



Impedancia bioeléctrica como una herramienta útil para el diagnóstico de síndrome metabólico en México: revisión narrativa

Bioelectrical impedance as a useful tool for the diagnosis of metabolic syndrome in Mexico: a narrative review

Santiago Taracena Pacheco,* Enrique Juan Díaz Greene,† Luis Felipe Benítez Benítez,§ Pavel Yael Arias Siu§

Citar como: Taracena PS, Díaz GEJ, Benítez BLF, Arias SPY. Impedancia bioeléctrica como una herramienta útil para el diagnóstico de síndrome metabólico en México: revisión narrativa. Acta Med GA. 2024; 22 (1): 44-47. <https://dx.doi.org/10.35366/114593>

Resumen

Introducción: el síndrome metabólico es esencial en incidencia y prevención de enfermedades cardiovasculares. La detección es limitada y las herramientas habituales requieren métodos invasivos y serológicos para clasificar. **Objetivo:** describir la importancia y aspectos esenciales de la impedancia bioeléctrica como una herramienta práctica para la detección de síndrome metabólico. **Material y métodos:** se realizó una revisión narrativa seleccionando los artículos que cubrían los siguientes criterios: antigüedad menor a 10 años, publicaciones en inglés y español con los siguientes términos: "impedancia bioeléctrica", "síndrome metabólico", "metabolic syndrome" y "bioelectric impedance". Se utilizaron los siguientes motores de búsqueda: Google Academic y PubMed. **Resultados:** se revisaron 20 artículos que incluyeron revisiones narrativas, sistemáticas y ensayos clínicos. Varios estudios demostraron la utilidad de la impedancia bioeléctrica como herramienta de tamizaje, por cada cuartil de aumento de la masa muscular disminuye la probabilidad de síndrome metabólico en 25% y la utilidad de la relación de grasa-músculo mediante bioimpedancia como una herramienta de detección temprana. **Conclusiones:** la bioimpedancia para la detección de pacientes con síndrome metabólico aún se encuentra en estudio. Herramienta utilizada en otras patologías con resultados prometedores. La evidencia actual orienta a que este método debe ser considerado para toma de decisiones futuras.

Palabras clave: síndrome metabólico, impedancia bioeléctrica, enfermedad cardiovascular, grasa corporal, antropometría.

Abstract

Introduction: metabolic syndrome is essential in incidence and prevention of cardiovascular disease. Detection is limited and the usual tools require invasive and serological methods for classification. **Objective:** to describe the importance and essential aspects of bioelectrical impedance as a practical tool for the detection of metabolic syndrome. **Material and methods:** a narrative review was carried out selecting articles that met the following criteria: Age less than 10 years, publications in English and Spanish with the following terms: "bioelectrical impedance", "metabolic syndrome", "metabolic syndrome" and "bioelectric impedance". The following search engines were used: Google Academic and PubMed. **Results:** twenty articles were reviewed including narrative reviews, systematic reviews, and clinical trials. Several studies demonstrated the usefulness of bioelectric impedance as a screening tool, per quartile increase in muscle mass decreases the likelihood of metabolic syndrome by 25% and the usefulness of fat-to-muscle ratio by bioimpedance as an early detection tool. **Conclusions:** bioimpedance for the detection of patients with metabolic syndrome is still under study. This tool has been used in other pathologies with promising results. Current evidence suggests that this method should be considered for future decision making.

Keywords: metabolic syndrome, bioelectrical impedance, cardiovascular disease, body fat, anthropometry.

* Médico residente Medicina Interna. Facultad Mexicana de Medicina de la Universidad La Salle.

† Jefatura de la División de Educación Médica.

§ Médico pasante de Servicio Social, Universidad del Valle de México. Área de Investigación y Enseñanza.

Hospital Angeles Pedregal. México.

Correspondencia:

Dr. Santiago Taracena Pacheco
Correo electrónico: santiago.mi@outlook.es



Aceptado: 14-04-2023.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, de acuerdo con datos reportados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), siete de cada 10 principales causas de muerte son por enfermedades no transmisibles (ENT) y es una tendencia en aumento. De éstas, las de mayor relevancia son las cardiopatías. Los datos reportados en 2021 indican que 41 millones de personas murieron a causa de ENT en todo el mundo, incluidas enfermedades cardiovasculares (44% de las ENT).¹

Las enfermedades cardiovasculares hoy en día son la principal causa de mortalidad mundial, además, representan un enorme reto en la calidad de vida y costos para la población en general. Uno de los principales factores de riesgo y con mayor potencial de impacto por su alta prevalencia es el síndrome metabólico. Este exceso de grasa corporal que esencialmente se ve reflejado en sus criterios diagnósticos es uno de los grandes retos para los clínicos y que representa enormes efectos negativos sobre la población. Si bien, una forma rutinaria para su estimación es la medición del índice de masa corporal (IMC), hoy en día se ha documentado acerca de sus limitantes; una de ellas es la tan discutida obesidad de peso normal, la cual se define como un IMC dentro de parámetros normales relacionado con mayores proporciones de grasa corporal (lípidos) y su consecuente efecto proinflamatorio que no se ve reflejado de modo esencial en el peso del paciente. Por lo anterior, una de las principales maneras de detectar esta patología sin depender del peso del paciente es la impedancia bioeléctrica. Éste, por ser un estudio económico, accesible y fácil de realizar, es uno de los métodos más rentables en la actualidad,² como se describe posteriormente.

El objetivo de este estudio es describir la importancia y aspectos esenciales de la impedancia bioeléctrica como una herramienta práctica para la detección de los pacientes con síndrome metabólico como una iniciativa para su implementación en la medicina preventiva.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una revisión narrativa con selección de los artículos que cumplieran en los siguientes criterios: antigüedad menor a 10 años, publicaciones en inglés y español con los siguientes términos de búsqueda: "impedancia bioeléctrica", "síndrome metabólico", "diagnóstico síndrome metabólico", "metabolic syndrome" y "bioelectric impedance". Se utilizaron los siguientes motores de búsqueda: Google Academic y PubMed con las especificaciones ya mencionadas. Se excluyeron artículos de revisión narrativa, en idiomas que no incluyen español e inglés y aquellos artículos que utilizaron impedancia bioeléctrica, pero no

incluyeron pacientes con síndrome metabólico y aquellos publicados en revistas no indexadas.

RESULTADOS

Definición de síndrome metabólico

Síndrome metabólico, también definido como "síndrome de resistencia a la insulina", "síndrome X". Lo define la Organización Mundial de la Salud por primera vez en 1998. Es un estado de desregularizaciones metabólicas (resistencia a la insulina, dislipidemia, obesidad central) que genera un estado proinflamatorio el cual afecta, primordial y directamente, a nivel cardiovascular.³

En la actualidad uno de los mayores desafíos al hablar de este síndrome es tratar de unificar las diferentes definiciones que, aunque poseen características similares, pueden llegar a causar cierta discrepancia al momento del diagnóstico.

Epidemiología de síndrome metabólico

De acuerdo con Gutiérrez-Solís AL, de las diferentes definiciones, la propuesta por la *International Federation of Diabetes* (IDF) presenta una prevalencia de 54% en México.⁴

Según datos reportados por la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018 (ENSANUT), 10.3% personas mayores de 20 años padecen diabetes mellitus, 18.4% con hipertensión arterial, 19.5% con colesterol y triglicéridos altos (dislipidemia), 75.2% sobrepeso y obesidad. Además, la prevalencia de síndrome metabólico se calcula en 45%.⁵

Se estima que la proporción aproximada de síndrome metabólico a nivel mundial es de 20-25%; está relacionada de manera directa con las diferencias en estilos de vida, edad, etnia.⁶ Sin embargo, se reporta que la mayor prevalencia es en individuos de origen hispano.

Impedancia bioeléctrica: fundamentos y su rol en el síndrome metabólico

Existen predictores propuestos por diversos autores para complementar el diagnóstico de síndrome metabólico, los cuales los dividen en tres categorías: 1) indicadores antropométricos, 2) composición corporal mediante impedancia bioeléctrica, 3) indicadores bioquímicos.⁶ El común denominador en las enfermedades metabólicas y cardiovasculares es la grasa visceral; sin embargo, con métodos muy utilizados en la práctica clínica como son los indicadores antropométricos por ejemplo, el índice de masa corporal (IMC) no toma en cuenta la cantidad de músculo y grasa, sólo se considera el peso corporal; esto da como resultado un límite para predecir enfermedades relacionadas con la obesidad. Por lo anterior, sería útil guiarse de métodos

como la tomografía computarizada (TC), y la resonancia magnética (RM); sin embargo, en la práctica representarían elevados costos, ahí una de sus limitaciones. No obstante, dentro de la práctica clínica actual, la impedancia bioeléctrica se ha convertido en una herramienta fiable debido a ser económica y, además, presenta la ventaja de medir la grasa corporal y la masa muscular de forma fácil.⁷ Madeira FB ha reportado en su estudio la relación entre obesidad con peso normal y el riesgo de síndrome metabólico y resistencia a la insulina; además, sugiere que la evaluación del exceso de grasa corporal debería comenzar en etapas tempranas de la vida.⁸⁻¹⁰

La impedancia bioeléctrica permite estimar la composición corporal de masa grasa, el desgaste o deterioro celular, la distribución de agua corporal y las variaciones de los fluidos corporales. Estas mediciones son dependientes de la frecuencia que les sea aplicada. Se consideran de baja frecuencia los valores de 50 kHz, lo que permite evaluar sólo los volúmenes de agua corporal; en comparación con los de mayor frecuencia de 100 hasta 1,000 kHz, que permiten una mayor penetrancia, dando el alcance de evaluar la masa celular corporal y a partir de ahí estimar diferentes parámetros. El mecanismo por el cual parte el funcionamiento de la impedancia se rige por la ley de Ohm, en ésta se consideran las variables de resistencia, voltaje e intensidad. En la aplicación de la técnica, la frecuencia es captada por la membrana celular la cual se compone por una bicapa lipídica que cumple con un funcionamiento aislante que entre más frecuencia sea aplicada, mayor es la penetrancia que permite.¹¹

A pesar de ser un método de detección con gran potencial, el determinar a partir de qué porcentaje de grasa corporal estimado por la bioimpedancia, el paciente debe de ser sometido a intervenciones y estudios más avanzados es un área que aún se encuentra en estudio.¹²

El empleo de la impedancia bioeléctrica ya cuenta con diferentes usos validados, entre ellos se ha propuesto para determinar el estado de sobrecarga y volumen en pacientes con falla cardíaca,¹³ para determinar la causa del linfedema¹⁴ e incluso detectar pacientes con características corporales de alto riesgo para padecer diabetes.¹⁵

Con relación al síndrome metabólico, la relación inversa con el índice de masa corporal y la incidencia de sarcopenia fue demostrada en un estudio transversal que contó con 13,620 pacientes.¹⁶ Los resultados del estudio demostraron que por cada cuartil con aumento de la masa muscular disminuye la probabilidad de síndrome metabólico en 25% ($p < 0.001$).

En un segundo estudio¹⁷ se comprobó la relación de grasa-músculo por medio de bioimpedancia. Su utilidad se demostró con 1,416 pacientes entre 18 y 25 años realizando curva de ROC que expuso una sensibilidad de 80%

y una especificidad de 75% para síndrome metabólico al contar con esta relación en 0.495 kg, por lo que su utilidad es demostrada como un estudio no invasivo con buena capacidad de detección.

Todas estas medidas forman parte de los predictores de síndrome metabólico, incluidos los marcadores bioquímicos;⁷ sin embargo, el mayor valor de la bioimpedancia es la rapidez y la no invasión que nos confiere para detectar a los pacientes en riesgo sin necesidad de análisis con más costo o medidas poco fidedignas.

DISCUSIÓN

El uso de la impedancia bioeléctrica ha sido recomendado para detectar pacientes con síndrome metabólico sin depender del IMC.¹⁰ El utilizar el peso y el IMC para detectar a los pacientes con síndrome metabólico es un método bastante discutido, dada su tendencia a captar pacientes que cuentan con peso elevado, pero que se debe a causas no relacionadas con la grasa corporal.¹⁸ Esto se demostró en un estudio cruzado que se realizó en 1,698 pacientes y se han buscado nuevas propuestas para la detección de enfermedades metabólicas sin depender de una medida antropométrica tan limitada.

CONSIDERACIONES Y LIMITACIONES

A pesar de la elevada incidencia del síndrome metabólico en México y en el mundo,⁴ durante la revisión no logramos encontrar ensayos clínicos que compararan la utilidad de la impedancia bioeléctrica en la población del país. Esto es una enorme área de oportunidad dado que la disponibilidad y el rendimiento de este tipo de prueba podrían disminuir la necesidad de pruebas serológicas y metabólicas más allá de las medidas clínicas para disminuir el costo y aumentar el alcance de los pacientes que se beneficiarían del diagnóstico temprano. Una necesidad enorme para el síndrome metabólico y para la prevención de sus complicaciones.

CONCLUSIONES

El síndrome metabólico como materia de prevención ha obtenido mayor importancia conforme la causa de muerte se vuelve cada vez más predominante en pacientes con causas que se consideran prevenibles. Una de las dificultades con las que cuenta este padecimiento es la necesidad de diferentes medidas, incluidas las no invasivas, para llevarse a cabo una adecuada detección. Hasta este momento existe literatura limitada respecto a la utilidad de la bioimpedancia para la detección del síndrome metabólico, por lo que es una oportunidad de investigación más avan-

zada en un futuro cercano, con la finalidad de aumentar la detección de los pacientes y poder otorgar alternativas para una mejor prevención.

REFERENCIAS

- Ouyang F, Cheng X, Zhou W, He J, Xiao S. Increased mortality trends in patients with chronic non-communicable diseases and comorbid hypertension in the United States, 2000-2019. *Front Public Health* [Internet]. 2022; 10: 753861. Available in: <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2022.753861>
- Torres Zapata AE. El obeso de peso normal. *RESPYN Revista de Salud Pública y Nutrición* [Internet]. 2018; 17 (2): 24-31. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.29105/respyn17.2-4>
- Rochlani Y, Pothineni NV, Kovelamudi S, Mehta JL. Metabolic syndrome: pathophysiology, management, and modulation by natural compounds. *Ther Adv Cardiovasc Dis* [Internet]. 2017; 11 (8): 215-225. Available in: <http://dx.doi.org/10.1177/1753944717711379>
- Gutiérrez-Solis AL, Datta Banik S, Méndez-González RM. Prevalence of metabolic syndrome in Mexico: A systematic review and meta-analysis. *Metab Syndr Relat Disord* [Internet]. 2018; 16 (8): 395-405. Available in: <http://dx.doi.org/10.1089/met.2017.0157>
- Romero-Martínez M, Shamah-Levy T, Vielma-Orozco E, Heredia-Hernández O, Mojica-Cuevas J, Cuevas-Nasu L et al. Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2018-19: metodología y perspectivas. *Salud Publica Mex* [Internet]. 2019; 61 (6): 917-923. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.21149/11095>
- Manaf MRA, Nawi AM, Tauhid NM, Othman H, Rahman MRA, Yusoff HM et al. Prevalence of metabolic syndrome and its associated risk factors among staffs in a Malaysian public university. *Sci Rep* [Internet]. 2021; 11 (1): 8132. Available in: <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-021-87248-1>
- Pouragha H, Amiri M, Saraei M, Pouryaghoub G, Mehrdad R. Body impedance analyzer and anthropometric indicators; predictors of metabolic syndrome. *J Diabetes Metab Disord* [Internet]. 2021; 20 (2): 1169-1178. Available in: <http://dx.doi.org/10.1007/s40200-021-00836-w>
- Jeon HH, Lee YK, Kim DH, Pak H, Shin SY, Seo JH. Risk for metabolic syndrome in the population with visceral fat area measured by bioelectrical impedance analysis. *Korean J Intern Med* [Internet]. 2021; 36 (1): 97-105. Available in: <http://dx.doi.org/10.3904/kjim.2018.427>
- Madeira FB, Silva AA, Veloso HF, Goldani MZ, Kac G, Cardoso VC et al. Normal weight obesity is associated with metabolic syndrome and insulin resistance in young adults from a middle-income country. *PLoS One* [Internet]. 2013; 8 (3): e60673. Available in: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0060673>
- Liu P, Ma F, Lou H, Liu Y. The utility of fat mass index vs. body mass index and percentage of body fat in the screening of metabolic syndrome. *BMC Public Health* [Internet]. 2013; 13 (1): 629. Available in: <http://dx.doi.org/10.1186/1471-2458-13-629>
- Berral de la Rosa FJ, Rodríguez Bies E. Impedancia bioeléctrica y su aplicación en el ámbito hospitalario. *Rev Hosp Jua Mex*. 2007; 74 (2): 104-112.
- Bahat G, Tufan A, Kilic C, Aydın T, Akpınar TS, Kose M et al. Cut-off points for height, weight and body mass index adjusted bioimpedance analysis measurements of muscle mass with use of different threshold definitions. *Aging Male* [Internet]. 2020; 23 (5): 382-387. Available in: <http://dx.doi.org/10.1080/13685538.2018.1499081>
- Accardi AJ, Matsubara BS, Gaw RL, Daleiden-Burns A, Heywood JT. Clinical utility of fluid volume assessment in Heart Failure patients using bioimpedance spectroscopy. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2021; 8: 636718. Available in: <http://dx.doi.org/10.3389/fcvm.2021.636718>
- Svensson BJ, Dylke ES, Ward LC, Kilbreath SL. Electrode equivalence for use in bioimpedance spectroscopy assessment of lymphedema. *Lymphat Res Biol* [Internet]. 2019; 17 (1): 51-59. Available in: <http://dx.doi.org/10.1089/lrb.2018.0002>
- Wang N, Sun Y, Zhang H, Chen C, Wang Y, Zhang J et al. Total and regional fat-to-muscle mass ratio measured by bioelectrical impedance and risk of incident type 2 diabetes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* [Internet]. 2021; 12 (6): 2154-2162. Available in: <http://dx.doi.org/10.1002/jcsm.12822>
- Kim SH, Jeong JB, Kang J, Ahn DW, Kim JW, Kim BG et al. Association between sarcopenia level and metabolic syndrome. *PLoS One* [Internet]. 2021; 16 (3): e0248856. Available in: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0248856>
- Ramírez-Vélez R, Carrillo HA, Correa-Bautista JE, Schmidt-RioValle J, González-Jiménez E, Correa-Rodríguez M et al. Fat-to-muscle ratio: a new anthropometric indicator as a screening tool for metabolic syndrome in young colombian people. *Nutrients* [Internet]. 2018; 10 (8): 1027. Available in: <http://dx.doi.org/10.3390/nu10081027>
- Ruiz González SDR, Monroy Torres R, Malacara JM, Guardado-Mendoza R. Sensitivity and specificity of body mass index and main risk factors for cardiovascular disease in middle-income urban participants in Guanajuato, Mexico. *Nutr Hosp* [Internet]. 2022; 39 (5): 1027-1036. Available in: <http://dx.doi.org/10.20960/nh.04074>

Conflicto de intereses: todos los autores declaramos ausencia de conflicto de intereses.