



MHSalud  
ISSN: 1659-097X  
revistamhsalud@una.cr  
Universidad Nacional  
Costa Rica

## Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantado universitario

**Alomía León, Ricardo; Peña-Toncoso, Sebastián; Hernández- Mosqueira, Claudio; Espinoza Cortez, José**  
Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantado universitario

MHSalud, vol. 19, núm. 2, 2022

Universidad Nacional, Costa Rica

**Disponible en:** <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237070375012>

**DOI:** <https://doi.org/10.15359/mhs.19-2.13>



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 3.0 Internacional.

## Comparación de los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica a través de la determinación de la composición corporal en estudiantado universitario

Comparison of the Methods of Anthropometry and Electrical Bioimpedance Through the Determination of Body Composition in University Students

Comparaçao dos métodos de antropometria e bioimpedância elétrica através da determinação da composição corporal em estudantes universitários

Ricardo Alomía León  
Universidad Peruana Unión, Perú  
ricardoalomia@upeu.edu.pe

DOI: <https://doi.org/10.15359/mhs.19-2.13>  
Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237070375012>

 <https://orcid.org/0000-0002-2474-6021>

Sebastián Peña-Toncoso  
Universidad Austral de Chile; Universidad SEK, Chile  
sebastian.pena@uach.cl

 <https://orcid.org/0000-0002-5438-0868>

Claudio Hernández- Mosqueira  
Universidad de La Frontera, Chile  
claudiomarclo.hernandez@ufrontera.cl

 <https://orcid.org/0000-0001-9392-2319>

José Espinoza Cortez  
Universidad Adventista de Chile, Chile  
jospinozacortez@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0002-9333-2009>

Recepción: 28 Junio 2021  
Aprobación: 08 Mayo 2022

### RESUMEN:

**Objetivo:** Comparar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia bioeléctrica en estudiantado universitario de una universidad peruana. **Método:** Estudio correlacional, transversal, conformado por 152 estudiantes (77 varones y 75 mujeres) matriculados en el ciclo 2018-II con edad promedio de  $20.45 \pm 3.63$  años. Se calculó para el método de antropometría el índice de masa corporal, mediciones antropométricas y se utilizó la ecuación de Yuhasz (1974) para determinar el porcentaje de grasa corporal, y para el de bioimpedancia eléctrica se utilizó el analizador tetrapolar multifrecuencia de medición segmental directa Inbody 120. Para establecer la correlación se utilizó el coeficiente de Pearson y para la concordancia se utilizó el método gráfico de Bland Altman e índice de estabilidad. Los datos fueron analizados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics, versión 27.0. Para todos los análisis se utilizó un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ). **Resultados:** Existe una fuerte correlación estadísticamente significativa ( $p < 0.01$  y  $r = 0.95$ ) entre los métodos de antropometría y bioimpedancia eléctrica para la determinación del porcentaje de grasa corporal; además, una buena concordancia según el método gráfico de Bland Altman, reforzada con el índice de estabilidad para complemento de la interpretación (IE = 95 %). **Conclusiones:** Ambos métodos son intercambiables entre sí, por lo que pueden ser usados indistintamente en este tipo de población para determinar el porcentaje de grasa corporal expresado en porcentaje.

**PALABRAS CLAVE:** Tejido adiposo, Antropometría, Impedancia eléctrica.

### ABSTRACT:

**Objective:** The aim was to compare the body composition using classical anthropometry and bioelectric impedance in university students of a Peruvian university. **Method:** a correlational, cross-sectional study with a research sample of 152 students (77 men and 75 women) enrolled in the 2018-II period with an average age of  $20.45 \pm 3.63$  years. The body mass index and anthropometric measurements were calculated for the anthropometric method. The Yuhasz (1974) equation was used to determine the body

fat percentage. The electrical bioimpedance method implemented the tetrapolar multi-frequency direct segmental measurement analyzer Inbody 120. Pearson coefficient was used to establish the correlation, and the Bland Altman graphical method and stability index were used for concordance. The data were analyzed using the statistical software application IBM SPSS Statistics, version 27.0. A level of significance ( $p < 0.05$ ) was used for all analyzes. **Results:** there is a strong statistically significant correlation ( $p < 0.01$  and  $r = 0.95$ ) between the anthropometric and electrical bioimpedance methods to determine body fat percentage. In addition, there is a good agreement according to the Bland Altman graphical method, reinforced by the stability index to complement the interpretation (IE = 95%). **Conclusions:** Both methods are interchangeable with each other, so they can be used indistinctly in this type of population to determine body fat percentage.

**KEYWORDS:** adipose tissue, anthropometry, electric impedance.

## RESUMO:

**Objetivo:** comparar a composição corporal por antropometria clássica e impedância bioelétrica em estudantes universitários de uma universidade peruana. **Método:** estudo correlacional, transversal, compreendendo 152 estudantes (77 homens e 75 mulheres) matriculados no ciclo 2018-II, com idade média de  $20,45 \pm 3,63$  anos. Para o método antropométrico, o índice de massa corporal, as medidas antropométricas e a equação de Yuhasz (1974) foram calculados para determinar a porcentagem de gordura corporal; e para o método de bioimpedância elétrica foi usado o analisador tetrapolar multifrequencial com medida segmentar direta Inbody 120. O coeficiente de Pearson foi usado para estabelecer a correlação; o método gráfico Bland Altman e o índice de estabilidade foram usados para a concordância. Os dados foram analisados com o IBM SPSS Statistics, versão 27.0. Um nível de significância ( $p < 0,05$ ) foi usado para todas as análises. **Resultados:** há uma forte correlação estatística significativa ( $p < 0,01$  e  $r = 0,95$ ) entre os métodos de antropometria e bioimpedância elétrica para a determinação da porcentagem de gordura corporal; além disso, uma boa concordância de acordo com o método gráfico Bland Altman, reforçado com o índice de estabilidade para complementar a interpretação (IE = 95%). **Conclusões:** Ambos os métodos são intercambiáveis entre si, portanto, podem ser utilizados indistintamente nesse tipo de população para determinar a porcentagem de gordura corporal expressa como porcentagem.

**PALAVRAS-CHAVE:** tecido adiposo, antropometria, impedância elétrica.

## INTRODUCCIÓN

La evaluación de la composición corporal se emplea de manera recurrente en diversas áreas como las ciencias deportivas, medicina, cineantropometría y nutrición. Dentro de la composición corporal podemos encontrar diferentes compartimentos de acuerdo con el tipo de fraccionamiento que se emplee: bicompartimental, tetracompartimental y pentacompartimental. Todos los tipos de fraccionamiento contemplan la masa grasa (MG) como compartimento. Para evaluar la composición corporal existen una variedad de técnicas directas, indirectas y doblemente indirectas, las cuales varían en su costo, precisión, factibilidad y sofisticación (Kuriyan, 2018). La MG se puede medir mediante métodos directos, como la disección de cadáveres, métodos indirectos, como la densitometría y doblemente indirectos, como la antropometría (ANT) y la bioimpedancia eléctrica (BIA) (Portao et al., 2009; Rodríguez, 2017). La mayor ventaja de utilizar estos métodos es el bajo costo y la viabilidad, en comparación a un método directo (Ripka et al., 2017). De todos los métodos, el más utilizado a través del tiempo ha sido el antropométrico, certificado por la Society for the Advancement of Kineanthropometry (ISAK) desde el año 1961 (Marfell-Jones et al., 2006), con la aparición de la ecuación de Siri para la estimación de la grasa corporal que hace uso de pliegues y densidad corporal. Actualmente existe una gran variedad de ecuaciones para la estimación de grasa mediante los pliegues cutáneos, contándose hoy más de 100 que brindan el valor de la grasa subcutánea. Sin embargo, a partir de los años 80 empezó a surgir un nuevo método con los primeros aparatos de bioimpedancia eléctrica que suponían una forma simple, no invasiva y rápida de estimar el peso y cantidad de los diferentes tejidos del cuerpo humano. Por estas características, por su constante mejora y sofisticación, se posicionó de manera que hoy en día representa, junto con la antropometría, uno de los métodos de referencia empleados en la estimación de los compartimentos de la composición corporal; entre ellos, la grasa corporal (Ling et al., 2011; Moreno et al., 2001).

Varios estudios (De José, 2016; Moreno et al., 2001; Portao et al., 2009; Villacorta, 2015; Yuing et al., 2012) compararon un número determinado de ecuaciones para el cálculo de grasa corporal con algunas máquinas de bioimpedancia eléctrica que estiman también la grasa corporal expresada en porcentaje. Estas comparaciones consistieron en hallar el grado de correlación que existe entre uno y otro método doblemente indirecto mediante el coeficiente de correlación de Spearman, coeficiente de correlación intraclase y método de Bland-Altman (Carrion et al., 2019; Corvos et al., 2020), además de otros métodos de concordancia y correlación. Se halló que no todas las ecuaciones mantenían correlación con la bioimpedancia. Esto quiere decir que los métodos que tuvieron concordancia entre sí pueden y deben utilizarse como intercambiables a la hora de llevar a cabo una evaluación nutricional que precise la estimación de la masa grasa expresada en porcentajes (De Jose, 2016; Moreno et al., 2001; Portao et al., 2009; Villacorta, 2015; Yuing et al., 2012).

No obstante, existen escasas evidencias en la bibliografía actual que muestren el nivel de concordancia entre ambos métodos doblemente indirectos para la evaluación de la grasa corporal en el Perú. Por ello, el objetivo del estudio fue comparar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia bioeléctrica en estudiantado universitario de una universidad peruana y la hipótesis de investigación: existe una buena concordancia en las mediciones de grasa corporal a través de dos métodos indirectos (antropometría y bioimpedancia).

## METODOLOGÍA

### Diseño, tipo de investigación y participantes

El estudio se realizó con un diseño correlacional, comparativo, transversal y retrospectivo (Hernández et al., 2014), durante el periodo comprendido entre noviembre y octubre de 2018. Participaron 152 estudiantes de una universidad peruana a través de un muestreo no probabilístico por conveniencia (Otzen & Manterola, 2017), en donde participaron 77 varones (50.6 %) y 75 mujeres (49.4 %) respectivamente, con una edad media de  $20.45 \pm 3.63$  años, procedentes en un 51.9 % de la región costa, 37 % de la sierra y 36 % de la selva. Es importante señalar que un 62.5 % de la muestra siguió un régimen omnívoro de alimentación, seguido de un 54 % de régimen vegetariano y finalmente un 3 % vegano. El nivel de actividad física de la muestra se distribuye en un 64.5 % poco activa, 21 % activa y un 14.5 % sedentario. Todos los participantes fueron informados de los procedimientos y objetivos. En el caso de mayores de edad firmaron un consentimiento informado y, en el caso de menores edad, firmaron un asentimiento informado y un consentimiento sus padres o madres. Con ello se respetaron los criterios éticos, en cumplimiento con la declaración de Helsinki, para investigaciones con seres humanos (Asociación Médica Mundial [AMM], 2019). La investigación cuenta con la aprobación del Comité Ético Científico de la Universidad Peruana Unión (Dictamen n.º 2021-18).

### Procedimientos

El desarrollo de las evaluaciones antropométricas y de bioimpedancia se realizaron en el Laboratorio de Nutrición Humana de la Universidad Peruana Unión, ubicado en Lima, Perú. La planificación de las evaluaciones se dividió en 5 días consecutivos, durante la jornada de la mañana o tarde y citando grupos de 10 estudiantes en turnos de 20 minutos cada uno. Es importante señalar que, cada estudiante, antes de las mediciones, debió cumplir con los criterios descritos por De José (2016); Alvero-Cruz et al., (2011) y Portao et al., (2009) en sus investigaciones tales como: a) no realizar ningún tipo de ejercicio físico 24 horas antes de la evaluación; b) no ingerir alimentos ni bebidas 4 horas previas a la toma de datos, haber miccionado y defecado 30 minutos antes del inicio de la prueba y en aparente estado de sanidad.

Las evaluaciones por antropometría y bioimpedancia eléctrica fueron tomadas por el mismo investigador y en las mismas condiciones, quien es antropometrista nivel II, lo cual resguarda que el error técnico de medición (intra e interevaluador) estuviera dentro de los límites recomendados por la International Society for Advancement of Kineanthropometry (ISAK) (<5 % en pliegues cutáneos y <1 % para el resto de mediciones), el cual estaba certificado de acuerdo con el Manual Internacional de Estandarización Antropométrica, editado por la International Society for the Avancement of Kineatropometry ISAK (Marfell-Jones et al., 2012).

Para determinar la grasa corporal mediante antropometría se utilizó la ecuación de Yuhasz (1974), validada en estudiantado universitario para medir los siguientes pliegues cutáneos tricípital, suprailíaco, subescapular, abdominal, muslo frontal y pantorrilla, de acuerdo con el sexo: En el caso de los hombres: % grasa corporal =  $(0.1051 \times \text{suma tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo, pantorrilla}) + 2.585$ . En el caso de las mujeres: % grasa corporal =  $(0.1548 \times \text{suma tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo, pantorrilla}) + 3.580$ .

## Instrumentos

Para la medición de los pliegues cutáneos se emplearon el plicómetro Slim Guide y la cinta metálica flexible Lufkin modelo W606PM certificados y recomendados por la International Society for Advancement of Kineanthropometry (ISAK). La cinta métrica Lufkin W606PM, de origen americano (Estados Unidos), está fabricada de metal de acero flexible, con una cáscara de cromo. Tiene espacio en blanco antes del cero de 7,5 cm. Mide en centímetros, hasta 2 metros de largo. El ancho de la cinta es de 6 mm con un peso de 41 gramos. El plicómetro Slim Guide, utilizado por Villacorta (2015) en su investigación, posee una compresión de cierre constante de 10 g.mm<sup>2</sup> a lo largo del rango de medidas. Está calibrado en 40 mm con divisiones cada 0.2 milímetros (Hewitt et al., 2002; ISAK, 2006; Marfell-Jones et al., 2012; Ripka et al., 2014; Villacorta, 2015).

Para la medición de la grasa corporal por el método de bioimpedancia eléctrica, se utilizó el Inbody 120, que tiene las siguientes dimensiones: 392 milímetros de ancho, 434 milímetros de largo y 55.2 milímetros de alto, tiene un entorno de operación de 10~40 °C, 30~75% de RH y 70~106 kPa, un entorno de almacenamiento -10~70 °C, 10~80% RH y 50~106kPa. Para las personas en medición, existe un rango de peso de 5 a 250 kg, un rango de estatura de 50 a 300 cm y un rango de edad de 1 a 99 años. El Inbody 120 utiliza 2 frecuencias (multifrecuencia) 20kHz y 100kHz para cuantificar la cantidad de agua intra y extracelular en los cinco compartimentos: brazo derecho, brazo izquierdo, tronco, pierna derecha y pierna izquierda (Alvero-Cruz et al., 2011; Martínez et al., 2017; Rodríguez, 2017; Portao et al., 2009; Yuing et al., 2012).

## Análisis estadístico

Para el análisis de los datos se realizó estadística descriptiva correlacional, cuyo propósito fue analizar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia bioeléctrica en estudiantes de universidades. Para verificar la normalidad de los datos se aplicó el test de Kolmogorov- Smirnov. Para establecer las correlaciones se utilizó el coeficiente de Pearson y con el fin de establecer la concordancia entre las mediciones se utilizó el método gráfico de Bland Altman e índice de estabilidad, utilizando los criterios de Bland & Altman (1986) y Martínez et al., (2016). Los datos fueron analizados con el programa estadístico IBM SPSS Statistics, versión 27.0. Para todos los análisis se utilizó un nivel de significancia ( $p < 0.05$ ).

## RESULTADOS

En la Tabla 1 se observa un análisis descriptivo de la distribución de la muestra según sexo, representando un 50.65 % en hombres y un 49.34 % en las mujeres, y de acuerdo con su procedencia existe mayor porcentaje de la muestra (51.97 %) proveniente de la región costa que equivale a 79 estudiantes. Además, se evidencia que existe menor porcentaje de la muestra (23.6 %) proveniente de la región selva, lo que equivale a 36 estudiantes. En cuanto al régimen alimenticio se observa que existe mayor porcentaje de la muestra (62.5 %) que sigue un régimen omnívoro que equivale a 95 estudiantes y, 3 estudiantes, quienes representan el 1.97 %, siguen un régimen vegano. Finalmente, en la variable de actividad física se evidencia que existe mayor porcentaje de la muestra (64.47 %) con una actividad física definida como “poco activa” que equivale a 98 estudiantes y, 22 estudiantes, quienes representan la minoría de la muestra, tienen una actividad física definida como “sedentaria”.

TABLA 1  
 Características generales de la muestra

<b>Procedencia</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Hombres</b>
Costa	79	51,97	33	46
Sierra	37	24,34	19	18
Selva	36	23,68	23	13
<b>Régimen alimenticio</b>				
Vegano	3	1,97	2	1
Vegetariano	54	35,56	11	43
Omnívoro	95	62,50	20	75
<b>Nivel de actividad física</b>				
Sedentario	22	14,47	15	7
Poco activo	98	64,47	52	46
Activo	32	21,05	8	24

En la Tabla 2 se observa un 44 % de la muestra con un porcentaje de grasa corporal promedio, lo cual representa a 67 estudiantes, diagnóstico mayoritario para la valoración por el método antropométrico. Por otro lado, se observa que existe un 7.89 % de la muestra con un porcentaje de grasa corporal bajo, lo cual representa 12 estudiantes, diagnóstico minoritario para la valoración por el método antropométrico. En cuanto a la valoración por el método de bioimpedancia eléctrica, se observa que un 30.26 % de la muestra presenta un porcentaje de grasa corporal promedio, lo cual representa a 46 estudiantes. Por otro lado, se observa que existe un 54.61 % de la muestra con un porcentaje de grasa corporal muy elevado, lo cual representa a 83 estudiantes.



TABLA 2  
 Distribución de porcentaje de grasa corporal por método antropométrico y bioimpedancia eléctrica

	Antropometría			Bioimpedancia		
	n	%	Rangos	n	%	Rangos
Muy elevada	57	37.5	>17.45	83	54.61	>27
Elevada	16	10.52	16.2 - 17.45	23	15.13	25 - 27
Promedio	67	44.07	10.9 - 16.2	46	30.26	17 - 24
Bajo	12	7.89	9.65 - 10.9	0	0	13.5 - 16

En la Tabla 3 se observa que existe relación estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ) entre el método de antropometría y bioimpedancia eléctrica en la valoración de la grasa corporal expresada en porcentaje. Además, el coeficiente de correlación indica una fuerte relación positiva directamente proporcional ( $R = 0.95$ ). Asimismo, el coeficiente de determinación ( $R^2 = 0.902$ ) señala que la relación entre ambos métodos explica el 90.26 % de la variación de los datos.

TABLA 3  
 Relación del porcentaje graso obtenido por antropometría y bioimpedancia

Variable	Correlación	
	%ANT	%BIA
%ANT	1.00	0.95
	p= ---	p=0.00
%BIA	0.9501	1.00
	p=0.00	p= ---
R <sup>2</sup>	0.9026	

En la Figura 1 se evidencia la dispersión de los datos dentro de los límites de confianza establecidos por el método de Bland Altman: 6.99 y 15.88 con una desviación estándar  $\pm 1.96$ . Esto indica que existe una buena concordancia gráfica entre ambos métodos para la estimación de la grasa corporal expresada en porcentaje. Como complemento de esta interpretación gráfica se aplicó el índice de estabilidad obteniendo un 95 %, donde se demuestra que hay concordancia por ubicarse dicho porcentaje en un valor mayor o igual a 95 (Martínez et al., 2016).

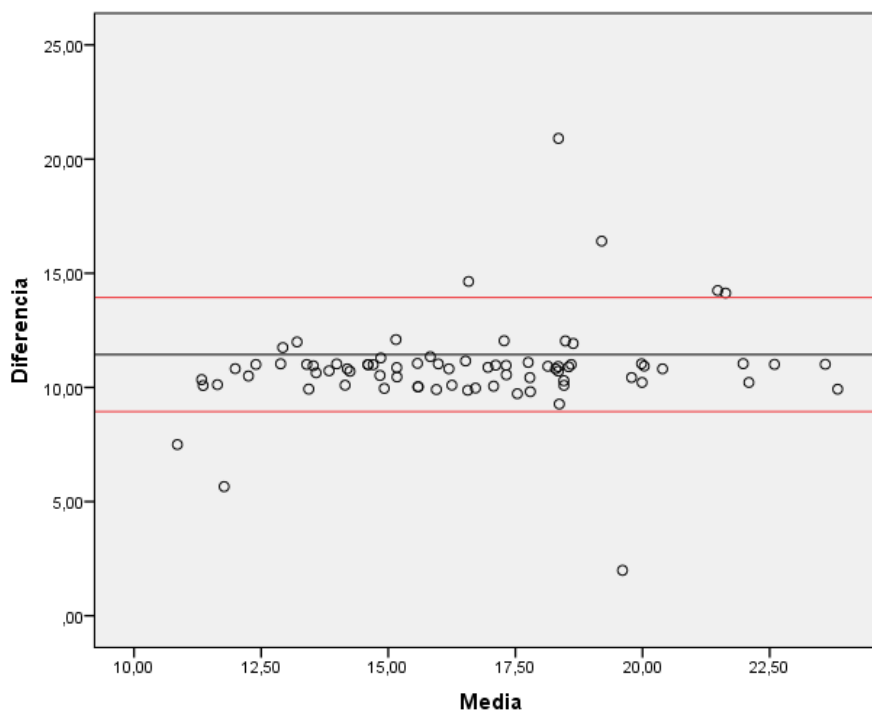


FIGURA 1  
Gráfico Bland Altman de antropometría y bioimpedancia

## DISCUSIÓN

El estudio tuvo por objetivo comparar la composición corporal por antropometría clásica e impedancia bioeléctrica en estudiantado universitario de una universidad peruana. De acuerdo con los análisis realizados, se evidencia que existe una correlación estadísticamente significativa entre los métodos doblemente indirectos para la determinación del porcentaje de grasa corporal: antropometría y bioimpedancia eléctrica ( $p < 0.01$ ) y un coeficiente de Pearson ( $r = 0.9501$ ), lo cual demuestra una fuerte correlación entre ambas medidas. Estos resultados coinciden con los estudios de Rodríguez (2017) y Moreno et al. (2001), en donde obtuvieron una correlación estadísticamente significativa ( $p < 0.01$ ). Sin embargo, en un estudio realizado por Yuing et al. (2012) se obtuvieron resultados con una baja correlación de Pearson ( $r = 0.34$ ). Frente a estas diferencias, se podría asociar a varios factores; uno de ellos sería las características de las muestras, ya que en el actual estudio participaron sujetos de ambos sexos y con nivel de actividad física poco activos, y en el de Yuing solo varones activos (Martínez et al., 2017). Otro factor que permitiría justificar estas diferencias podría estar asociado a la utilización de diferentes instrumentos y ecuaciones para el cálculo de composición corporal. Por ejemplo, en el estudio de Moreno et al. (2001) se utilizaron ecuaciones de Siri, Brozek, Deurenberg. Esta ecuación difiere con la de Yuhasz, utilizada en este estudio. Además, Moreno siguió las técnicas de medición de Durnin, las cuales ocupan el lado dominante para realizar la medida de pliegues cutáneos; mientras que para esta investigación se siguieron las normas de ISAK donde se indica que la toma de pliegues cutáneos debe realizarse en el lado no dominante del sujeto (Moreno et al., 2001; Rodríguez, 2017).

Con respecto a los resultados obtenidos en los análisis de concordancia de Bland Altman y el índice de estabilidad, se evidenció que existe una concordancia estadísticamente significativa entre el método de ANT y BIA para la estimación del porcentaje de grasa corporal (IE=95 %). Estos resultados coinciden con el estudio de Moreno et al. (2001), a pesar que se utilizó el coeficiente de correlación intraclass (CCI= 93.44 %). Este análisis gráfico de concordancia nos permitió, además, reconocer el grado de dispersión de las variables



entre los límites superior e inferior (Figura 1) y logró establecer valores similares a los estudios realizados por Martínez et al. (2016) y De José (2016).

Es importante mencionar que la correlación posee limitantes cuando se quiere obtener la posibilidad de intercambiabilidad entre ecuaciones del mismo método o instrumentos del mismo método, como entre métodos per se. El estadístico que permite determinar dicha intercambiabilidad es el método gráfico de concordancia de Bland Altman, y es el autor o autora de la investigación quien determina la concordancia mediante los límites gráficos de confianza. El asignar valores numéricos a la interpretación gráfica no es la forma más adecuada de establecer un resultado. Por tanto, se ocupa el índice de estabilidad, que sí ofrece indicadores numéricos como complemento del resultado gráfico previamente obtenido por Bland Altman.

La estimación del porcentaje de grasa es una práctica inusual en el ámbito de la salud pública, debido al coste de implementación de equipos especializados; en tal sentido, obtener una concordancia que permita la intercambiabilidad entre un equipo de composición corporal frente a una fórmula (con las mismas unidades de medición) tiene un impacto positivo en el ámbito de salud pública. En este contexto, se realizó la comparación entre el método Relative Fat Mass y la bioimpedancia eléctrica.

## CONCLUSIONES

Una vez realizado los análisis, se concluye mediante la correlación (coeficiente de correlación  $R=0.95$ ) y concordancia (Bland Altman muestra buena concordancia gráfica e índice de estabilidad  $IE=95\%$ ) que ambos métodos son intercambiables entre sí, por lo que pueden ser usados, indistintamente, en este tipo de población, para determinar el porcentaje de grasa corporal expresado en porcentaje. A partir de los resultados, se acepta la hipótesis de investigación.

## RECOMENDACIONES

Para futuras investigaciones, se sugiere adicionar un mayor número de ecuaciones de estimación de la grasa corporal en porcentaje, así como un mayor número de máquinas de bioimpedancia para obtener así un mayor bagaje de instrumentos que se pueden o no intercambiar dentro de la misma población para conseguir una medición similar. Se sugiere, además, realizar estas comparaciones aplicadas a poblaciones de distinto grupo etario.

## DECLARACIÓN DE FINANCIAMIENTO Y DE CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no hay conflictos de intereses potenciales.

## REFERENCIAS

- Alvero-Cruz, J. R., Correas Gómez, L., Ronconi, M., Fernández Vázquez, R., & Porta i Manzanido, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal, normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. (4), 167-174. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=323327668006>
- Asociación Médica Mundial. (2019). Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial-Principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos. [https://icmer.org/wp-content/uploads/2019/Etica/declarac\\_Helsinki\\_estigacs\\_medicas\\_serres\\_hum.pdf](https://icmer.org/wp-content/uploads/2019/Etica/declarac_Helsinki_estigacs_medicas_serres_hum.pdf)
- Bland, J. M., & Altman, D. G. (1986). Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet*. 1(8476), 307-10. <https://doi.org/10.1097/ALN.0b013e31823d7784>

- Carrion, B. M., Wells, A., Mayhew, J. L., & Koch, A. J. (2019). Concordance Among Bioelectrical Impedance Analysis Measures of Percent Body Fat in Athletic Young Adults. *International Journal of Exercise Science*, 12(4), 324-331. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6355131/>
- Corvos, C. A., Rangel, R. D., & Salazar, A. D. (2020). Concordancia entre dos ecuaciones para estimar el porcentaje de grasa corporal en deportistas universitarios de competición. *Nutrición clínica y dietética hospitalaria*, 40(1), 127-132. 10.12873/401corvos
- De José Rodríguez, I. (2016). *Valoración de la composición corporal por antropometría y bioimpedancia eléctrica*. Universidad Francisco de Vitoria [Tesis Doctoral]. <http://ddfv.ufv.es/xmlui/bitstream/handle/10641/1324/Valoraci%C3%B3n%20de%20la%20composici%C3%B3n%20corporal%20iv%C3%A1n%20de%20Jos%C3%A9.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. Editorial Mc Graw Hill.
- Hewitt, G. B., Withers, R. T., Brooks, A. G., Woods, G. F., & Day, L. A. (2002). Improved rig for dynamically calibrating skinfold calipers: comparison between Harpenden and Slim Guide instruments. *American Journal of Human Biology*, 14(6), 721-727. <https://doi.org/10.1002/ajhb.10087>
- Kuriyan, R. (2018). Body composition techniques. *The Indian journal of medical research*, 148(5), 648-658. [https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR\\_1777\\_18](https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1777_18)
- Ling, C. H., de Craen, A. J., Slagboom, P. E., Gunn, D. A., Stokkel, M. P., Westendorp, R. G., & Maier, A. B. (2011). Accuracy of direct segmental multi-frequency bioimpedance analysis in the assessment of total body and segmental body composition in middle-aged adult population. *Clinical Nutrition*, 30(5), 610-615. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2011.04.001>
- Marfell-Jones, M., Olds, T., Stewart, A., & Carter, L. (2006). *International Standards for Anthropometric Assessment* (2001st ed.). The International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
- Marfell-Jones, M. J., Stewart, A. D., & de Ridder, J. H. (2012). *International standards for anthropometric assessment*. International Society for the Advancement of Kinanthropometry.
- Martínez Curbelo, G., Cortés Cortés, M. E., & Pérez Fernández, A. d. C. (2016). Metodología para el Análisis de correlación y concordancia en equipos de mediciones similares. *Revista Universidad y Sociedad*, 8, 65-70. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000400008&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000400008&nrm=iso)
- Martinez, J. I., Dipierri, J. E., Bejarano, I., Quispe, Y., & Alfaro, E. (2017). Variación de la masa corporal grasa por antropometría y bioimpedancia en escolares jujeños. *Revista Argentina De Antropología Biológica*, 20(1), 5. <https://doi.org/10.17139/raab.2018.0020.01.05>
- Moreno, V., Gandoy, J. B., & González, M. J. (2001). Medición de la grasa corporal mediante impedancia bioeléctrica, pliegues cutáneos y ecuaciones a partir de medidas antropométricas. Análisis comparativo. *Revista Española de Salud Pública*, 75, 221-236. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1135-5727200100030006&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-5727200100030006&nrm=iso)
- Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de muestreo sobre una población a estudio. *International Journal of Morphology*, 35, 227-232. [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037&nrm=iso)
- Portao, J., Bescós, R., Iruiria, A., Cacciatori, E., & Vallejo, L. (2009). Valoración de la grasa corporal en jóvenes físicamente activos: Antropometría vs bioimpedancia. *Nutrición Hospitalaria*, 24, 529-534. [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0212-16112009000500003&nrm=iso](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0212-16112009000500003&nrm=iso)
- Ripka, W., Rotta, C., Ulbricht, L., & Neves, E. (2014). Body composition evaluated by skinfolds, bioimpedance and body mass index in adults. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*, 14, 279-289.
- Ripka, W. L., Ulbricht, L., & Gewehr, P. M. (2017). Body composition and prediction equations using skinfold thickness for body fat percentage in Southern Brazilian adolescents. *PLoS One*, 12(9), e0184854. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0184854>

- Rodríguez, P. (2017). *Valores de referencia de composición corporal para población española adulta, obtenidos mediante antropometría, impedancia eléctrica (BLA) tetrapolar e nteractancia de infrarrojos* [Tesis doctoral]. Universidad Complutense de Madrid <https://eprints.ucm.es/id/eprint/43420/1/T38958.pdf>
- Villacorta , Y. E. (2015). Correlación entre la antropometría y bioimpedancia eléctrica en la determinación de la composición corporal de niños de 9 a 11 años [Tesis de Bachiller de Medicina]. <https://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/5083>
- Yuing, F. T. A., Almagià, A. F., Lizana, P. J., Rodríguez, R. F. J., Gallardo, L. R., Nieto, C. F., Verdejo, S. A., Ivanovic, D. M., & Binignat, O. (2012). Predicción de porcentaje de masa adiposa a través de impedancia bio-eléctrica y método antropométrico. *International Journal of Morphology*, 30, 872-876. [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022012000300018&nrm=iso](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022012000300018&nrm=iso)