



¿Por qué debemos incorporar la determinación del ángulo de fase por impedancia bioeléctrica a nuestra práctica habitual en nutrición clínica?

Why should we incorporate the determination of phase angle by bioelectrical impedance into our routine practice in clinical nutrition?

La impedancia bioeléctrica (BIA) es la técnica más utilizada en el análisis de la composición corporal. Es una técnica indirecta, segura, sencilla, mínimamente invasiva, relativamente barata y reproducible. BIA asume el paso de corrientes alternas de baja amplitud a través del cuerpo, lo que permite medir la resistencia (R) y la reactancia (Xc). BIA asume que la resistencia de la longitud de un conductor de material homogéneo y área de sección transversal uniforme es proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su área transversal. BIA es una técnica indirecta para el análisis de la composición corporal (CC) que estima el agua corporal; se basa en ecuaciones predictivas desarrolladas sobre técnicas de referencia y parten de la presencia de un porcentaje de hidratación constante de la masa libre de grasa (FFM) que se ve alterado en diversas situaciones patológicas. Las ecuaciones publicadas se han derivado en gran medida de poblaciones sanas y no obesas dentro de un rango de IMC de 16 a 34 kg/m². Cuando se aplican a poblaciones o patologías diferentes, pueden ocurrir errores significativos (1,2). El uso de valores cuantitativos de FFM, índice muscular esquelético (SMI), multiplica el riesgo de error en situaciones de cambios de hidratación o daño celular, sin embargo, siguen siendo la referencia actual en las guías internacionales de diagnóstico de desnutrición (GLIM) o sarcopenia (EWGSOP2's).

Cuando enfocamos el uso de BIA sensible a la fase (SF-BIA) obtenemos parámetros físicos crudos: R, Xc y ángulo de fase (PhA). El PhA se deriva de la relación entre las mediciones directas de R y Xc y se calcula como: $PhA (^{\circ}) = \arctan(Xc/R) / (180/p)$. R se relaciona indirectamente con el estado de hidratación, Xc con la salud celular y PhA relaciona los dos parámetros y es además un marcador pronóstico y de salud. El análisis (SF-BIA) utilizando un dispositivo monofrecuencia de 50 kHz y la colocación de electrodos tetrapolares de muñeca y tobillo del hemicuerpo dominante en posición de decúbito supino, es el enfoque de BIA más utilizado para la caracterización de la composición corporal global (3).

Todas las mediciones de BIA requieren la estandarización del protocolo de medición y se deben tener en cuenta varios aspectos: medir con precisión la altura y el peso, la posición del cuerpo y las extremidades, el descanso antes de las mediciones, el control de la presencia de implantes de metal o silicona, la posición de los electrodos, el momento de las mediciones, la actividad física previa, la evacuación de la vejiga, los diuréticos, la temperatura ambiente y la ingesta de líquidos y productos dietéticos, incluida la cafeína (4). Sin embargo, la incorporación de la representación vectorial (BIVA) de parámetros bioeléctricos brutos y cálculos matemáticos directos sin necesidad de ecuaciones de regresión para el análisis de compartimentos corporales, ha sido uno de los aspectos más importantes para el desarrollo de la investigación en esta área. BIVA traza los valores de impedancia como un vector bivariado a partir de los componentes de R (eje x) y Xc (eje y) después de ser normalizados para la altura, proporcionando una medida cualitativa de los tejidos blandos, independientemente del tamaño corporal. Las mediciones individuales de BIVA pueden compararse con valores de referencia ajustados por edad, sexo e IMC y se conocen como elipses de tolerancia. Se han determinado tres elipses de tolerancia que corresponden a los percentiles 50, 75 y 95 para una población sana. Los individuos sanos generalmente se ubican dentro del percentil 50 y los valores más allá del percentil 95 se consideran anormales predicen la gravedad y el pronóstico de la enfermedad (5). En participantes sanos, los valores de PhA suelen oscilar entre 5° y 7°. Se considera que los valores más altos reflejan una mayor integridad y función celular, y también se ha utilizado como una alternativa al K⁴⁰ para valorar la masa celular activa (BCM). Además, el PhA se calcula

editorial

independientemente de las ecuaciones de regresión, peso y estatura, por lo que podría resultar útil en situaciones en las que el uso de BIA se use valorar situaciones de la salud y pronóstico. Existen factores determinantes en el valor del PhA (es más alto cuanto mayor es la FFM, en varones, en atletas y disminuye con la edad) (6). La relación con el peso corporal es variable, porque parece incrementarse hasta niveles de 40 de IMC, pero a partir de estas cifras disminuye progresivamente. Existen también diferencias raciales. Se han publicado valores de referencia en grandes poblaciones tanto de PhA como para análisis de BIA vectorial (7).

En este número de la revista *Nutrición Hospitalaria* Díaz Rincón y cols. (8), realizan un estudio poblacional en estudiantes universitarios utilizando parámetros crudos con un equipo MF-BIA, pero valorando los datos de una frecuencia de 50 Kv y el análisis vectorial utilizando el *software* clásico de Piccoli. Hay una clara diferencia en los percentiles de población obtenidos respecto a otras poblaciones, debido tanto a la población estudiada como a las diferencias de valores crudos de diferentes equipos. Por tanto es necesario, para establecer valores de referencia, tener una previa relación de estandarización de los equipos de BIA.

Además, procesos inflamatorios/infecciosos se corresponden con valores más bajos de PhA y son predictores del resultado clínico y la mortalidad en una variedad de poblaciones clínicas, incluyendo Infecciones por SARS-CoV-2, la cirrosis, EPOC, la insuficiencia renal crónica, hemodiálisis, críticos, cáncer, etc. (9). Es un marcador tanto de riesgo como pronóstico en desnutrición y su valor se correlaciona con marcadores funcionales (dinamometría puntuaciones de calidad de vida, ecografía nutricional®). También en este número de *Nutrición Hospitalaria*, Valdés y cols. (10) presentan un estudio de intervención valorando PhA en la evaluación nutricional de las primeras fases del trasplante de precursores hematopoyéticos, siendo un valor bajo de PhA < 4,8° un determinante de mortalidad y de estancia hospitalaria en los casos de trasplantes alogénicos respecto a los autólogos, confirmando como en otros estudios el análisis tanto del valor crudo como del valor estandarizado.

Las futuras líneas de investigación sobre el PhA deben centrarse en los valores diagnósticos y pronósticos, los puntos de corte sensibles y específicos de la patología, y la cuantificación de los cambios clínicamente significativos en el PhA con diferentes intervenciones sanitarias. La principal fortaleza de PhA es su simplicidad y capacidad para informar sobre la salud celular. La principal limitación es la complejidad de los determinantes que obliga a su ajuste al diagnóstico fenotípico individual de cada paciente, junto con la necesidad de una medición estandarizada universalmente que reproduzca valores globales comparables entre diferentes dispositivos y técnicas de medición (11). Las medidas bioeléctricas de PhA e impedancia vectorial deben incluirse en la evaluación morfofuncional® con otras técnicas morfológicas como la ecografía nutricional®, pruebas funcionales y de calidad de vida.

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

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

Diego Bellido¹, José Manuel García-Almeida²

¹Servicio Endocrinología y Nutrición. Complejo Hospitalario de Ferrol. Ferrol, A Coruña.

²Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Virgen de la Victoria. Universidad de Málaga. Málaga.
Servicio de Endocrinología y Nutrición. Hospital Quirónsalud Málaga. Málaga

Bibliografía

1. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Composition of the ESPEN Working Group. Bioelectrical impedance analysis - part I: review of principles and methods. *Clin Nutr* 2004;23(5):1226-43. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.06.004
2. Kyle UG, Bosaeus I, De Lorenzo AD, Deurenberg P, Elia M, Gómez JM, et al. Bioelectrical impedance analysis-part II: utilization in clinical practice. *Clin Nutr* 2004;23(6):1430-53. DOI: 10.1016/j.clnu.2004.09.012
3. Piccoli A, Nescolarde LD, Rosell J. Conventional and vectorial analysis of bioimpedance in clinical practice. *Nefrología* 2002;22(3):228-38.
4. Lukaski HC, Garcia-Almeida JM. Phase angle in applications of bioimpedance in health and disease. *Rev Endocr Metab Disord* 2023;24(3):367-70. DOI: 10.1007/s11154-023-09799-0
5. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Buccianti G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int* 1994;46:534-9. DOI: 10.1038/ki.1994.305

6. Gonzalez MC, Barbosa-Silva TG, Bielemann RM, Gallgher D, Heymsfield SB. Phase angle and its determinants in healthy subjects: influence of body composition. *Am J Clin Nutr* 2016;103:712-6. DOI: 10.3945/ajcn.115.116772
7. Mattiello R, Amaral MA, Mundstock E, Ziegelmann PK, et al. Reference values for the phase angle of the electrical bioimpedance: Systematic review and meta-analysis involving more than 250,000 subjects. *Clin Nutr* 2020;39:1411-7. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.07.004
8. Díaz Rincón M, Hincapié Villegas J, Páez Figueroa S, Lora Díaz OL. Vectores de impedancia bioeléctrica en la población universitaria colombiana. *Nutr Hosp* 2024;41(2):409-14. DOI: 10.20960/nh.04842
9. Garlini LM, Alves FD, Ceretta LB, Perry IS, Souza GC, et al. Phase angle and mortality: a systematic review. *Eur J Clin Nutr* 2019;73:495-508. DOI: 10.1038/s41430-018-0159-1
10. Valdés-Boccardo S, Sarmiento-Maldonado M, Velasco-Fuentes N. Evolución nutricional durante las primeras etapas del trasplante de precursores hematopoyéticos: importancia del ángulo de fase. *Nutr Hosp* 2024;41(2):393-9. DOI: 10.20960/nh.04732
11. Bellido D, García-García C, Talluri A, Lukaski HC, García-Almeida JM. Future lines of research on phase angle: Strengths and limitations. *Rev Endocr Metab Disord* 2023;24(3):563-83. DOI: 10.1007/s11154-023-09803-7