíacos); b) enfermedades autodeclaradas como hipertensión, insuficiencia renal y cardíaca; c) ingesta regular de medicamentos diuréticos y corticoides que pudieran alterar la composición corporal (al menos siete días antes de la prueba); c) amputación de extremidades; d) embarazadas; e) período de lactancia; f) ingesta de alcohol o café 8 horas antes de la medición; g) actividad física clasificada como intensa 24 horas antes, medida por IPAQ.⁽¹⁾

Aspectos éticos

Este estudio fue autorizado por el Comité Ético Científico (CEC) de la Universidad Adventista de Chile (N° 2023-44, del 13.07.23). Cada uno de los estudiantes que aceptaron participar de forma voluntaria en este estudio firmaron el consentimiento informado.

Variables

La variable primaria de este estudio es el porcentaje de masa grasa, calculada como porcentaje y obtenida por fórmula de Siri (densidad estimada por cuatro pliegues cutáneos incorporadas a la expresión de Durnin y Womersley), comparada con la obtenida por fórmula incorporada al equipo bioimpedanciómetro marca Seca mBCA 525 (Hamburgo, Alemania). Entre las variables secundarias están: sexo, edad, estado nutricional y actividad física.

Descripción de Instrumentos

- Bioimpedancia: se utilizó el equipo marca Seca mBCA 525 (Hamburgo, Alemania) de ocho electrodos. Tiene frecuencia de medición de 1; 2; 5; 10; 50; 100; 200; 500 kHz. El instrumento está calibrado por el fabricante.
- Calibrador cutáneo: mide pliegues cutáneos de hasta 60 milímetros, con una precisión de 0,5 mm.
- Cinta métrica: marca seca modelo 201, con una exactitud de 1 mm.
- Estadiómetro: marca seca modelo 213, con exactitud de 1 mm.
- Balanza: marca Seca modelo 813, con capacidad de 200 kg y exactitud de 100 gr.

IPAQ. El International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) permite medir el grado de actividad en diferentes poblaciones entre 15-69 años. El estudio publicado por Craig CL et al.⁽¹²⁾ concluye que este instrumento tiene propiedades métricas aceptables y reproducibles, con un coeficiente correlación de Spearman alrededor de 0,8 y validez de criterio estadísticamente significativo.

Recopilación de Datos

Previo al trabajo de campo, los evaluadores fueron sometidos a un periodo de entrenamiento por dos semanas con el objetivo de estandarizar procedimientos y lograr resultados Inter observadores con precisión menor a 1mm para el uso de calibradores cutáneos y de 1 cm para la medición de talla.

La recolección de datos se realizó entre las 9:00 y 17:00 hr. Se aplicó una encuesta para seleccionar a los participantes, considerando los datos sociodemográficos, antecedentes clínicos y el cuestionario IPAQ para caracterizar la muestra.

Con relación a las mediciones antropométricas, se solicitó a los estudiantes que se presentaran con ropa ligera, peto y short deportivos en mujeres; short y polera manga corta en hombres.

Las mediciones de circunferencia del brazo, los cuatro pliegues cutáneos, peso, talla y circunferencia de cintura fueron aplicadas según las técnicas publicadas por la National Health and Nutrition Examination Survey.⁽¹³⁾

Los cuatro pliegues cutáneos fueron tomados por tres evaluadores al mismo estudiante de manera consecutiva (AC, FM y MR: mediciones inter-observadores), y en triplicado por cada medidor (medición intra-observador); por tanto, fueron 9 mediciones para cada pliegue cutáneo. En casos de presentar variabilidad intra-observador se calculó la media aritmética.

Con la suma de los cuatro pliegues cutáneos se estimó la densidad con la ecuación de Durnin y Womersley; $Densidad = c - m \cdot \log(\Sigma 4 \text{ pliegues})$,⁽¹¹⁾ donde c y m son valores que cambian por grupo de edad y se obtuvieron de un artículo.⁽¹⁴⁾ Posteriormente se aplicó la fórmula de Siri para estimar el porcentaje de grasa con la fórmula: $[(4,95/D - 4,5) \times 100]$.⁽¹⁵⁾ Luego, se obtuvo un solo valor de porcentaje de masa grasa con la media aritmética de los tres evaluadores.

En relación con la impedancia eléctrica, luego de ingresar información del paciente (peso, talla, circunferencia de cintura y nivel de actividad física) se le solicitó a la persona retirar cualquier artículo de metal y se le pidió posicionarse en decúbito supino sobre una camilla para colocar los electrodos según indicaciones del fabricante.⁽¹⁶⁾

Análisis estadístico

Con el objetivo de medir la concordancia entre el porcentaje de masa grasa obtenido por BIA versus la mediana de la estimación por pliegues cutáneos de los evaluadores. Luego de comprobar la distribución normal

de ambas mediciones con la prueba de Shapiro-Wilk, se aplicó el coeficiente de correlación intraclase (CCI) (paquete “irr”)⁽¹⁷⁾ con un 95 % de probabilidad, además se graficó el grado de concordancia de estas dos herramientas con el método de Bland-Altman (paquete “blandr”).⁽¹⁸⁾ Se compararon las potenciales diferencias de medias de la grasa corporal estimadas con fórmula de Siri por los tres medidores con prueba Anova de un factor. Se compararon las medias de los dos métodos con la prueba T-Student (dos muestras relacionadas). El análisis estadístico se ejecutó con R-Studio.⁽¹⁹⁾

RESULTADOS

Se estudió una muestra de 44 participantes (Tabla 1), de los cuales el 52 % fueron mujeres (IC 95 %: 50,00 - 79,07); el 65 % señaló una edad entre 18-22 años (IC 95 %: 36,88 - 67,27); el 34 % de pacientes fue calificado con actividad física alta según la encuesta IPAQ (IC 95 %: 20,93 - 50,00), y 65 % fue diagnosticado con estado nutricional eutrófico según IMC (IC 95 %: 50,00 - 79,07).

Tabla 1. Distribución de los participantes del estudio según sus características personales			
Características personales	n= 44	%	IC 95 %
Edad (años)			
18 - 22	29	65,91	50,00 - 79,07
23 - 27	12	27,27	15,46 - 43,04
28 - 35	3	6,82	1,78 - 19,71
Sexo			
Mujer	23	52,27	36,88 - 67,27
Hombre	21	47,73	32,73 - 63,12
Actividad física			
Alta	15	34,09	20,93 - 50,00
Moderada	9	20,45	10,33 - 35,75
Sin información	7	15,91	7,16 - 30,67
Baja	13	29,55	17,25 - 45,39
Estado nutricional			
Bajo peso	0	0	0,00 - 10,00
Eutrófico	29	65,91	50,00 - 79,07
Sobrepeso	9	20,45	10,33 - 35,75
Obesidad 1	6	13,64	5,67 - 28,05
IC 95 %: intervalo de confianza del 95 % para estimar la proporción.			

La tabla 2 compara los resultados de la densidad corporal, porcentaje de masa grasa estimado con fórmula de Siri y los cuatro pliegues cutáneos medidos por los tres evaluadores, no encontrando diferencias estadísticas significativas (todos con $p>0,05$).

Tabla 2. Densidad corporal y porcentaje de masa grasa por fórmula de Siri estimada por pliegues cutáneos obtenido por los tres evaluadores del estudio				
Estimaciones	Evaluador 1	Evaluador 2	Evaluador 3	p-valor
Porcentaje de masa grasa	25,02 (8,25)	25,89 (7,71)	26,41 (7,22)	0,694
Densidad estimada	1,04 (0,02)	1,04 (0,02)	1,04 (1,04)	0,663
Pliegue bicipital	9,77 (5,85)	11,09 (5,51)	11,27 (4,96)	0,374
Pliegue tricipital	16,05 (6,39)	17,80 (6,06)	18,48 (5,88)	0,161
Pliegue subescapular	16,86 (7,04)	17,61 (7,31)	17,70 (6,29)	0,821
Pliegue suprailíaco	16,20 (7,04)	17,52 (5,98)	16,86 (5,47)	0,609
Media aritmética (desviación estándar). Prueba de Anova de un factor				

En relación con los principales indicadores de composición corporal evaluados con BIA (Tabla 3), se evidenció que los porcentajes de masa grasa, magra y de agua fueron de $26,63 \pm 10,97$ %, $72,67 \pm 10,77$ % y $35,12 \pm 8,12$ %, respectivamente. El ángulo de fase medio fue de $6,71 \pm 0,86^\circ$.

Tabla 3. Estimación de los indicadores de composición corporal medidos con bioimpedancia				
Bioimpedancia	Mínimo	M (DE)	IC 95 %	Máximo
Porcentaje de masa grasa	7,50	26,63 (10,97)	23,22 - 30,03	49,40
Porcentaje de masa magra	53,60	72,67 (10,77)	69,40 - 75,94	92,50
Porcentaje de agua	22,80	35,12 (8,12)	32,66 - 37,59	56,60
Ángulo de fase	5,10	6,71 (0,86)	6,44 - 6,96	8,50
Media aritmética (desviación estándar); IC 95 %: intervalo de confianza para estimar la media.				

En cuanto a la concordancia de la masa grasa porcentual medida con fórmula de Siri versus BIA (Figura 1), se observa una nube dentro de los límites -11,39 a 9,68 % de masa grasa y sólo una medición estuvo fuera del rango, aunque dentro de su límite de confianza. La diferencia de masa grasa porcentual entre ambos procedimientos fue de $d = -0,86$ %. Dentro de la banda previamente descrita se observa una tendencia inversamente proporcional en los puntos de acuerdo. A medida que el promedio de porcentaje de masa grasa porcentual aumenta, las estimaciones con fórmula de Siri tienden a ser menores que la entregada por el equipo BIA (con diferencias negativas); mientras que, si los promedios de porcentajes de grasa son menores, se observa mayor diferencia a favor de la fórmula de Siri versus BIA.

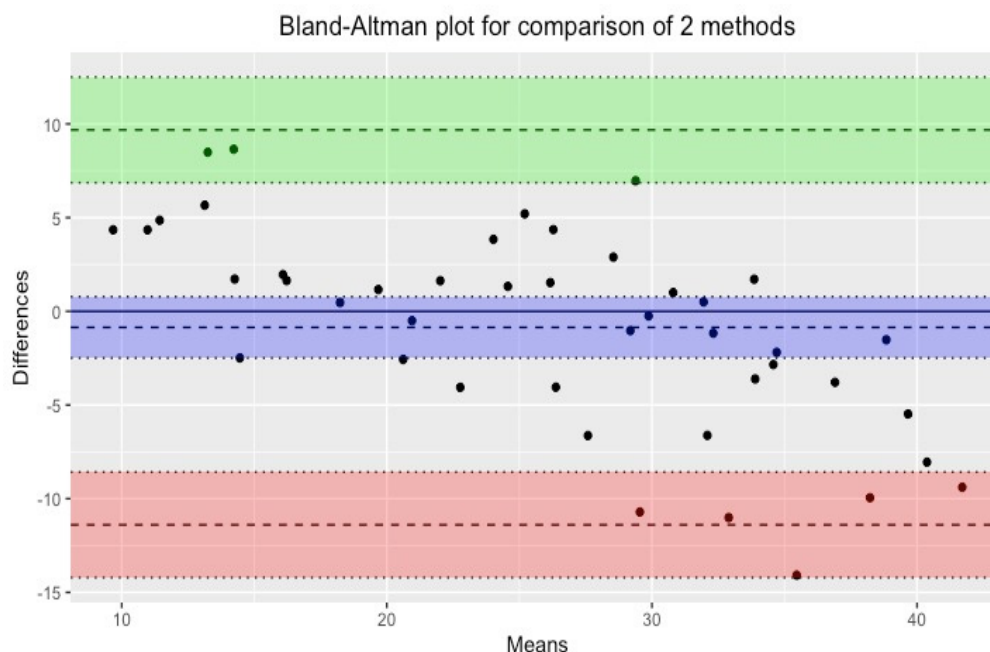


Figura 1. Gráfico Bland-Altman del porcentaje de masa grasa estimados con fórmula de Siri y bioimpedancia

La tabla 4 muestra la comparación en el porcentaje de grasa obtenido con fórmula de Siri versus BIA en la muestral global como desagregado por grupo etario, sexo, actividad física y estado nutricional. Únicamente se encontró una diferencia estadísticamente significativa al comparar el porcentaje de masa grasa por ambos métodos en el subgrupo de Obesidad tipo 1 ($p = 0,0008$); mientras que en la muestra global y en el resto de los subgrupos evaluados no hubo diferencias estadísticamente significativas (todos con $p > 0,05$).

Tabla 4. Comparación de los dos métodos para estimar el porcentaje de masa grasa en participantes, desagregado por características personales			
Características personales	Bioimpedancia	Fórmula de Siri *	p-valor
Edad (años)			
18 - 22	25,11 (11,53)	24,50 (7,68)	0,5490
23 - 27	29,11 (9,04)	27,88 (6,61)	0,3966
28 - 35	31,40 (13,14)	29,74 (9,25)	0,7594
Sexo			

Mujer	33,14 (9,72)	31,25 (3,51)	0,1190
Hombre	19,50 (7,51)	19,78 (6,05)	0,8037
Actividad física			
Baja	29,88 (10,42)	29,10 (6,89)	0,5587
Moderada	27,98 (12,23)	25,81 (7,84)	0,3252
Alta	19,71 (8,97)	20,58 (6,80)	0,4811
Sin información	33,68 (7,33)	30,68 (2,05)	0,2813
Estado nutricional			
Bajo peso	0,0	0,0	
Eutrófico	23,55 (9,99)	24,66 (7,37)	0,1970
Sobrepeso	28,54 (10,96)	25,70 (8,03)	0,1536
Obesidad 1	38,65 (6,88)	31,27 (6,24)	0,0008
Muestra global	26,63 (10,97)	25,77 (7,55)	0,2961
Prueba de T-Student. *Fue la media de los tres evaluadores			

La concordancia en la muestra global y por subgrupos está disponible en la tabla 5. En edades entre 18 y 22 años se encontró un CCI=0,85 (IC 95 %: 0,70 - 0,92); en hombres fue de 0,82 (IC 95 %: 0,60 - 0,92); quienes fueron clasificados con baja actividad física fue de 0,86 (IC 95 %: 0,62 - 0,96), y los eutróficos presentaron un CCI=0,86 (IC 95 %: 0,73 - 0,93). Las mujeres y los sujetos con obesidad tipo 1 presentaron los CCI más bajos, con 0,53 (IC 95 %: 0,17 - 0,77) y 0,57 (IC 95 %: -0,05 - 0,93), respectivamente.

En relación con los acuerdos obtenidos con el método de Bland-Altman (basado en la diferencia fórmula de Siri versus BIA), de todos los subgrupos evaluados, los hombres presentaron la diferencia más cercana a cero y con sus límites más estrechos: -0,28 (-10,11 - +9,56).

Tabla 5. Valores de CCI (IC 95 %) y delta (d) con límites inferiores y superiores (LI - LS) con los dos métodos de evaluación de porcentaje de masa grasa, segmentado por características personales

Características personales	CCI	IC 95 %	d (LI - LS)
Edad (años)			
18 - 22	0,85	0,70 - 0,92	-0,62 (-11,38 - 10,15)
23 - 27	0,82	0,49 - 0,94	-1,23 (-10,72 - 8,25)
28 - 35	0,80	-1,23 - 0,995	-1,66 (-17,77 - 14,44)
Sexo			
Mujer	0,53	0,17 - 0,77	-1,89 (-12,85 - 9,07)
Hombre	0,82	0,60 - 0,92	-0,28 (-10,11 - 9,56)
Actividad física			
Baja	0,86	0,62 - 0,96	-0,79 (-10,01 - 8,44)
Moderada	0,82	0,41 - 0,95	-2,17 (-14,35 - 10,01)
Alta	0,83	0,58 - 0,94	0,87 (-8,27 - 10,01)
Estado nutricional			
Eutrófico	0,86	0,73 - 0,93	1,11 (-7,76 - 9,98)
Sobrepeso	0,82	0,41 - 0,96	-2,85 (-13,47 - 7,77)
Obesidad 1	0,57	-0,05 - 0,93	-7,38 (-12,25 - -2,51)
Muestra global	0,84	0,72 - 0,91	-0,86 (-11,39 - 9,68)

CCI: coeficiente de correlación intraclase; IC 95 %: intervalo de confianza del 95 % para estimar el coeficiente de correlación intraclase; D= delta (diferencia entre el porcentaje de masa grasa obtenido con fórmula de Siri versus BIA); LI: límite inferior; LS: límite superior.

DISCUSIÓN

Este estudio tuvo por objetivo evaluar el grado de concordancia del porcentaje de masa grasa en adultos jóvenes estimada con fórmula de Siri (densidad estimada por Durning y Womersley) versus BIA (mBCA, modelo 525). Se pudo evidenciar una concordancia aceptable en la muestra global entre los dos métodos. Alomía et al.⁽²⁾ presentaron resultados similares en estudiantes universitarios peruanos, aun cuando aplicaron la ecuación

de Yuhasz que considera cinco pliegues (tricipital, suprailíaco, subescapular, abdominal, muslo frontal y pantorrilla), versus un BIA (Inbody 120). Moreno et al.⁽²⁰⁾, en adultos españoles con una media de 38 años mostraron una alta concordancia entre la fórmula de Siri-Brozek y BIA (Omron BF 300), donde plantean que pueden ser intercambiables. Moreno tuvo una concordancia similar a la de la presente investigación debido a que la ecuación utilizada para estimar la densidad fue la misma que en este estudio (Durning y Womersley), incluyéndose a sujetos sanos y sin diagnóstico de obesidad mórbida según IMC.

Aristizábal et al.⁽¹¹⁾ encontró en colombianos adultos encontraron una alta correlación entre los porcentajes de masa grasa obtenidas con fórmula de Siri (densidad calculada con Durning y Womersley) versus BIA (TanitaTBF300). La aplicación del coeficiente de correlación (intensidad de la relación) es comparable con la concordancia intraclase (grado de acuerdo) solamente si los datos no tienen errores sistemáticos⁽²¹⁾ y sólo si se cumple este supuesto sería comparable con los datos del presente estudio.

Ahora, aunque la diferencia fue menor a 1 % de masa grasa, los límites son de alrededor -11 a +10 % y una tendencia a sobreestimar el porcentaje de masa grasa obtenida con la fórmula de Siri comparada con BIA en el grupo de menor grasa corporal (<15 %). Esto puede deberse a tres fuentes de variabilidad: de la muestra, del método o instrumento y por el evaluado. Con respecto al instrumento, este resultado puede estar asociado a que la ecuación de Durning y Womersley usada para estimar la densidad presenta una elevada sobrestimación, ya que es una ecuación lineal y emplea el logaritmo de la suma de cuatro pliegues para ajustar la relación no lineal entre la densidad corporal y los pliegues cutáneos, esto afectaría el porcentaje de masa grasa entregado por la fórmula de Siri.⁽¹¹⁾ En sujetos con masa grasa superior al 30 % se observa que la fórmula de Siri tiende a subestimar el valor de grasa corporal (también comparado con BIA). Haber estudiado a sujetos de diferentes composiciones corporales (factor “muestra”), aun cuando hayan sido todos adultos jóvenes, genera este sesgo representado en el gráfico de Bland-Altman. Esto es diferente al fenómeno observado en el artículo publicado por Alomía et al.⁽²⁾ donde se evidenció que la dispersión de los datos se dispone sin ninguna tendencia dentro de los límites de confianza. En cuanto al factor “evaluador”, la tendencia observada en nuestro estudio puede ser atribuida al entrenamiento de los evaluadores en relación con la selección del panículo adiposo en personas con alta reserva energética (aun cuando no se encontraron diferencias estadísticamente significativas de los tres evaluadores). En el caso de los sujetos con composición corporal magro, se les puede tomar el panículo adiposo con mayor facilidad.

Respecto al CCI encontrado en diferentes subgrupos, se encontró que en mujeres arrojó un menor valor comparado a los hombres; sin embargo, Portao et al.⁽²²⁾ encontraron una buena concordancia en mujeres. Esta diferencia se podría deber por el tipo de fórmula utilizada, donde en este último estudio la masa grasa fue evaluada con siete pliegues cutáneos (extremidades superiores, tronco y extremidades inferiores). A nivel anatómico, las mujeres presentan depósitos de grasa en partes diferentes comparado con el hombre.^(20,23)

Además, la baja concordancia en el grupo de obesos se podría explicar debido a la variabilidad generada por el factor “evaluador” en relación con la obtención de pliegues cutáneos en personas con una cantidad elevada de tejido adiposo subcutáneo.

Este estudio no está exento de limitaciones. La primera de ellas es con relación a la muestra en relación con la formación de subgrupos. En segundo lugar, la selección de la muestra fue de tipo no probabilístico por conveniencia, el cual no asegura una selección equitativa de la población, y tampoco se tomó en cuenta el nivel de hidratación, siendo que esta variable puede ser un factor que impacta la composición corporal. Todos estos puntos pueden ser considerados para futuras investigaciones. No obstante, este estudio intenta aportar evidencia vinculado al grado de acuerdo de instrumentos que estiman el porcentaje de masa corporal, siendo que hasta donde sabemos, en Chile no existen estudios que hablen sobre la concordancia entre estos dos métodos doblemente indirectos, comúnmente usados en la práctica clínica.

CONCLUSIONES

Existe evidencia suficiente que permite afirmar una adecuada concordancia del porcentaje de masa grasa evaluado por la fórmula de Siri (densidad estimada con la expresión de Durnin y Womersley) y el BIA (mBCA, modelo 525) en adultos jóvenes de 18-35 años. Se pueden intercambiar las mediciones con los instrumentos estudiados en sujetos de 15 a 30 % de masa grasa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez P, Marrodán M, Romero J. Valores de referencia de composición corporal para la población española adulta, obtenidos mediante antropometría, impedancia eléctrica tetrapolar (BIA) e interactancia infrarroja [tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid; 2017. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/43420/1/T38958.pdf>

2. Alomía R, Peña S, Hernández C, Espinoza J. Comparación de los Métodos de Antropometría y Bioimpedancia Eléctrica Mediante la Determinación de la Composición Corporal en Estudiantes Universitarios. MHSalud.

2022;19(2):1-10. doi: <https://doi.org/10.15359/mhs.19-2.13>.

3. Callejo ML, Marrodán MD. Comparación metodológica del análisis de la composición corporal antropometría, bioimpedancia y excreción de creatinina. Tesis doctoral. Madrid. Universidad Complutense de Madrid. 2015. Disponible en: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/54172/1/5325629841.pdf>

4. Tur J, Bibiloni M. Anthropometry, Body Composition and Resting Energy Expenditure in Human. *Nutrients*. 2019;11(8):1891. doi: <https://doi.org/10.3390/nu11081891>.

5. Ripka W, Ulbricht L, Gewehr P. Body composition and prediction equations using skinfold thickness for body fat percentage in Southern Brazilian adolescents. *PLoS One*. 2017;12(9):e0184854. doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184854>.

6. Carrion B, Wells A, Mayhew J, Koch A. Concordance Among Bioelectrical Impedance Analysis Measures of Percent Body Fat in Athletic Young Adults. *Int J Exerc Sci*. 2019;12(4):324-331.

7. Sánchez-Iglesias A, Fernández-Lucas M, Teruel JL. Fundamentos eléctricos de la bioimpedancia. *Nefrología*. 2012; 32(2):133-5. doi: 10.3265/Nefrologia.pre2012.Jan.11310.

8. Alvero-Cruz J, Correias L, Ronconi M, Fernández R, Porta i Manzanido J. La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Rev Andal Med Deporte*. 2011;4(4):167-174.

9. Bosy-Westphal A, Later W, Hitze B, 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):319-324. doi: 10.1159/000176061.

10. Cortés-Reyes É, Rubio-Romero JA, Gaitán-Duarte H. Métodos estadísticos de evaluación de la concordancia y la reproducibilidad de pruebas diagnósticas. *Rev Colomb Obstet Ginec*. 2010;61(3):247-55. doi: <https://doi.org/10.18597/rcog.271>.

11. Aristizábal J, Restrepo M, Estrada A. Evaluación de la composición corporal de adultos sanos por antropometría e impedancia bioeléctrica. *Rev Biomédica*. 2007;27(2):216-24. doi: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v27i2.217>.

12. Craig C, Marshall A, Sjöström M, Bauman A, Stand M, Ainsworth BE, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(8):1381-1395. doi: 10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB.

13. National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES). Anthropometry Procedures Manual. Centro Nacional de Estadísticas de Salud. 2002 [Internet]. Disponible en: https://www.cdc.gov/nchs/data/nhanes/nhanes_01_02/body_measures_year_3.pdf

14. Pinheiro A, Scarpelli D, Masferrer D. Manual de Evaluación Nutricional: Ecuaciones, fórmulas, parámetros de referencia y criterios para la realización del diagnóstico nutricional en distintas situaciones. Universidad del Desarrollo. 2022; (1):39- 33.

15. Durnin J, Womersley J. Body fat assessed from total body density and its estimation from skinfold thickness: measurements on 481 men and women aged from 16 to 72 Years. *British Journal of Nutrition*. 1974;32(1):77-97. doi: <https://doi.org/10.1079/BJN19740060>.

16. seca. mBCA 525 [citado el 2 de junio de 2023]. Disponible en: https://www.seca.com/fileadmin/documents/manual/seca_man_525_535_dk.pdf

17 Package “irr” [Internet]. R-project.org. 2022 [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/irr/irr.pdf>

18. Lehnert B. BlandAltmanLeh Intro [Internet]. R-project.org. [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://cran.r-project.org/web/packages/BlandAltmanLeh/vignettes/Intro.html>

19. The R project for statistical computing [Internet]. R-project.org. [citado el 23 de noviembre de 2023]. Disponible en: <https://www.r-project.org/>
20. Moreno M, Gómez G, Antoranz G. Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. análisis comparativos. Rev Esp Salud Pública. 2001; 75(3):221-236.
21. Esquivel MCG, Velasco RVM, Martínez RCE, Barbachano RE, González AG, Castillo RCE. Coeficiente de correlación intraclase vs correlación de Pearson de la glucemia capilar por reflectometría y glucemia plasmática. Med Int Mex. 2006;22(3):165-171.
22. Castillo-Gonzalez W. Charting the Field of Human Factors and Ergonomics: A Bibliometric Exploration. Health Leadership and Quality of Life. 2022;1:6. <https://doi.org/10.56294/hl20226>.
23. Portao J, Bescós R, Iruñia A, Cacciatori E, Vallejo L. Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: antropometría y bioimpedancia. Nut Hosp. 2009; 24(5):529-534. doi: <https://doi.org/10.3305/nh.2009.24.5.4463>.

FINANCIACIÓN

Ninguna.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: Felipe Manzo; Mildred Rodríguez; Antonella Cares; Miguel López.

Curación de datos: Felipe Manzo; Mildred Rodríguez; Antonella Cares.

Análisis formal: Felipe Manzo; Mildred Rodríguez; Antonella Cares; Miguel López.

Adquisición de fondos: Miguel López.

Investigación: Felipe Manzo; Mildred Rodríguez; Antonella Cares.

Metodología: Felipe Manzo; Mildred Rodríguez; Antonella Cares; Miguel López.

Administración del proyecto: Miguel López.

Recursos: Miguel López.

Software: Mildred Rodríguez; Antonella Cares.

Supervisión: Miguel López.

Validación: Miguel López.

Visualización: Miguel López.

Redacción - borrador original: Felipe Manzo; Mildred Rodríguez; Antonella Cares.

Redacción - revisión y edición: Felipe Manzo; Mildred Rodríguez; Antonella Cares; Miguel López.