



Trabajo Original

Valoración nutricional

Vectores de impedancia bioeléctrica en la población universitaria colombiana *Bioelectrical impedance vectors in the Colombian university population*

Maritza Díaz Rincón, Jhoselyn Hincapie Villegas, Sofía Páez Figueroa, Olga Lucía Lora Díaz

Universidad del Sinú – Elías Bechara Zainúm. Seccional Cartagena. Cartagena, Colombia

Resumen

Introducción: el análisis de la composición corporal (CC) es un elemento esencial en la práctica clínica nutricional. La impedancia bioeléctrica es una de las técnicas más utilizadas para estimar la CC. Se han planteado diversos enfoques para disminuir el margen de error que presenta, asegurando su aplicación en todas las poblaciones. Uno de ellos es el uso de vectores de impedancia, mediante el empleo de elipses de tolerancia.

Objetivo: comparar los vectores de la muestra con la población italiana y determinar elipses de tolerancia específicas para población universitaria colombiana.

Materiales y métodos: estudio observacional de corte transversal en 608 universitarios. La participación fue a conveniencia y voluntaria, entre febrero de 2022 y marzo de 2023. El *software* BIVA 2002 fue usado para calcular las elipses de tolerancia y BIVA Confidence para comparar los vectores de las elipses con la población italiana a partir de la prueba T2 de Hotelling, que se consideró significativa con $p < 0,05$.

Resultados: las medidas de R/Hy Xc/H fueron mayores en mujeres ($420,75 \pm 56,012 \Omega/m$ vs. $308,7508 \pm 41,81 \Omega/m$) y ($46,15 \pm 5,79 \Omega/m$ vs. $39,44 \pm 5,01 \Omega/m$), respectivamente. Los vectores de impedancia se posicionaron sobre los cuadrantes superiores del gráfico RXc, evidenciando diferencias significativas en la distribución de los vectores de composición entre las muestras.

Conclusiones: los vectores de los universitarios colombianos fueron diferentes a la población de referencia, por lo que fue necesario determinar las elipses específicas.

Palabras clave:

Impedancia eléctrica.
Composición corporal.
Valores de referencia.
Antropometría. Vectorial.

Abstract

Introduction: body composition (BC) analysis is an essential element in clinical nutritional practice. Bioelectrical impedance is one of the most widely used techniques for estimating BC. Several approaches have been proposed to reduce the margin of error it presents, ensuring its application in all populations. One of them is the use of impedance vectors, using tolerance ellipses.

Objective: to compare the sample vectors with the Italian population and to determine specific tolerance ellipses for the Colombian university population.

Materials and methods: observational cross-sectional study in 608 university students. Participation was at convenience and voluntary, between February 2022 and March 2023. BIVA 2002 software was used to calculate the tolerance ellipses and BIVA confidence to compare the vectors of the ellipses with the Italian population using Hotelling's T2 test, which was considered as significant at $p < 0.05$.

Results: R/H and Xc/H measurements were higher in females ($420.75 \pm 56.012 \Omega/m$ vs $308.7508 \pm 41.81 \Omega/m$) and ($46.15 \pm 5.79 \Omega/m$ vs $39.44 \pm 5.01 \Omega/m$), respectively. The impedance vectors were positioned over the upper quadrants of the RXc plot, evidencing significant differences in the distribution of the composition vectors between samples.

Conclusions: the vectors of the Colombian university students were different from the reference population, so it was necessary to determine the specific ellipses.

Keywords:

Electric impedance. Body composition. Reference values. Anthropometry. Vector.

Recibido: 05/07/2023 • Aceptado: 25/09/2023

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de interés.

Inteligencia artificial: los autores declaran no haber usado inteligencia artificial (IA) ni ninguna herramienta que use IA para la redacción del artículo.

Díaz Rincón M, Hincapie Villegas J, Páez Figueroa S, Lucía Lora Díaz O. Vectores de impedancia bioeléctrica en la población universitaria colombiana. *Nutr Hosp* 2024;41(2):409-414
DOI: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04842>

Correspondencia:

Maritza Díaz Rincón. Universidad del Sinú – Elías Bechara Zainúm. Seccional Cartagena. Av. el Bosque, transversal 54, 30-453. Cartagena, Colombia
e-mail: maritzadiaz@unisinu.edu.co

INTRODUCCIÓN

El estado nutricional es una condición del organismo que resulta del balance entre las necesidades y el gasto de energía, aunque también es producto de la interacción entre factores físicos, culturales, biológicos, psicológicos, socioeconómicos y ambientales (1). Los estudiantes universitarios pertenecen a un sector de la población especialmente vulnerable a la adquisición de hábitos alimentarios inadecuados, debido a modificaciones en el estilo de vida (mayor responsabilidad sobre la preparación de los alimentos y migración a otras ciudades) (2) y exposición prolongada a altos niveles de estrés (3). Este último factor se relaciona con respuestas fisiológicas del organismo que incluyen el aumento en la producción de hormonas como la adrenalina y el cortisol, ocasionando cambios en el peso y la composición corporal (CC), como consecuencia de la alteración de los mecanismos que regulan el apetito (3-5). La determinación de la CC hace parte fundamental de la evaluación nutricional y es importante en la práctica diaria, debido a que los cambios que se presentan en ella tienen relación directa con la salud y el riesgo de desarrollar enfermedades no transmisibles (ENT) como hipertensión arterial, cáncer, diabetes mellitus tipo 2 y cardiopatías, entre otras (6).

La impedancia bioeléctrica (BIA) es una de las técnicas más usadas en el campo de la nutrición para estimar la CC. Se considera un método doblemente indirecto dado que requiere de ecuaciones predictivas y premisas basadas en las propiedades eléctricas del organismo, estado de hidratación, edad, sexo, raza, peso corporal y condición física de los individuos (7). Es una técnica no invasiva, con bajo costo en comparación con otros métodos para evaluar la composición corporal y caracterizada por ser de fácil aplicación y por no generar efectos secundarios en el paciente, aún después de usarla en repetidas ocasiones (6,8). Se fundamenta en la capacidad del cuerpo humano para conducir una corriente eléctrica y estimar, en diferentes frecuencias, la resistencia del cuerpo humano a partir de la estrecha relación que existe entre las propiedades eléctricas del organismo, la composición de los tejidos y el contenido total de agua (7,8). En ese sentido, la impedancia corporal (Z) está representada por dos componentes: resistencia (R) y reactancia (Xc) en ohmios, de acuerdo a la ecuación $Z^2 = (R^2 + Xc^2)$, donde R es la resistencia que presentan los tejidos al paso de una corriente eléctrica y depende en gran medida de la hidratación de los tejidos, mientras que Xc refleja la celularidad, el tamaño de las células y la integridad de las membranas celulares (7-9).

Teniendo en cuenta que la BIA se encuentra expuesta a un margen de error asociado al uso de ecuaciones predictivas y asunciones sobre la CC, en los últimos años se han propuesto diferentes enfoques para analizar los resultados obtenidos con el propósito de disminuir dicho margen y asegurar su aplicabilidad en todo tipo de población, indistintamente (10,11). En respuesta a la limitación presentada por la BIA, se propuso el uso de vectores de impedancia para analizar la CC, dado que no requieren el uso del peso corporal, son independientes de ecuaciones pre-

dictivas y se aplican fácilmente en la práctica diaria (10,12). La utilización de los vectores de impedancia permite conocer la CC de un individuo a partir de sus valores de R, Xc y ángulo de fase (AF), por lo que Piccoli et al. (1994) propusieron realizar un análisis vectorial basado en el uso del método gráfico RXc, de manera que permita evaluar la distribución gaussiana bivariada del vector de impedancia formado por R y Xc estandarizadas por la estatura (R/H y Xc/H), representadas en coordenadas rectangulares y expresada en percentiles o elipses de tolerancia al 50 %, 75 % y 95 %, en población sana y en pacientes que presentan aumento del peso corporal como consecuencia de obesidad o edema (10,13,14). La correlación entre R y Xc determina la forma elipsoidal de la distribución y el arco tangente entre las dos variables $(Xc/R) \times 180^\circ/\pi$, el AF (11,14,15). El gráfico RXc se utiliza con el propósito de plasmar el vector de impedancia de un individuo o grupo y evaluar cómo se encuentra este respecto a los patrones de referencia de una población determinada (13-15).

Actualmente, existen elipses de referencia para países con características étnicas muy diferentes a las de la muestra analizada, dentro de las que se encuentran: población italiana, norteamericana, hindú, española y mexicana, entre otras (13-16). Debido a la inexistencia de datos de referencia para población colombiana joven, el objetivo del presente estudio es comparar los datos de la muestra con población de referencia italiana y determinar elipses de tolerancia específicas para población universitaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio observacional, de corte transversal, en estudiantes universitarios de una institución universitaria de la ciudad de Cartagena, Colombia. La participación fue a conveniencia, a través de una convocatoria dirigida a estudiantes activos de los diferentes programas entre febrero de 2022 y marzo de 2023. Para el cálculo muestral se asumió un nivel de confianza del 95 %, un margen de error del 5 % y un tamaño poblacional de 4.487 estudiantes universitarios, el cual arrojó un tamaño ideal de 354; sin embargo, dada la asistencia a la convocatoria, se contó con una muestra analítica final de 608. Se incluyeron individuos de ambos sexos, con edades entre 15 y 30 años, y fueron excluidos aquellos con prótesis construidas con partes metálicas, presencia de dispositivos cardíacos y mujeres en estado de embarazo.

Los equipos usados en la toma de medidas antropométricas fueron: la balanza de pie y el tallímetro marca SECA®, con una sensibilidad de 50 g y 1 mm, respectivamente. La toma de las medidas se realizó teniendo en cuenta las técnicas descritas en la Resolución 2465 de 2016, expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia (17). Para el análisis de la CC, previo a la toma de las medidas se solicitó a los participantes no consumir grandes cantidades de líquidos ni beber alcohol el día anterior, no realizar actividad física antes de la toma y tener la vejiga vacía. No se establecieron recomendaciones específicas con relación al tiempo de la última ingesta.

La medición de la impedancia corporal se realizó con el equipo Biody Xpert®, multifrecuencia y multialgoritmo de Aminogram, siguiendo el procedimiento establecido en el manual de uso, dividido en cuatro etapas: en la primera, el paciente humedecía la parte posterior de su pie derecho y ponía los dedos en contacto con los cátodos del equipo. En la segunda, el paciente estaba sentado con el pie derecho hacia atrás en ligera flexión (con el talón despegado del suelo) y sosteniendo el Biody Xpert® con la mano derecha. En la tercera, el pulgar se ubicaba en el electrodo (botón) y el equipo se sostenía con los dedos restantes, al menos dos de ellos en contacto con el electrodo fijo, dispuesto en la parte inferior del dispositivo. En la última etapa, la forma en “V” del equipo se ubicó en la parte posterior del pie derecho, realizando presión en el botón y manteniendo el pulgar apoyado hasta el segundo sonido (Fig. 1). Las mediciones fueron realizadas por personal previamente capacitado en la toma de estas medidas.



Figura 1.
Técnica para la medición de la composición corporal.

Para el análisis estadístico, en primer lugar, se calcularon las medidas de resistencia y reactancia estandarizadas por la estatura (R/H y Xc/H) de todos los sujetos que participaron en el estudio, a través del software BIVA Tolerance (13). Posteriormente, se calcularon media, desviación estándar y correlación de Pearson de las variables R/H y Xc/H con el software estadístico STATA® versión 16.

Finalmente, se utilizó el software BIVA Confidence (13) para comparar la media de la muestra analizada en el presente estudio con la población de referencia, a través de métodos gráficos y la prueba T² de Hotelling, la cual fue considerada estadísticamente significativa con un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se incluyeron 608 estudiantes con edades entre 15 y 30 años, de los cuales el 66,12 % eran mujeres ($n = 402$), con una edad promedio de $20,19 \pm 2,62$ años, donde el menor tenía 15 años y el mayor, 29 años. Respecto a la clasificación antropométrica de los individuos, se encontró que el 8,8 % de ellos presentó bajo peso (índice de masa corporal [IMC] $< 18,5 \text{ kg/m}^2$), el 59,7 % tenía un peso normal ($18,5 \text{ a } 24,99 \text{ kg/m}^2$), el 30,4 % presentó sobrepeso ($25 \text{ a } 29,99 \text{ kg/m}^2$) y el 1 % de los individuos evaluados presentaron obesidad ($\geq 30 \text{ kg/m}^2$).

Las medidas de R obtenidas en mujeres presentaron un valor mayor en comparación con los hombres ($670,94 \pm 87,16 \Omega$ vs. $532,88 \pm 68,06 \Omega$). Asimismo, Xc fue significativamente mayor en el grupo femenino ($73,58 \pm 8,86 \Omega$ vs. $68,053 \pm 8,05 \Omega$), mientras que el ángulo de fase presentó un valor mayor en el grupo masculino, con una diferencia estadísticamente significativa ($7,31^\circ \pm 0,65$ vs. $6,29 \pm 0,64$). Por otro lado, al estandarizar las medidas de R y Xc por la estatura de los individuos y calcular la media, la desviación estándar y la correlación de Pearson entre R/H y Xc/H, se obtuvieron los siguientes vectores de impedancia bioeléctrica (Tabla I).

Tabla I. Medidas de impedancia de la población universitaria diferenciadas por sexo

Medida de impedancia	Hombres	Mujeres
Resistencia (Ω)	$532,88 \pm 68,06$	$670,94 \pm 87,16$
Reactancia (Ω)	$68,053 \pm 8,05$	$73,58 \pm 8,86$
Ángulo de fase ($^\circ$)	$7,31 \pm 0,65$	$6,29 \pm 0,64$
R/H (Ω/m)	$308,8 \pm 41,8$	$420,8 \pm 56,0$
Xc/H (Ω/m)	$39,4 \pm 5,0$	$46,2 \pm 5,8$
Correlación (r)	0,76	0,68

Ω : ohmio; Ω/m : Ohmio/m; R/H: resistencia estandarizada por la estatura; R/H \pm : desviación estándar de la resistencia estandarizada por la estatura; Xc/H: reactancia estandarizada por la estatura; Xc/H \pm : desviación estándar de la reactancia estandarizada por la estatura; Correlación (r): correlación de Pearson estandarizada por la estatura.

La medidas de R/H y Xc/H fueron considerablemente mayores en mujeres ($420,8 \pm 56,0 \Omega/\text{m}$ vs. $308,8 \pm 41,8 \Omega/\text{m}$) y ($46,2 \pm 5,8 \Omega/\text{m}$ vs. $39,4 \pm 5,0 \Omega/\text{m}$), respectivamente. Mientras que la correlación de Pearson entre R/H y Xc/H presentó valores mayores en hombres (0,76 vs. 0,68).

Se ubicaron los vectores de impedancia bioeléctrica sobre las elipses de referencia específicas para población italiana (18), donde se pudo observar que los individuos de sexo masculino se encontraban desplazados hacia el cuadrante superior izquierdo y el grupo femenino se distribuyó sobre ambos cuadrantes superiores, indicando diferencias en la CC de las poblaciones comparadas (Fig. 2).

Se elaboraron un gráfico de medias y una prueba T² de Hotelling, donde se obtuvieron valores de $p < 0,05$ en ambos sexos, indicando que existen diferencias estadísticamente significativas entre las poblaciones comparadas (Fig. 3).

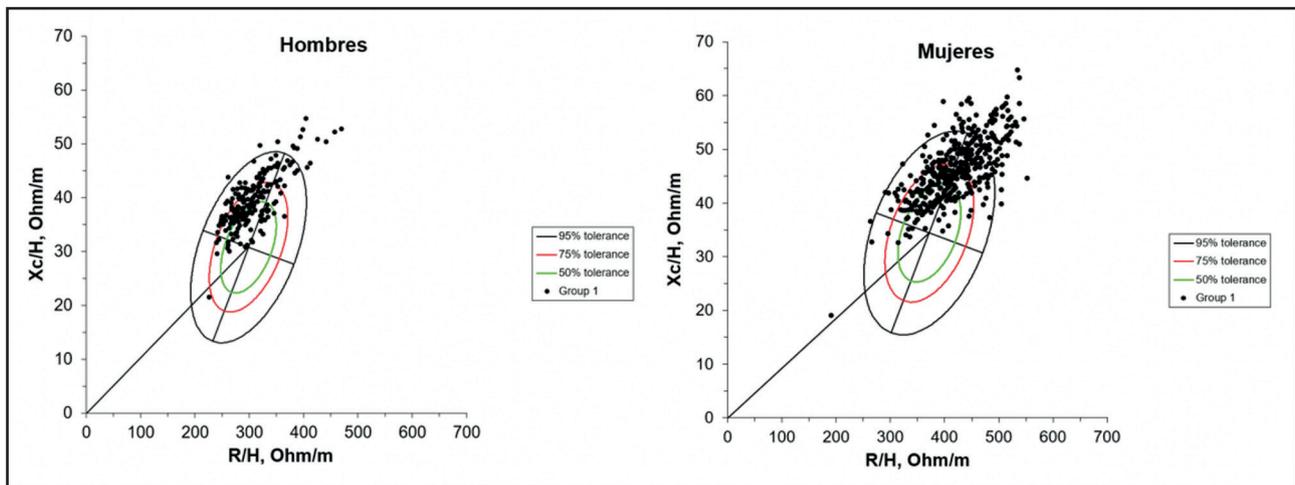


Figura 2.

Vectores de impedancia bioeléctrica de la población universitaria colombiana sobre elipses de referencia específicas para población italiana. Ohm/m: ohmio/metro; R/H: resistencia estandarizada por la estatura; Xc/H: reactancia estandarizada por la estatura.

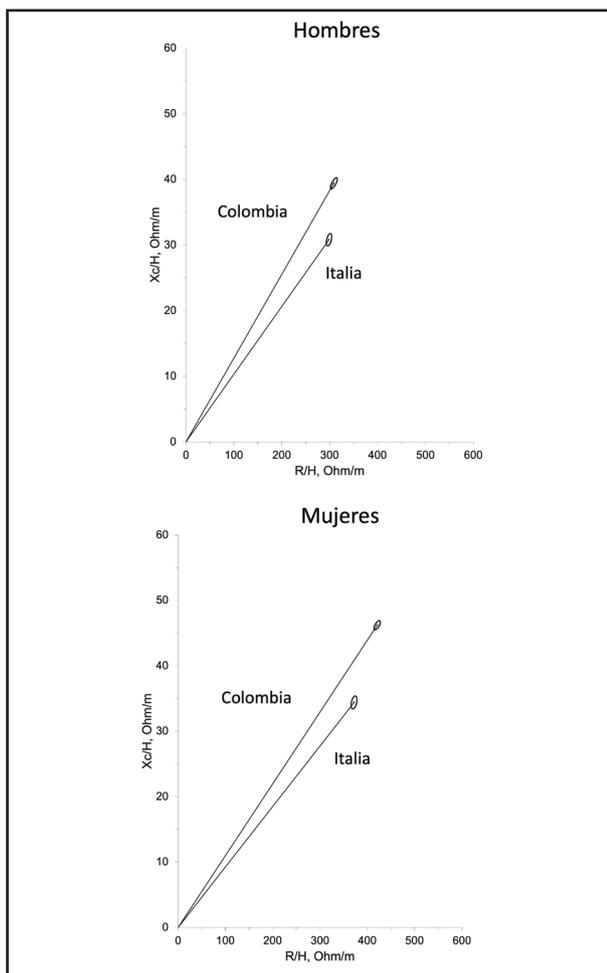


Figura 3.

Gráfico de medias de población universitaria colombiana y población italiana de referencia. Ohm/m: ohmio/metro; R/H: resistencia estandarizada por la estatura; Xc/H: reactancia estandarizada por la estatura.

Teniendo en cuenta lo anterior, se establecieron elipses de tolerancia específicas para población universitaria colombiana (Fig. 4), tomando como referencia los vectores de impedancia bioeléctrica descritos en la tabla I.

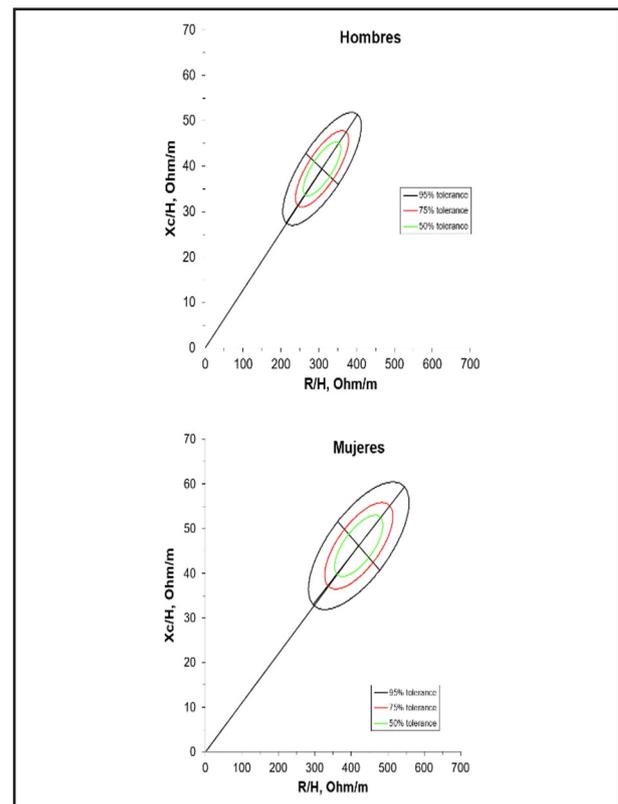


Figura 4.

Elipses de tolerancia específicas para población universitaria colombiana. Ohm/m: ohmio/metro; R/H: resistencia estandarizada por la estatura; Xc/H: reactancia estandarizada por la estatura.

DISCUSIÓN

El estudio de la CC ha adquirido gran importancia en las últimas décadas para estimar la condición física y nutricional durante la vida, dado que permite conocer el estado de salud de los individuos y juega un papel importante en la prevención de enfermedades, principalmente las de origen cardiovascular y aquellas relacionadas con el síndrome metabólico (6). La BIA es un método doblemente indirecto para evaluar la CC que tiene múltiples ventajas en cuanto a costo y aplicabilidad, sin embargo, se encuentra expuesta a un margen de error asociado al uso de ecuaciones predictivas y asunciones sobre la CC que incluyen la hidratación homogénea de los tejidos y el peso corporal. En los últimos años, se han propuesto diferentes enfoques para analizar los resultados obtenidos, con el propósito de disminuir dicho margen de error y asegurar su aplicabilidad en todo tipo de población, indistintamente (10,11). Uno de los enfoques más destacados es el análisis vectorial mediante el método gráfico RXc, a través del cual se obtiene información sobre el estado de hidratación y celularidad de los individuos (19).

Los vectores de impedancia proporcionan información cualitativa acerca de la CC y su ubicación sobre los cuadrantes de las elipses permiten interpretar de manera más precisa los resultados obtenidos en pacientes que presentan CC extrema (caquexia, anasarca, deshidratación, obesidad) (13,14). El alargamiento o acortamiento de los vectores sobre los diferentes ejes del gráfico pueden indicar deshidratación, sobrehidratación y mayor o menor cantidad de tejidos blandos (magro o adiposo) (13).

La población de referencia italiana tiene una CC diferente a la población universitaria colombiana, y dicha diferencia puede responder a múltiples factores, dentro de los que se encuentran principalmente patrones alimentarios, raza, cultura, estilos de vida y aspectos biológicos, entre otros. En Italia se encuentra ampliamente extendida la dieta mediterránea, caracterizada por un alto consumo de grasas poliinsaturadas y monoinsaturadas, antioxidantes, frutas y verduras, pescado y consumo predominante de vino en relación a otras bebidas alcohólicas, lo que evidencia un perfil dietético diferente a otros países occidentales (20-23). En los últimos años se han estudiado los efectos de esta dieta sobre la salud de los individuos y se han descubierto efectos protectores sobre enfermedades cardiovasculares (20-21) y efectos beneficiosos en la prevención secundaria del infarto de miocardio (22-24).

Por otro lado, el patrón alimentario de Colombia se caracteriza por tener cereales y tubérculos como base de la alimentación, acceso limitado a proteína animal en gran parte del territorio nacional (zonas rurales y urbanas), elaboración de sopas y jugos como parte de la dieta tradicional y bajo consumo de frutas y verduras enteras (25). En los últimos años, ha aumentado significativamente la prevalencia de sobrepeso y obesidad (26) como consecuencia de la transición hacia la doble carga nutricional y la adopción de estilos de vida que promueven cambios sobre el peso corporal y la CC. Dentro de los más relevantes, se pue-

de señalar el alto consumo de alimentos ultraprocesados (pan, arepas, embutidos, galletas, mantequilla, dulces, gaseosas y refrescos azucarados, entre otros) y la disminución de la actividad física realizada (26,27).

Las diferencias en CC presentadas en ambas poblaciones también podrían relacionarse con la edad de los individuos incluidos en cada uno de los estudios, dado que el estudio en población italiana incluyó a hombres y mujeres con edades entre 16 y 85 años y con IMC entre 16 y 31 kg/m², mientras que el realizado en población universitaria colombiana incluyó individuos con edades entre 15 y 30 años y no excluyó individuos en relación al IMC. Dentro de la bibliografía revisada, no se encontraron estudios llevados a cabo en población universitaria con un rango de edad similar y, al no hallar elipses de referencia y vectores de impedancia en población de individuos colombianos, se determinaron elipses de tolerancia específicas y vectores de impedancia bioeléctrica para evaluar la CC de sujetos con características similares a las de la muestra analizada.

Respecto a las limitaciones del estudio, se consideran principalmente la no aleatorización de la muestra y el tamaño muestral reducido. Sin embargo, en estudios similares llevados a cabo en otros países, entre los que destacan México, con un tamaño muestral de 439 (10), España con 311 (14) e India con 451 participantes sanos y 62 con enfermedad renal (16), el número de participantes fue menor; no obstante, se establecieron los vectores de impedancia bioeléctrica propios. Asimismo, se presentaron limitaciones respecto a la población de referencia, dado que en la revisión bibliográfica no se encontró evidencia del establecimiento de vectores de bioimpedancia y elipses de tolerancia en ningún grupo poblacional colombiano, por lo que no fue posible comparar los datos de los individuos participantes por territorio y/o grupo etario (determinado según la edad y las etapas específicas del ciclo vital).

Las elipses de tolerancia específicas elaboradas son una herramienta útil para evaluar la CC de estudiantes universitarios colombianos con características similares a las de la muestra analizada en el presente estudio, como una alternativa práctica ante la inexistencia de otros referentes en población colombiana. Las elipses propuestas y la determinación de vectores de impedancia bioeléctrica en la muestra se consolidan como un precedente para la realización de futuras investigaciones. Para futuras investigaciones, se recomienda incluir individuos de las diferentes regiones en el territorio nacional, con un rango de edad similar al adoptado en otros estudios y con representatividad, de manera que se establezcan valores de referencia para población colombiana con el propósito de incorporar la estimación cualitativa de la CC como una herramienta práctica y accesible en el proceso de evaluación nutricional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pedraza DF. Estado nutricional como factor y resultado de la seguridad alimentaria y nutricional y sus representaciones en Brasil. *Rev Salud Pública* 2004;6:140-55. DOI: 10.1590/S0124-00642004000200002

2. Musaiger AO, Awadhalla MS, Al-Mannai M, AlSawad M, Asokan GV. Dietary habits and sedentary behaviors among health science university students in Bahrain. *Int J Adolesc Med Health* 2017;29(2). DOI: 10.1515/ijamh-2015-0038
3. Marín M. Estrés en estudiantes de educación superior de Ciencias de la Salud. *RIDE* 2015;6(11). DOI: 10.23913/ride.v6i11.145
4. Sarubbi De Rearte E, Castaldo RI. Factores causales del estrés en los estudiantes universitarios. Buenos Aires: V Congreso Internacional de Investigación y Práctica Profesional en Psicología, XX Jornadas de Investigación, Noveno Encuentro de Investigadores en Psicología del MERCOSUR; 2013. Disponible en: <https://www.aacademica.org/000-054/466.pdf>
5. Cortés C, Escobar A, Cebada J, Soto G, Bilbao T, Vélez M. Estrés y cortisol: implicaciones en la ingesta de alimento. *Rev Cuba Investig Biomed* 2018;37(3). Disponible en: <https://www.studocu.com/cl/document/universidad-austral-de-chile/fundamentos-biologicos-del-comportamiento/cortisol-y-estres/15013552>
6. Costa O, Alonso-Alubin D, De Oliveira P, Candia-Luján R, De Paz J. Métodos de evaluación de la composición corporal: una revisión actualizada de descripción, aplicación, ventajas y desventajas. *Arch Med Deporte* 2015;32(6):387-94.
7. Alvero-Cruz JR, Correas Gómez L, Ronconi M, Fernández Vázquez 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):167-74.
8. Carreira J, Cornejo I, Vegas I, García C, García J, Bellido D. Aplicaciones del ángulo de fase de la bioimpedancia en la nutrición clínica. *Nutr Clin Med* 2022;XVI(1):33-46.
9. Llamas L, Baldomero V, Iglesias ML, Rodota LP. Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica: estado nutricional y valor pronóstico. *Nutr Hosp* 2013;28(2):286-95.
10. Atilano-Carsi X, Miguel JL, Martínez Ara J, Sánchez Villanueva R, González García E, Selgas Gutiérrez R. Vectores de impedancia bioeléctrica como herramienta para la determinación y ajuste del peso seco en pacientes sometidos a hemodiálisis. *Nutr Hosp* 2015;31(5):2220-9.
11. Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. The Italian Hemodialysis-Bioelectrical Impedance Analysis (HD-BIA) Study Group. *Kidney Int* 1998;53(4):1036-43. DOI: 10.1111/j.1523-1755.1998.00843.x
12. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD. Bioelectrical impedance analysis in clinical practice: a new perspective on its use beyond body composition equations. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care* 2005;8(3):311-7.
13. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Buccianto G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int* 1994;46(2):534-9.
14. Espinosa-Cuevas MÁ, Rivas-Rodríguez L, González-Medina EC, Atilano-Carsi X, Miranda-Alatríste P, Correa-Rotter R. Vectores de impedancia bioeléctrica para la composición corporal en población mexicana. *Rev Invest Clin* 2007;59(1):15-24.
15. Atilano-Carsi X, Bajo MA, Peso GD, Sánchez R, Selgas R. Vectores de impedancia bioeléctrica de referencia para la población española. *Nutr Hosp* 2015;31(3):1336-44.
16. Jha V, Jairam A, Sharma M, Sakhuja V, Piccoli A, Parthasarathy S. Body composition analysis with bioelectric impedance in adult Indians with ESRD - Comparison with healthy population. *Kidney Int* 2006;69(9):1649-53. DOI: 10.1038/sj.ki.5000293
17. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar. Resolución 2465 de 2016. Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2016. Disponible en: https://www.icbf.gov.co/sites/default/files/resolucion_no_2465_del_14_de_junio_de_2016.pdf
18. Piccoli A, Nigrelli S, Caberlotto A, Bottazzo S, Rossi B, Pillon L, et al. Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations. *Am J Clin Nutr*;61(2):269-70.
19. Einöder-Moreno M, Atienza-Merino G, Compostela S. Bioimpedancia vectorial en la valoración nutricional y del balance hídrico de pacientes con insuficiencia renal crónica. Consellería de Sanidade, Axencia de Avaliación de Tecnoloxías Sanitarias de Galicia; 2011.
20. Ferro-Luzzi A, Branca F. Mediterranean diet, Italian-style: prototype of a healthy diet. *Am J Clin Nutr* 1995;61(6):1338S-13. DOI: 10.1093/ajcn/61.6.1338S
21. Kushi L, Lenart E, Willett W. Health implications of Mediterranean diets in light of contemporary knowledge. Plant foods and dairy products. *Am J Clin Nutr* 1995;61(6):1407S-14S. DOI: 10.1093/ajcn/61.6.1407S
22. Ciccarone E, Di Castelnuovo A, Salcuni M, Siani A, Giacco A, Donati MB, et al. A high-score Mediterranean dietary pattern is associated with a reduced risk of peripheral arterial disease in Italian patients with type 2 diabetes. *J Thromb Haemost* 2003;1(8):1744-52.
23. Urquiaga I, Echeverría G, Dussailant C, Rigotti A. Origen, componentes y posibles mecanismos de acción de la dieta mediterránea. *Rev Med Chile* 2017;145(1):85-95.
24. De Lorgeril M, Salen P, Martin JL, Monjaud I, Delaye J, Navelle N. Dieta mediterránea, factores de riesgo tradicionales y la tasa de complicaciones cardiovasculares después de un infarto de miocardio: informe final del Lyon Diet Heart Study. *Circulación* 1999;99(6):779-85.
25. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (ICBF), Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Documento técnico: Guías alimentarias basadas en alimentos para la población colombiana mayor de 2 años. Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2016. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/SNA/guias-alimentarias-basadas-en-alimentos.pdf>
26. Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, Ministerio de Salud y Protección Social, Instituto Nacional de Salud, Departamento Administrativo para la Prosperidad Social. Encuesta Nacional de Situación Nutricional de Colombia (ENSIN) 2015. Colombia: Ministerio de Salud y Protección Social; 2015; Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/GCFI/ensin-colombia-2018.pdf>
27. Ocampo Téllez P. Patrones alimentarios y su relación con el exceso de peso en Colombia: estudio a profundidad a partir de la ENSIN 2010. Colombia: Universidad Nacional (UNAL); 2014. Disponible en: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/476>