

RELACIÓN DEL ÁNGULO DE FASE CON VARIABLES DE COMPOSICIÓN CORPORAL Y FUERZA MUSCULAR EN DEPORTISTAS

LAURA ELIZABETH CASTRO-JIMÉNEZ

Grupo de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación. Universidad Santo Tomás

Contacto: laura.castro@usantotomas.edu.co

ORCID: 0000-0001-5166-8084

JORGE MARIO SABOGAL

Grupo de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación. Universidad Santo Tomás

Contacto: jorge.sabogal@usantotomas.edu.co

ORCID: 0000-0002-0522-6231

YENNY PAOLA ARGÜELLO GUTIÉRREZ

Grupo de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación. Universidad Santo Tomás

Contacto: yenniarguello@usantotomas.edu.co

ORCID: 0000-0001-8335-4936

ADRIANA ISABEL SÁNCHEZ ROJAS

Grupo de investigación GICAEDS. Universidad Santo Tomás

Contacto: isabel.sanchez@usantotomas.edu.co

ORCID: 0000-0002-5545-0127

ANGELA YAZMIN GALVEZ PARDO

Grupo de investigación Cuerpo, Sujeto y Educación. Universidad Santo Tomás.

Contacto: angelagalves@usantotomas.edu.co

ORCID: 0000-0002-8041-4646

Recibido: 17/06/2020

Aprobado: 18/11/2020

DOI: 10.28997/ruefd.v0i13.3

Resumen

Introducción. El ángulo de fase (AF), actualmente es utilizado para establecer la integridad celular, por lo que ha sido empleada para reconocer la masa celular corporal y es utilizada como un indicador a nivel nutricional en los niños y adultos. **Objetivo.** Relacionar los valores obtenidos del AF con variables de composición corporal y fuerza muscular en deportistas. **Metodología.** Enfoque cuantitativo de tipo no experimental y con un alcance correlacional de corte transversal, así mismo el tipo de datos que se tomaron fueron de 129 deportistas, 101 (78,3) hombres y 28 (21,7%) y mujeres, a los que se les tomó composición corporal (a través del InBody 770), y fuerza muscular (T-force, modelo TF-100). **Resultados.** Se obtiene una correlación estadísticamente significativa pero débil entre el ángulo de fase y porcentaje (%) de masa grasa y entre fuerza media las cuales



son inversas. Así mismo, se encontró una correlación moderada y estadística significativa entre ángulo de fase y kilogramos (Kg) de masa musculo esquelética, la carga (kg) fuerza máxima, Potencia Media, potencia máxima y agua corporal total y ángulo de fase las cuales son positivas.

Palabras clave: Ángulo de fase. fuerza. composición corporal. deportistas

RELATIONSHIP OF PHASE ANGLE WITH VARIABLES OF BODY COMPOSITION AND MUSCULAR STRENGTH IN ATHLETES

Abstract

Introduction. The phase angle (AF) is currently used to establish cellular integrity, which is why it has been used to recognize body cell mass and is determined as a nutritional indicator in children and adults. **Objective.** Relate the values obtained from AF with variables of body composition and muscle strength in athletes. **Methodology.** Quantitative approach of a non-experimental type and with a cross-sectional correlational scope, as well as the type of data that were taken were from 129 athletes, 101 (78.3) men and 28 (21.7%) and women, to whom body composition (through InBody 770), and muscle strength (T-force, model TF-100) were taken. **Results.** A statistically significant but weak correlation is obtained between the phase angle and the percentage (%) of fat mass and between the mean forces, which are inverses. Likewise, a significant and moderate statistical correlation was found between phase angle and kilograms (Kg) of skeletal muscle mass, load (kg) maximum force, Average Power, maximum power and total body water and phase angle which are positive.

Key words: Phase angle. strength. body composition. athletes.

INTRODUCCIÓN

La bioimpedancia eléctrica (BIA) se ha convertido en la actualidad en una herramienta que permite determinar la composición corporal de cualquier sujeto, empleando la corriente eléctrica como un elemento que a partir del análisis de aspectos como la resistencia y la capacitancia de los tejidos permite determinar la integridad de las células, las membranas celulares, el porcentaje de agua, la masa libre de grasa, la masa magra, entre otros componentes; razón por la cual las aplicaciones clínicas y nutricionales la han convertido en una herramienta de bajo costo, no invasiva y con potencialidades que le permiten ser usada en otros escenarios tales como el deportivo (Vega et al., 2017; Koury et al., 2014).

El análisis vectorial resultante de la bioimpedancia eléctrica permite medir de manera directa la relación entre la resistencia (R) la cual es un indicador del estado de hidratación y la reactancia (Xc), la cual está orientada a identificar la integridad de las membranas celulares; cada uno de estos vectores conforma un ángulo el cual se denomina án-

gulo de fase (AF); el AF se define como la resultante de dos datos netos derivados de la bioimpedancia (BIA) que son: resistencia la cual está asociada a todo componente biológico que se opone al flujo de una corriente eléctrica alterna y la capacitancia la cual indica una oposición adicional de aquellos tejidos que tienen la facultad de mantener una carga eléctrica, sin embargo, estos presentan baja conductividad. Ahora bien, a medida que las células del cuerpo presenten mayor hidratación con un número alto de electrolitos tendrán menor resistencia (R) al paso de la corriente; en cuanto a la capacitancia (Xc), la misma se asocia con el tamaño y la integridad de las membranas celulares (Baumgartner, Chumlea & Roche, 1988) Considerando lo anterior, se puede establecer mediante el ángulo de fase diferencias importantes frente a la verdadera composición corporal de sujetos con valores similares en su índice de masa corporal; si bien es cierto, se pueden encontrar individuos con índices de masa corporal similares, pero que al ser analizados de manera más específica y profunda pueden presentar diferencias en los valores de masa magra y masa grasa; aquellos



con altos porcentajes de masa magra tendrán células musculares con altos niveles de hidratación, por lo cual ofrecerán menos resistencia al paso de la corriente; situación contraria ocurre en los sujetos cuyo porcentaje de grasa es superior, puesto que el tejido adiposo tendrá niveles de hidratación bajos ofreciendo una elevada resistencia al paso de la corriente pero con baja capacitancia, en concordancia con lo anterior, la angulación obtenida para estos dos datos presentará variaciones importantes (Barbosa, Barros, Wang, Heymsfield, & Pierson, 2005).

Las variaciones en el AF estarían relacionadas con aspectos tales como el sexo, la edad, el índice de masa corporal, el estado nutricional y la presencia de entidades patológicas que incidan en la hidratación, nutrición o conformación de los tejidos corporales (Quesada, León, Bethencourt & Nicolau, 2016). En virtud de lo anterior, considerar estos parámetros le permite al evaluador identificar el grado de celularidad, establecer la hidratación de los tejidos y la capacitancia de estos, calculando el arco tangente mediante la fórmula $(Xc/R) \times 180^\circ/\pi$ (Llames, Baldomero, Iglesias & Rodota 2013; Veitia, 2017). Esta medida se ha utilizado para conocer la masa celular corporal y es empleada como un indicador a nivel nutricional en niños y adultos, convirtiendo de esta manera al AF en un método no invasivo, de bajo costo y que puede ser aplicado en diferentes escenarios (Llames, et al 2013). Estudios como el de Duarte et al (2019), donde fueron evaluados 101 pacientes se estableció una correlación estadísticamente significativa que le permitió al AF determinar de manera asertiva la condición nutricional y los niveles de sarcopenia en usuarios con disfunción renal y hemodiálisis.

En el ámbito de la medicina deportiva, el AF ha sido empleado para estimar valores relacionados con la composición corporal puesto que aspectos tales como: la cantidad de ejercicio que realice el sujeto, hidratación o deshidratación y el comportamiento de la temperatura ambiente alteran el

resultado final en la medición (Alvero, Correas, Ronconi, Fernández & Porta, 2011), lo cual puede conllevar a generar variaciones en los valores estimados del ángulo de fase. Un estudio realizado en Cuba con 943 participantes de diferentes modalidades deportivas como: baloncesto, balonmano, gimnasia rítmica, fútbol, tenis, tenis de mesa, patinaje artístico entre otros, empleó los resultados del AF obtenidos por bioimpedancia y lograron concluir que la variabilidad de los datos estuvo mediada por aspectos relacionados con el género, el índice de masa corporal, la altura, la intensidad que tenga el deporte, la frecuencia con que se practique y el tipo de disciplina deportiva, ya que estos factores conllevan a que existan variaciones en la composición de los tejidos (Veitia et al, 2017).

Por otro lado, un estudio realizado por Llames (2013), con 50 personas (20 varones y 30 mujeres) activos físicamente, estableció valores para el AF indicando baremos que oscilan con datos promedio para hombres de $6,1^\circ$ - $8,5^\circ$ y en mujeres valores promedio de $5,3^\circ$ - $7,3^\circ$. Sin embargo, otra investigación llevada a cabo con deportistas cubanos evaluados mediante la misma técnica reportó datos cuyos valores de AF para hombres fueron de $6,7^\circ \pm 0,6$ y en mujeres de $5,8^\circ \pm 0,6$ (Veitia, Campo, García, Chávez, Gutiérrez & Cordova, 2017), siendo notorias las diferencias entre usuarios activos físicamente y sujetos que practican deporte. Finalmente, en el estudio realizado por (Vega et al 2017) se pueden encontrar valores claramente reducidos del AF en pacientes con obesidad mórbida, diabetes mellitus tipo 2, hipertensión e insuficiencia cardiaca congestiva, cuyos valores promedio de AF estuvieron alrededor de $3,4^\circ$, lo cual indica cambios a nivel de la indemnidad celular en los tejidos de estos participantes. Con base en lo anterior, se ha demostrado que existe asociación entre la actividad física y la composición corporal, dado que la práctica regular y adecuada de ésta, incide de manera directa en la cantidad de grasa, en la conformación del tejido



muscular en el cuerpo modulando en gran medida los componentes celulares de los tejidos, razón por la cual se presentarán variaciones en los valores del AF. Puesto que en deportistas el desarrollo de masa muscular estaría relacionado con niveles de fuerza óptimos, también es importante reconocer que el incremento de la fuerza muscular se convierte en un indicador de un buen estado físico en los sujetos; de igual forma, se ha demostrado el incremento del tejido muscular en la regulación metabólica, hormonal y como tejido cardioprotector reducirá de manera significativa la probabilidad de padecer enfermedad cardiovascular, razón por la cual la integridad en los tejidos será preservada lo que conllevará a que se obtengan valores altos de AF (Silventoinen et al., 2009; Knechtle, 2011; Selberg y Selberg, 2002). Finalmente, es importante resaltar que para que los resultados obtenidos del AF sean asertivos se requiere que en todas las poblaciones aplicadas se cumplan con las recomendaciones básicas las cuales involucran: una adecuada postura frente a la máquina de bioimpedancia, con abducción de piernas no mayor a 30° para evitar desplazamientos de los electrodos, tampoco debe haber estado en decúbito supino por una hora previa a la toma de datos; no debe existir ingesta de fluidos, café o comida al menos por 4 horas, por lo que se sugiere que la toma se haga en ayunas; se debe garantizar que el participante tenga vaciamiento de la vejiga y que no haya realizado ejercicio físico. De igual manera, se deben considerar aspectos como la temperatura ambiental ya esto favorece la sudoración y pérdida de líquidos lo cual alterará los valores obtenidos (Alvero et al., 2011; Moon, 2013).

Es por ello, que el objetivo del presente estudio busca relacionar los valores obtenidos del AF con variables de composición corporal y fuerza muscular en deportistas con el fin de aplicar estos datos obtenidos por bioimpedancia eléctrica como una herramienta estratégica y confiable que permita determinar las variaciones en estos aspectos que son elementales y forman parte del análisis y

seguimiento en torno al rendimiento deportivo. Igualmente, se busca que los resultados y análisis del presente proyecto, abran la puerta de invitación a la generación de futuras investigaciones que lo implementen en otras poblaciones estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño del estudio

Este estudio cuenta con un enfoque cuantitativo de tipo no experimental de alcance correlacional de corte transversal a fin de establecer la correlación existente entre el ángulo de fase con variables de composición corporal, y fuerza muscular. La población fue seleccionada por conveniencia, teniendo un total de 129 jóvenes deportistas de las selecciones de Fútbol 106 (82,2%), Fútbol Sala 19 (14,7%) y Baloncesto 4 (3,1%). Se evaluaron 101 hombres y 28 mujeres, cuya edad promedio fue de 18,7 años y un peso corporal de 65,4 kg, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1. Estadísticos descriptivos iniciales

Sexo		Edad	Talla	Peso
Hombre	Media	18,7 (±2,9)	173,6 (±6,8)	66,9 (±9,8)
Mujer	Media	19,5 (±2,1)	161,0 (±5,9)	60,0 (±8,7)

Nota. Estadísticos descriptivos de la muestra

Procedimientos

Composición corporal y somatotipo. Se tuvieron en cuenta inicialmente las consideraciones básicas para el uso y aplicación adecuada de la bioimpedanciometría; luego de verificar que cada participante las cumpliera se procedió a la toma de datos. El peso y los datos de composición corporal se tomaron con el método de análisis segmental directo de impedancia bioeléctrica multifrecuencia mediante la báscula InBody® 770; ésta maneja seis diferentes frecuencias (1, 5, 50, 250, 500 y 1000 kHz); esta báscula fue validada con el método DXA por Ling et al (2011), en el estudio se compararon los resultados de la masa magra en



población normal y con sobrepeso, encontrándose una correlación del 99%. Ahora bien, Miller, Chambers & Burns (2016), compararon los resultados del porcentaje graso de los dos métodos (In-body, DXA) encontrando una relación significativa ($r = .94$, $P < 0.0001$).

Test de Fuerza máxima. Esta evaluación se hizo con el T-force, modelo TF-100, en el que se evaluó la fuerza de miembros inferiores con sentadilla en la Smith. El protocolo se realizó en el gimnasio con el equipo de sentadilla Smith (marca PRECOR®), en el que se utilizó el 50% del peso corporal y se realizaron tres repeticiones. El T-force estima la fuerza máxima con la velocidad de ejecución del movimiento y la carga puesta para realizar la sentadilla, si el resultado está por debajo del 85% de la fuerza calculada, se espera un tiempo de 15 minutos de recuperación y se procedía a aumentar 5kg en la carga levantada. Se da por terminada la prueba cuando el equipo reporta con la ejecución del movimiento una fuerza estimada por encima del 85%.

Análisis Estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS® versión 22 (Chicago, IL, USA). El procedimiento estadístico inicial fue la caracterización descriptiva de las variables de estudio (composición corporal y fuerza máxima), expresando los resultados en medidas de tendencia central (media y desviación estándar). Adicionalmente se realizó procedimientos estadísticos de rigor como el contraste de normalidad de los datos con la prueba de Shapiro-Wilk, por último, se realizó una correlación de Pearson.

Comité de ética

La investigación se desarrolló de acuerdo con la declaración de Helsinki, la Resolución No. 008430 de 1993 del Ministerio de salud colombiano. Adicionalmente, el proyecto de investiga-

ción fue aprobado por el Comité de Ética, Bioética e Integridad Científica de la investigación de la Universidad Santo Tomás el 27 de junio de 2019 en el acta N° 10.

RESULTADOS

Después de evaluar a los 129 deportistas se encontró que a nivel de porcentaje de grasa corporal los deportistas contaban con una media de Fútbol de 16,416 (DS±4,4), Baloncesto de 12,925 (DS±6,1) y Fútbol Sala de 15,2 (DS±6,4). Respecto a la fuerza máxima por cada deporte los deportistas contaban con una media de Fútbol de 572,142N (DS±261,6), baloncesto de 335,6N (DS±78,8), Fútbol Sala de 377,4 N (DS±95,9). Con respecto al ángulo de fase los deportistas contaban con una media de Fútbol de 6,348 (DS±0,6), en baloncesto fue de 5,9 (DS±0,7) y en fútbol sala de 6,2 (DS±0,5). En la Tabla 2 se muestran los datos en general de todos los deportistas.

Tabla 2. Datos descriptivos de composición corporal y fuerza general de los deportistas

Variables	Media (desv. estándar)	Mínimo	Máximo
Fuerza Media (N)	886,6 (±143,7)	662,0	1430,0
Fuerza Máxima (Pico) (N)	534,0 (±251,5)	77,2	1161,7
Potencia Media (W)	585,1 (±281,4)	83,7	1402,2
Potencia Máxima (Pico) (W)	276,7 (±171,2)	36,6	1388,7
Carga Kg	45,8 (±21,1)	6,8	104,5
% Masa Grasa Corporal	16,1 (±4,8)	7,2	36,1
Kg masa Musculo-esquelética	30,1 (±5,9)	16,3	43,6
Agua corporal total	38,9 (±6,9)	22,7	54,1
Ángulo de Fase	6,326 (±0,6)	4,9	7,6

Posteriormente, se hizo análisis bivariado con el coeficiente de correlación de Pearson al tener los datos un comportamiento paramétrico, entre ángulo de fase y las variables de fuerza y composición corporal. Los resultados se pueden apreciar en la Tabla 3



Tabla 3. Correlación entre ángulo de Fase y composición corporal y Fuerza

Variables	Ángulo de Fase	
	R	p-valor
Kg masa músculo-esquelética	0,661**	0,000
% Masa Grasa Corporal	-0,394**	0,000
Carga Kg	0,596**	0,000
Fuerza Media (N)	-0,501**	0,000
Fuerza Máxima (Pico) (N)	0,625**	0,000
Potencia Media (W)	0,611**	0,000
Potencia Máxima (Pico) (W)	0,589**	0,000
Agua corporal total	0,634**	0,000

Nota. ** Estadísticamente significativo

Se encontró (Tabla 3), una correlación estadísticamente significativa pero débil entre el ángulo de fase y porcentaje (%) de masa grasa ($r = -0,394$; $p = 0,000$) y entre fuerza media ($r = -0,501$; $p = 0,000$), las cuales son inversas. Asimismo, se encontró una correlación moderada y estadística significativa entre ángulo de fase y kilogramos (Kg) de masa musculoesquelética ($r = 0,662$; $p = 0,000$), la carga (kg) ($r = 0,596$; $p = 0,000$), fuerza máxima ($r = 0,625$; $p = 0,000$), potencia media ($r = 0,611$; $p = 0,000$), potencia máxima ($r = 0,589$; $p = 0,000$) y agua corporal total y ángulo de fase p ($r = 0,634$; $p = 0,000$), las cuales son positivas.

DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta el objetivo del presente estudio se puede establecer relación existente entre el ángulo de fase con las variables de composición corporal y de fuerza muscular en la población de deportistas evaluados. Pese a que se encontraron correlaciones entre débiles y moderadas las mismas fueron significativas, por la tanto a continuación se analizan uno a uno los resultados obtenidos.

En primera instancia, se encontró una correlación débil entre el ángulo de fase y el porcentaje (%)

de masa grasa al igual que se halló en un estudio de Martirosov et al. (2007) en el cual se evaluaron 946 niños estudiantes en Rusia de 10 a 16 años en donde ($r = -0,14$). En ambos casos se puede observar una relación inversamente proporcional, donde, a mayor ángulo de fase menor será el porcentaje de masa grasa en el cuerpo. Continuando con el estudio de (Martirosov et al, 2007) se encontró una correlación entre ángulo de fase y agua corporal total (0,35), la cual es similar a la de este estudio donde ($r = 0,634$; $p = 0,000$). Esta correlación significativa indica que entre mayor sea el ángulo de fase mayor será la cantidad de agua total del cuerpo, siendo este dato relevante para la composición corporal.

En el estudio de Martins et al. (2020) se encontró relación estadísticamente significativa entre masa magra y ángulo de fase ($r = 0,41$), también relacionaron fuerza prensil y ángulo de fase obteniendo un resultado de ($r = 0,41$, $p < 0,01$) ($r = 0,20$, $p = 0,01$). Corroborando los hallazgos de esta investigación con la presente, ambas tienen una relación directamente proporcional entre las variables, entre más alta sea la fuerza prensil o la masa magra, más alto será el ángulo de fase, el cual es un biomarcador eléctrico, el cual toma relevancia en temas de fuerza y composición corporal. Esto se puede complementar con otro estudio realizado a personas mayores de 65 años donde hallaron, que una baja condición en fuerza puede estar asociada a un ángulo de fase disminuido (Uemura et al., 2019). Apoyando lo anterior en el estudio de Norman et al. (2015), pacientes los cuales tienen un ángulo de fase bajo, exhibieron también un decrecimiento de fuerza muscular comparado con pacientes de este estudio los cuales tienen un ángulo de fase normal y una baja fuerza en extensión de rodilla ($20,8 \pm 11,8$ vs $28,1 \pm 14,9$ kg).

Asimismo, una de las limitaciones del estudio es encontrar variables de referencia donde se utilicen las mismas herramientas para composición corporal y fuerza, como lo son la báscula InBody 770 y el T-force, los protocolos y test de Fuerza



Máxima, al igual que la población. También son pocas las investigaciones que traten la relación del ángulo fase-fuerza, ángulo fase-potencia, dificultando el proceso de comparación y de discusión de los resultados. Por lo que se plantea estos temas como un escenario nuevo de indagación y se sugiere ampliar el número de investigaciones al respecto.

CONCLUSIÓN

Se evidenciaron correlaciones entre el ángulo de fase con variables de la composición corporal tales como: porcentaje de masa grasa, kilogramos de masa musculoesquelética; a la vez que se encontraron asociaciones entre el ángulo de fase con variables de fuerza muscular relacionadas con la potencia muscular y la fuerza media, lo cual refleja que a mayor cantidad de miofibrillas musculares se incrementará de manera directamente proporcional el valor de ángulo de fase y esto será un reflejo asociado a una adecuada condición de salud para el deportista cuya masa muscular es indudablemente garante en la prevención de lesiones y optimización del rendimiento deportivo.

En términos generales, el aporte significativo de la presente investigación se presenta en la importancia que toma el ángulo de fase como un biomarcador que puede ser tomado como referencia para inferir en aspectos de la composición corporal y la fuerza muscular que son esenciales para la práctica de cualquier disciplina deportiva. Estas correlaciones le permitirán tanto al deportista como al equipo entrenador, generar estrategias que impacten en cada una de las variables dependiendo de las necesidades que demande cada disciplina deportiva y garanticen a la vez la condición de salud de los sujetos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvero, J., Correas, L., Ronconi, M., Fernández, R. y Porta I, J. (2011). La bioimpedancia eléctrica como método de estimación de la composición corporal: normas prácticas de utilización. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 4(4), 167-174. Recuperado de <https://www.re-dalyc.org/pdf/3233/323327668006.pdf>
- Barbosa-Silva, M. C., Barros, A. J., Wang, J., Heymsfield, S. B., y Pierson, R. N., Jr (2005). Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *The American Journal Of Clinical Nutrition*, 82(1), 49–52. doi: 10.1093/ajcn.82.1.49
- Baumgartner, R. N., Chumlea, W. C., y Roche, A. F. (1988). Bioelectric impedance phase angle and body composition. *The American journal of clinical nutrition*, 48(1), 16–23. doi: 10.1093/ajcn/48.1.16
- Duarte, R., Pinho, C., Barboza, Y., Silva, C., Carvalho, T. y Lemos, M. (2019). Asociación del ángulo de fase con parámetros de evaluación del estado nutricional en pacientes en hemodiálisis. *Revista chilena de nutrición*, 46(2), 99-106. doi: 10.4067/s0717-75182019000200099
- Knechtle, B., Wirth, A., Knechtle, P., Rosemann, T., Rust, C y Bescos, R. (2011). Comparison of fat mass and skeletal muscle mass estimation in male ultra-endurance athletes using bioelectrical impedance analysis and different anthropometric methods. *Rev. Nutr Hosp.* 26(6):1420-1427. Recuperado de <http://www.nutricionhospitalaria.com/pdf/5312.pdf>
- Koury, J. C., Trugo, N. M. F., y Torres, A. G. (2014). Phase Angle and Bioelectrical Impedance Vectors in Adolescent and Adult Male Athletes. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 9(5), 798–804. doi: 10.1123/ijsp.2013-
- Llames, L., Baldomero, V., Iglesias, M. L., & Rodota, L. P. (2013). Valores del ángulo de fase por bioimpedancia eléctrica: estado nutricional y valor pronóstico. *Nutrición Hospitalaria*, 28(2), 286-295. Recuperado de http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S021216112013000200004&script=sci_arttext&lng=pt
- Martins, P., de Lima, L., Berria, J., Petroski, E., da Silva, A., y Silva, D. (2020). Association between phase angle and isolated and grouped physical fitness indicators in adolescents. *Physiology & Behavior*, 217, 112825. doi: 10.1016/j.physbeh.2020.112825
- Miller, R., Chambers, T & Burns, S. (2016). Validating InBody® 570 multi-frequency bioelectrical impedance analyzer versus DXA for body fat percentage analysis. *Re. Journal of exercise physiology online*, 19(5) 71-78.
- Martirosov, E., Khomyakova, I., Pushkin, S., Romanova, T., Semenov, M., & Rudnev, S. (2007). Bioelectric impedance phase angle and body composition in Russian children aged 10–16 years: reference values and correlations. *En 13th International Conference on Electrical Bioimpedance and the 8th Conference on Electrical Impedance Tomography*. (pp. 807-810). Berlin, Heidelberg : Springer. doi: 10.1007/978-3-540-73841-1_208
- Moon, JR. (2013). Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *European Journal of Clinical Nutrition*. 67, S54–S59.
- Norman, K., Wirth, R., Neubauer, M., Eckardt, R., y Stobäus, N. (2015). The bioimpedance phase angle predicts low muscle strength, impaired quality of life, and increased mortality in old patients with cancer. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(2), 173-e17. doi: 10.1016/j.jamda.2014.10.024
- Quesada, L., Ramentol, L., Cecilia, C., Betancourt, J., y Nicolau, E. (2016). Elementos teóricos y prácticos sobre la bioimpedancia eléctrica en salud. *Revista Archivo Médico de Camagüey*, 20(5), 565-578. Recuperado de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552016000500014



- Selberg O. y Selberg D. (2002). Norms and correlates of bioimpedance phase angle in healthy human subjects, hospitalized patients, and patients with liver cirrhosis. *Rev. Eur J Appl Physiol.* 86,509-516. doi: 10.1007/s00421-001-0570-4
- Silventoinen, K., Magnusson, P., Tynelius, P., Batty, G., & Rasmussen, F. (2009). Association of body size and muscle strength with incidence of coronary heart disease and cerebrovascular diseases: a population-based cohort study of one million Swedish men. *International journal of epidemiology*, 38(1), 110-118. doi: 10.1093/ije/dyn231
- Uemura, K., Doi, T., Tsutsumoto, K., Nakakubo, S., Kim, M. J., Kurita, S., ...y Shimada, H. (2019). Predictivity of bioimpedance phase angle for incident disability in older adults. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 11(1): 46–54. doi: 10.1002/jcsm.12492
- Vega, M. M., Almeida, J. M. G., Aguilar, I. V., Garach, A. M., Pérez, A. M. G., Pareja, I. C., ... y Guerrero, D. B. (2017). Revisión sobre los fundamentos teórico-prácticos del ángulo de fase y su valor pronóstico en la práctica clínica. *Nutrición Clínica*, 11(3-2017), 129-148. Recuperado de <http://www.aulamedica.es/nutricionclinica-medicina/pdf/5055.pdf>
- Veitia, W. C., Campo, Y. D., García, I. M. E., Chávez, D. A., Gutiérrez, L. R. E. y Cordova, A. (2017). Análisis de la composición corporal empleando parámetros bioeléctricos en la población deportiva cubana. *Archivos de medicina del deporte: revista de la Federación Española de Medicina del Deporte y de la Confederación Iberoamericana de Medicina del Deporte*, 34(180), 207-215. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/ff8f/36a43de2a9d9e8f2a1431aceb7534ecc5a23.pdf>