



REVISTA CUBANA DE MEDICINA DEL DEPORTE Y LA CULTURA FÍSICA

Versión On-line ISSN 1728-922X

VOLUMEN 13, NÚMERO 1, La Habana, Cuba, Enero-Abril, 2018

Artículo Original

Título: Bioimpedancia como método de valoración de la Composición Corporal en bailarinas de Ballet y gimnastas.

Title: Electric Biompedance as a body composition evaluation method in ballerinas and rythmic gymnasts

Nicot Balón Rita Graciela*, Cuellar Godínez Marilda, Deturnell Campos Yanel***, Serviat Hung Noemí****, Almenares Pujadas Evelina*****, Massip Nicot Juliette*****.**

* Dra. en Medicina, Especialista de Segundo Grado en Medicina Deportiva. Master en Control Médico del entrenamiento deportivo. Prof. Consultante. Instituto de Medicina Deportiva.

** Dra. en Medicina, Especialista de Primer Grado en Medicina Deportiva. CEPROMEDE, Stgo. de Cuba.

*** Lic. En Biología, Master en Antropología Biológica, Profesor Instructor. Instituto de Medicina Deportiva.

**** Dra. en Medicina, Especialista de Primer Grado en Medicina Física y Rehabilitación. Master en Control Médico del entrenamiento deportivo. Instituto de Medicina Deportiva.

***** Dra. en C.Médicas, Especialista de Segundo Grado en Medicina Deportiva. Master en Control Médico del entrenamiento deportivo. Prof. Consultante. Instituto de Medicina Deportiva.

***** Dra. en Medicina. Especialista de Primer Grado en Bioestadística. Master en Economía de la Salud. Hospital General "Calixto García"

E-Mail: gmb@infomed.sld.cu

Recibido: 3 de Febrero de 2018

Aceptado: 29 de Marzo de 2018

RESUMEN

Se realizó un estudio descriptivo, no experimental, transversal y muestreo no probabilístico intencional, a criterio de los autores, con el objetivo de determinar la composición corporal de bailarinas de ballet clásico del Ballet Nacional de Cuba y atletas de gimnasia rítmica de la selección nacional a través del método de la Bioimpedancia Eléctrica BIA seca mBCA. La muestra estuvo constituida por cinco bailarinas del Ballet Nacional y cinco atletas de gimnasia rítmica, previo a las etapas significativas de preparación física. Las edades estuvieron comprendidas entre los 18 y 22 años de edad. Para el estudio se usó la BIA seca mBCA 514 y de ella se obtuvieron algunos indicadores como el ángulo de fase, el vector bioimpedancia y la relación agua intracelular y extracelular, los que fueron analizados comparativamente.

Los resultados arrojaron predominio de la muscularidad en las atletas de gimnasia rítmica con mayor IMC, MLG y MME. Aunque el ángulo de fase presentó cifras ligeramente bajas tuvieron valores más positivos en las atletas de gimnasia rítmica demostrando una mayor calidad celular, calidad de vida y condición física, así como no se pudo detectar grandes desviaciones de simetría y lateralidad en el promedio de las atletas de gimnasia rítmica. Se requiere posteriores investigaciones, con una muestra mayor e incorporar la antropometría convencional para compararla con la Bioimpedancia, que permita poder demostrar la importancia de la Bioimpedancia en el estudio de la composición corporal en estos grupos poblacionales.

Palabras clave: Bioimpedancia eléctrica, composición corporal.

ABSTRACT

A descriptive, non-experimental, cross-sectional study with intentional non-probabilistic sampling, at the discretion of the authors, was carried out, with the objective of determining the body composition of classical ballet dancers of the National Ballet of Cuba and rhythmic gymnastics athletes of the National Team, through the BIA dry mBCA Electric Bioimpedance method. Sample consisted in five dancers of the National Ballet and five athletes of rhythmic gymnastics, prior to the significant stages of physical preparation. The ages were between 18 and 22 years of age.

Dry BIA mBCA 514 was used for the study and some indicators were obtained, such as the phase angle, the bioimpedance vector and the intracellular and extracellular water ratio, which were analyzed comparatively.

Results showed predominance of muscularity in rhythmic gymnastics athletes with higher BMI, MLG and MME. Although the phase angle presented slightly lower figures, they had more positive values in the rhythmic gymnastics athletes, demonstrating higher cellular quality, quality of life and physical condition, as well as not being able to detect large deviations of symmetry and laterality in the average of the athletes of rhythmic gymnastics. Further research is required, with a larger sample and incorporating conventional anthropometry to compare it with Bioimpedance, which allows demonstrating the importance of Bioimpedance in the study of body composition in these population groups.

Keywords: Electrical bioimpedance, body composition.

INTRODUCCIÓN

La Composición Corporal (CC) es uno de los pilares más importantes de la cineantropometría y tiene un espectro de utilidades muy amplio. El estudio de la misma puede auxiliar la descripción biológica del proceso de crecimiento y desarrollo. En la actualidad son utilizados una gran cantidad de métodos exploratorios, pero los que más se emplean son los de fraccionamiento, la antropometría y la bioimpedancia eléctrica (BIA), en cualquiera de sus variantes debido a lo poco invasivas que resultan estas técnicas¹⁻³

El análisis por BIA se ha convertido en una alternativa popular para el estudio de la CC debido a que utiliza un equipo poco costoso, portátil, fácil de usar y ausencia de riesgo para la salud de los voluntarios.⁴ Se ha incrementado el interés sobre todo en sujetos sometidos a ejercicios físicos y deportistas ya que se conoce que la CC tiene un efecto significativo sobre la ejecución deportiva y que los ejercicios tienen el potencial de alterar la CC.^{5,6}

Hay deportes en los que el control del peso corporal resulta de gran importancia debido, entre otros factores a que el peso corporal solamente, no permite interpretar los efectos biológicos del entrenamiento, a menos que se tenga en cuenta las variaciones cuantitativas de los componentes masa libre de grasa (MLG), masa grasa (MG) y agua corporal total (ACT), porque cada componente varía independientemente. El contar con información sobre la CC de grupos de atletas puede ser importante, ya que la CC es un indicador del estado nutricional y de la homeostasis del agua, además brinda información sobre adaptaciones específicas en diferentes regímenes de entrenamiento.

El físico de las bailarinas de ballet y las atletas de gimnasia rítmica debe tener una CC específica que le permita ejecutar correctamente el proceder técnico expresando el patrón estético del arte⁶. Sería de mucha ayuda contar con los indicadores de estimación multifrecuencial en estos dos grupos poblacionales y que, a consideración de los autores, supera la información que brinda la cineantropometría convencional. Por este motivo se decidió analizar, en bailarinas de ballet clásico y atletas de gimnasia rítmica, las características de los diferentes componentes de la CC que brinda la bioimpedancia eléctrica previo a una competencia principal.

Material y Método

Se realizó un estudio descriptivo, transversal, no experimental y con muestreo no probabilístico intencional, a criterio de los autores.

En el mismo se efectuó la valoración de la CC por BIA con el equipo Medical Body Composition Analyzer (mBCA) de la firma “SECA”. Se estimaron los valores para la MG, masa magra, masa músculo-esquelética, índice de masa grasa, índice de masa magra, ACT, agua extracelular, agua intracelular, ángulo de fase, % de Hidratación, así como aspectos nutricionales tales como energía almacenada en el cuerpo, consumo de energía en reposo, consumo total de energía en dos grupos especiales.

La muestra quedó integrada por un total de cinco bailarinas entre los 18 y 22 años de edad del Ballet Nacional de Cuba, en la etapa previa al Festival Internacional de Ballet, que estuvieron de acuerdo en participar en el estudio, así como cinco atletas de gimnasia rítmica de la Selección Nacional con el mismo rango de edades, previo a la etapa de preparación competitiva.

Desde el punto de vista metodológico este trabajo se fundamenta en la importancia del uso de la BIA, a través del equipo mBCA de la firma “SECA”, para establecer comparaciones y determinaciones de la CC. Se realizó una revisión bibliográfica de las bases de datos Sportdiscus, BioMed Central, Medline, Infomed Bioline y Electromedline. En las revisiones bibliográficas y documentales se prestó máxima atención en los protocolos de trabajo. Esta investigación se inscribe por lo tanto, dentro de las investigaciones novedosas, debido a que en el Instituto de Medicina del Deporte no se han realizado hasta el momento estudios sobre el tema en atletas femeninas.

Las determinaciones fueron ejecutadas en horas de la mañana por un personal entrenado. Antes de la realización del estudio se tomaron los consentimientos informados de forma verbal de todos los que fueron sometidos a la prueba, cumpliendo con los lineamientos de la Comisión de Bioética de la Institución.

La toma de muestras se realizó en un local climatizado a 20 °C, las bailarinas y atletas de gimnasia rítmica se encontraban en ayuno previo por 8 horas, con la vejiga vacía y sin haber practicado ejercicio físico o consumido alcohol en las 12 horas anteriores. El interrogatorio y examen físico estuvo a cargo de las técnicas del laboratorio de Cineantropometría, quienes a su vez midieron la estatura en un estadiómetro y el peso corporal en la mBCA, ambos equipos de la firma “SECA”, conectados por medio de una estación de medición 360° wireless seca 284.

Primero se introdujeron los datos de las bailarinas y atletas de gimnasia rítmica en la base de datos del sistema, para lo cual se utilizó la pantalla táctil giratoria, antes de comenzar la investigación.

Para la clasificación de la afinidad ancestral se utilizó la norma que incluye el software de SECA mBCA 514 que está definida según la zona geográfica en: etnia Caucásica, sur y centroamericana, afroamericana y asiática.

En el caso cubano, se introdujo la etnia geográfica centroamericana. La información que derivó del análisis fue exportada a una hoja de Excel en la cual está presente la data procesada por todos los módulos de BIAmBCA 514 y una vez ordenada la información se diseñaron los estándares según se plantea en el análisis estadístico del programa del equipo.

La determinación de la CC se realizó con el equipo SECA mBCA 514 multifrecuencia de fabricación alemana. SECA mBCA 514 mide 7 segmentos brazos, piernas, las partes derecha e izquierda del cuerpo y el tronco. Para esto las bailarinas y atletas de Gimnasia Rítmica se pararon sobre la báscula de la mBCA con los pies encima de los electrodos de la plataforma y las manos sujetas en los electrodos del barandal, de manera que el ángulo que forman los brazos con respecto al cuerpo fue siempre el mismo. SECA mBCA 514 sólo realizó la medición si todos los electrodos estaban correctamente contactados. De esta forma se ahorró tanto al personal, como al paciente una repetición innecesaria. Para ello el sistema computarizado del equipo advirtió si uno de los cuatro pares de electrodos no hizo contacto, de tal forma que ya antes de la medición se corrigió la posición de manos y pies.

La información que se obtuvo del análisis por Bioimpedancia fue:

Peso Corporal (PC, Kg), Índice de Masa Corporal (IMC, Kg/m²), Agua Corporal Total (ACT, L), Agua Extracelular (AEC, L), Porcentaje de Hidratación (%HD), Ángulo de fase (AF)(o), Energía Total Almacenada (ETA, Kcal), Consumo de Energía Reposo (CER, Kcal/día), Consumo de Energía Total (CET, Kcal/día), Masa Grasa (MG; Kg), Porcentaje de Grasa (%G BIAmBCA), Masa Libre de Grasa (MLG BIAmBCA, Kg), Masa Musculo Esquelética (MMEBIAmBCA, Kg), Tejido blando de la pierna derecha (MMPD, Kg), Tejido blando de la pierna izquierda (MMPI, Kg), Tejido blando brazo derecho (MMBD, Kg), Tejido blando brazo izquierdo (MMBI, Kg).

Se usó un protocolo utilizando frecuencias múltiples para determinar la utilidad de la BIA para el estudio del comportamiento de los diferentes compartimentos de las bailarinas y atletas.

El análisis estadístico descriptivo se dirigió a la realización de un análisis exploratorio con la determinación de los valores de tendencia central y dispersión de las variables consideradas por Bioimpedancia. Los datos obtenidos se procesaron en “Windows 8” en una hoja de Excel del paquete de Office 2016. El estadístico de dispersión fue la desviación estándar (DE). Los valores promedios y desviación estándar obtenidos fueron expresados como Promedio $\pm$ DE. Los valores mínimos y máximos se expresan para todos los datos. Se realizó comparación de los promedios con el test de Wilcoxon con un nivel de significación de 95%. Se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 11.5 para Windows.

RESULTADOS

La Tabla I (Ver Anexos) refleja los valores promedio y la desviación estándar para %GR, IMC, MG, MLG y MME de las gimnastas y bailarinas evaluadas en la investigación.

Solo se encontró diferencia estadísticamente significativa en la MLG, siendo mayores sus valores en las atletas.

En el resto de las variables tanto el porcentaje de grasa y los kg de grasa se observaron algo superiores en las bailarinas y los valores del IMC en ambos grupos fueron muy similares.

En el caso de la MME, hubo mayor desarrollo en las atletas (20,2Kg) que en las bailarinas (17,86Kg), aunque no existieron diferencias estadísticas.

En la Tabla II se presentan de forma resumida los parámetros correspondientes a peso, talla y edad. En cuanto al peso, las bailarinas presentaron 2,3 kg menos que las atletas. La talla es mayor en las atletas en 2,94 cm. Las bailarinas presentan una vida artística más larga que la vida deportiva en gimnasia rítmica, es por eso que su promedio de edad es 21,6 años y su desviación estándar es 3,6 años, a diferencia de las gimnastas, que su promedio es 18,9 años y su desviación estándar es 1,5 años. No se encontraron diferencias estadísticas en estas variables.

La Tabla III muestra los valores de significación estadística de las relaciones entre los grupos en cuanto a los resultados de los indicadores de energía. Las diferencias no fueron significativas. En cuanto a la ET presentaron las mayores cifras las bailarinas debido precisamente al mayor contenido de masa grasa. El gasto energético basal (GEB) predominó en las atletas así como en los valores gasto energético total (GET) presentan superioridad las atletas, pero de forma muy poco significativa.

Los valores del ángulo de fase (AF) obtenidos fueron superiores en las gimnastas aunque no fueron significativas estadísticamente las diferencias.

En la Tabla IV se observan los parámetros relacionados con la hidratación. Solo se encontró diferencias estadísticamente significativas en el agua corporal total (ACT) y en el agua intracelular (AIC), siendo superiores ambas en las atletas. En el %HD las bailarinas mostraron valores superiores que las atletas y además mayor índice de AEC aunque sin significación estadística, ambas variables con estrecha relación.

En la Tabla V pueden apreciarse los parámetros de peso en kilogramos de ambos miembros superiores e inferiores. Los valores encontrados mostraron niveles bajos de asimetría en las bailarinas. Predominó la pierna izquierda siendo la de mayor masa muscular y el brazo derecho resultó el de mayor masa muscular en las bailarinas. A diferencia de las atletas quienes tienen mayor desarrollo muscular en la pierna derecha y coinciden en que tienen el mayor desarrollo muscular en el brazo derecho. Tanto los brazos derecho como izquierdo presentaron diferencias estadísticamente significativas entre atletas y bailarinas siendo las atletas las de mayor masa muscular.

Discusión

El análisis por BIA se ha convertido en una alternativa popular para el estudio de la CC debido a que utiliza un equipo poco costoso, portátil, fácil de usar y ausencia de riesgo para la salud de los voluntarios. Se ha incrementado el interés sobre todo en sujetos sometidos a ejercicios físicos y deportistas ya que se conoce que la CC tiene un efecto significativo sobre la ejecución deportiva y que los ejercicios tienen el potencial de alterar la CC ^{1,2}. La mayoría de las investigaciones de la CC usando la Bioimpedancia (BIA) en atletas ha intentado validarla con ecuaciones en diferentes poblaciones, comparándolos con otros métodos para identificar el valor potencial, tanto metodológico como fisiológico, de la BIA para predecir la CC ⁷.

El control del peso corporal solamente, no permite interpretar los efectos a menos que se tenga en cuenta las variaciones cuantitativas de los componentes Masa Libre de Grasa (MLG), Masa Grasa (MG) y (ACT), porque cada componente varía independientemente. El contar con información sobre la CC de grupos de atletas puede ser importante, ya que la CC es un indicador del estado nutricional y de la homeostasis del agua, además nos brinda información sobre adaptaciones específicas en diferentes regímenes de entrenamiento.

El Índice de Masa Corporal (IMC) es ampliamente usado como un indicador que expresa el nivel de obesidad.^{8,9} Esta variable no es de mucha utilidad en el control biomédico y psicológico del entrenamiento deportivo debido a sus limitantes en la cuantificación de la CC, no obstante, se tiene en cuenta en este estudio a causa de que se establecen comparaciones entre deportistas y no deportistas.

Se encontró una mayor muscularidad en las atletas, MLG y MME, que representa un mayor efecto del entrenamiento físico en ellas y un mejor equilibrio entre los procesos de anabolismo y catabolismo del metabolismo, y se traduce en una mejor preparación física. Esto ocurre en virtud de que en los planes de entrenamiento que se realizan por las gimnastas, se encuentra la práctica de ejercicios pliométricos, permitiendo un buen desarrollo de la muscularidad. En las bailarinas se realiza fundamentalmente un programa de entrenamiento que predomina la técnica, que solo realza la figura artística, ya que la visualidad es de mayor importancia. En ellas no se presentan siluetas con músculos bien definidos, sino más bien linealidad corporal⁶. El IMC de las deportistas y bailarinas no mostró diferencias entre sí, y a su vez fueron similares a los descritos en otras publicaciones internacionales^{10,11}. Sin embargo, al compararlas con atletas de elite, tanto la masa de grasa como el porcentaje de grasa (%Gr) corporal fueron significativamente inferiores en las atletas que en las bailarinas, lo que demuestra la poca efectividad del IMC en sujetos que practican ejercicios físicos. En el caso de las bailarinas, el IMC debe su valor al mayor contenido de MG y en el caso de las gimnastas al mayor contenido de MLG.

Morales y colaboradores¹² estudiaron una muestra de 2 167 sujetos en Santiago de Cuba y 999 pertenecían al sexo femenino a los cuales le realizan estudio de composición corporal mediante Bioimpedancia eléctrica y los comparan con otros estudios similares en población sana (Tabla VI). Se encontró en esa referencia que los valores de MLG y MME de las atletas y bailarinas se encuentran dentro del 50 percentil, según los datos aportados por esa referencia, para esas variables en el sexo femenino. No así la masa grasa que se encuentra lógicamente por debajo del 50 percentil, para todas las referencias citadas por esos autores, debido a que, tanto atletas como bailarinas, requieren una figura más estilizada que la población general, para su mismo sexo.

El método más exacto para la determinación del agua corporal es mediante el uso de dióxido de deuterio diluido y la absorciometría con Rayos X, pero requiere tiempo y es de alto costo.^{13,14} Otro método validado con ese fin es el de la impedancia eléctrica. Ha sido

ampliamente usado para investigaciones nutricionales y sobre todo para conocer estado de hidratación.

En la muestra estudiada los valores de ACT, AE y AI se encontraban dentro de valores referenciales como normales, según resultados del trabajo de Zapata y colaboradores.¹³

En el trabajo de López Urtate y col.¹⁵ (López Urtate ME, Deturnell Campos Y, Carvajal Veitia W, Serviat Hung N. Validez de la Bioimpedancia para la estimación de la composición corporal en atletas de Lucha Libre. [Tesis] IMD. La Habana. 2015.) con atletas de lucha masculino se encontraron valores de líquidos en el sexo masculino con predominio del AI. Un aumento del %HD puede llevar a pensar en un buen estado de hidratación cuando lo más importante es la correcta distribución del líquido corporal, que en el caso de las atletas el mayor volumen correspondió con el AI, lo que se traduce, a su vez, en un mayor AF.

Es posible que en el sexo femenino, la Bioimpedancia tenga mayor valor para establecer de forma más exacta la situación hídrica. Centellas y col.¹⁶ encontraron que en su muestra el 50 % de las mujeres presentaban parámetros de sobrecarga hídrica no estimados por el peso seco clínico y planteaban que podría ser debido a una mayor masa grasa en las mujeres. En casos clínicos de hiponatremia, se ha demostrado que la Bioimpedancia puede reemplazar al examen físico para la estimación del estado de líquidos corporales.¹⁷

Como uno de los grupos más activos de la población, los atletas de elite poseen mayor necesidad de energía para su entrenamiento y recuperación diaria que el resto de la población.¹⁴ Suplementar estos requerimientos energéticos es una prioridad nutricional para que los atletas mantengan un peso corporal apropiado y una correcta CC, y así poder alcanzar su pico de ejecución en el deporte.

En un estudio con atletas de elite de combate se realizó la medición de la CC utilizando la BIA segmentaria multicanal con Inbody café 720 sobre una muestra de 112 deportistas de sexo masculino. El análisis discriminativo demostró que los atletas en general difieren significativamente en la morfología, y que la masa esquelética y el porcentaje de grasa corporal tienen la mayor discriminación en función del deporte.¹⁵

En ambos indicadores en las atletas se encuentran cifras elevadas que se diferencian de forma significativa con las artistas.

En cuanto al GEB y el GET de las atletas se muestra que tienen gran cantidad de energía almacenada en el cuerpo en forma de masa grasa. Su GEB es señal de que las mismas consumen grandes cantidades de energía en reposo, que no es más que la energía que

el organismo necesita para mantener durante un día sus funciones vitales, medida en condiciones de reposo absoluto. Este es el resultado del equilibrio que presentan las atletas estudiadas en el consumo de energía en reposo y la energía durante la realización de la actividad física.

El AF es una medida de la calidad celular desde sus compartimentos más internos, dada por la turgencia, caracteres de oxigenación, contenido genético, hidratación intracelular y extracelular y la calidad de los componentes que, concatenados, forman el organismo. Un AF bajo indica que las células son incapaces de almacenar energía, reflejando una ruptura de la permeabilidad selectiva de la membrana celular. Un ángulo de fase alto es consistente con grandes cantidades de células sanas y con sus membranas intactas. Tanto atletas como bailarinas presentaron un ángulo de fase ligeramente bajo. Diferentes autores^{16,17} han encontrado que la población suiza sana en edades entre 25 y 34 años mostraron un valor promedio de 7,5 en 656 sujetos, mientras que una muestra de la población norteamericana (n=178) presentó valores de $8,02 \pm 0,75$ y una muestra de población alemana (n=614) presentó valores de $6,89 \pm 0,72$ y la población alemana. En el estudio no se aclara el sexo de las muestras. Los valores de AF obtenidos por los anteriores autores fueron superiores a los encontrados en esta investigación, pero la diferencia reside en que al ser el ángulo de fase un indicador de morbilidad refleja de manera indirecta procesos como los bajos niveles de hidratación debido a la más alta humedad relativa, la calidad de la alimentación, la mayor hidratación, así como la masa celular. Como se sabe la población deportiva, al estar sometida a mayor estrés que la normal modifica de manera sistemática los resultados. Por otro lado, ambos grupos son sometidas a dietas, que en ocasiones pueden ser individualmente desbalanceadas. A partir de esto podemos plantear que se muestra una mejor calidad de vida en el caso de las gimnastas que en las bailarinas, aunque las diferencias no fueron tan notables en este indicador, aunque hay que prestar atención a los valores del ángulo de fase en éstas.

El ser humano estructuralmente presenta un predominio de las dimensiones y peso en cada hemicuerpo que son característicos de cada individuo. En la muestra de estudio tanto en el ballet como en la gimnasia estos valores están determinados por las particularidades de los entrenamientos en cuanto al trabajo específico de grupos musculares, características biomecánicas y los hábitos individuales, ya que cada artista o atleta presenta un estilo y maestría diferente, haciéndolos auténticos.^{18,19}

Los valores brindados mostraron baja asimetría en las atletas. Hubo predominio de la masa muscular en la pierna izquierda, así como en el brazo derecho en las bailarinas.

En el caso de las atletas, tuvieron mayor desarrollo muscular en el hemicuerpo derecho. Tanto los brazos, derecho como izquierdo, presentaron diferencias entre atletas y bailarinas, siendo mayor el desarrollo muscular en las gimnastas, lo que responde a los requerimientos técnicos de la actividad deportiva.

Como conclusión se encontró predominio de la muscularidad en las atletas de gimnasia rítmica con mayor IMC, MLG y MME. El AF presentó valores más positivos en las atletas de gimnasia rítmica demostrando una mayor calidad celular, calidad de vida y condición física, así como no se pudo detectar grandes desviaciones de simetría y lateralidad en el promedio de las atletas de gimnasia rítmica. Se requieren posteriores investigaciones, con una muestra mayor e incorporar la antropometría convencional para compararla con la Bioimpedancia, que permita poder demostrar la importancia de la Bioimpedancia en el estudio de la composición corporal en estos grupos poblacionales.

Referencias Bibliográficas

- 1- Brodie D, Moscrip V, Hutcheon R. Body composition measurement: a review of hydrodensitometry, antropometry and impedance methods. *Nutrition*; 1998; 14: 296-310.
- 2-Brozek J, Prokopec M. Historical note: of the anthropometry of body composition. *American Journal of Human Biology*. 2001; 13 (2):157-8.
- 3- Ramírez A. Informe de resultados de investigación. Departamento de Investigaciones y Desarrollo, Centro Nacional de Escuelas de Arte de Cuba, La Habana. 2001.
- 4- Robergs RA, Roberts S. *Exercise Physiology: For fitness performance and health*. Boston, Massachusetts: McGraw-Hill; 2010.
- 5- Rodrigues A, Santarém JM, Jacob F, Souza E, Nunes E, de Fátima M. Comparacao da gordura corporal de mulheres idosas segundo antropometría, bioimpedância e DEXA. *Archivos Latinoamericanos de Nutrición*. 2011; 7(1):49-59.
- 6- Schantz P, Astrand P-O. Physiological characteristics of classical ballet. *Med.Sci Sports Exerc*. 1988; 5(6):472-76.
- 7- Sören M, Thomas B. Development of methods for body composition studies. *Phys. Med. Biol*. 2006; 51: R203-R228.
- 8-Wang Z, Heshka S, Pierson RN Jr., Heymsfield SB. Systematic organ of body composition methodology: an overview with emphasis on component-based systems. *Am J Clin Nutr*. 1995; 61:457-65.
- 9-Sanja Mazic S, Djelic M, Suzic J, Suzic S, Dekleva M, Radovanovic D. Body mass index compared with body fat percentage in estimating overweight in athletes. *Physiol. Biophys*. 2009; Special Issue. 29:230–34.
- 10-Wilmore J, Benhke A. An anthropometric estimation of body density and lean body weight in young men. *J Appl Physiol*. 1969; 27:25.
- 11- Deurenberg J Estimation of overweight in trained subjects. *Gen. Physiol. Biophys*. Special Issue. 2009; 28:200–204.
- 12-Morales Larramendi R, Román Montoya AC, Núñez Bourón AI, Lara Lafargue A, Marañón Cardonne M, Castillo Bonne J. Composición corporal: intervalos de lo normal en el estudio mediante bioimpedancia eléctrica de una población de referencia. *MEDISAN* 2004; 8(4):22-34.

- 13- Zapata Negreiros JA, Gallardo Castro JA, Lluncor Vásquez JO. Body water measured by electric bio impedance and its estimation by conventional formula based on ideal body weight and gender in overweight or obese adults. *Rev Med Hered*. 2016; 27:162-67.
- 14-Barrero A, Erola P, Bescós R. Energy Balance of Triathletes during an Ultra-Endurance Event. *Nutrients*. 2015 Jan; 7(1):209–22.
- 15 López Urtate ME, Deturnell Campo Y, Carvajal Veitia W, Serviat Hung N. Validez de la Bioimpedancia para la estimación de la composición corporal en atletas de Lucha Libre. [Tesis] IMD, La Habana. 2015.
- 16-Centellas Tristán MT, Garcinuño Martín ML, González de Antonio R, Roig Gaspar E, Corbacho Barrenechea D. Evaluación del peso seco y el agua corporal según Bioimpedancia vectorial frente al método tradicional. *Enferm Nefrol* 2013: Enero-Marzo; 16 (1):15-21.
- 17-Seok Kim J, Young Lee J, Hyeoncheol P, Byoung Geun H, Seung Ok C, Won Yang J. Estimation of Body Fluid Volume by Bioimpedance Spectroscopy in Patients with Hyponatremia. *Yonsei Med J*. 2014; 55(2):482-86.
- 18- Moon JR. Body composition in athletes and sports nutrition: an examination of the bioimpedance analysis technique. *European Journal of Clinical Nutrition*. 2013; 67:S54–S59.
- 19- Dopsaj M, Markovic M, Kasum G, Jovanovic S, Koropanovski N, Vukovic M, et al. Discrimination of Different Body Structure Indexes of Elite Athletes in Combat Sports Measured by Multi Frequency Bioimpedance Method *Int. J. Morphol*. 2017; 35(1):199-207.

Anexos

Tabla I. Resultados estadísticos de los parámetros antropométricos medidos por BIA en ambos grupos de estudio.

Parámetros		% de Grasa	IMC	KG Grasa	MLG (kg)	MME (kg)
Ballet	Promedio	20,74	18,26	10,14	38,26	17,86
	DE	2,79	1,02	2,12	1,84	1,04
	Mínimo	17,1	17,7	7,7	35,8	16,7
	Máximo	24,4	19,6	13,0	40,4	18,9
Gimnasia Rítmica	Promedio	16,2	18,4	8,5	42,3	20,2
	DE	5,7	1,4	4,1	2,8	1,7
	Mínimo	10,2	17,4	4,6	39,8	18,4
	Máximo	24,8	21,1	15,6	47,1	23,0
<i>p</i>		<i>0,101</i>	<i>0,456</i>	<i>0,250</i>	<i>0,049*</i>	<i>0,143</i>

* $p < 0,05$ (estadísticamente significativo)

*IMC: Índice de Masa Corporal. MLG: Masa Libre de Grasa. MME: Masa Musculo Esquelética.

Tabla II. Valores promedio y Desviación Estándar de las características generales de ambos grupos de estudio.

Parámetros		Peso	Talla	Edad
Ballet	Promedio	48,40	162,66	21,6
	DE	3,86	4,51	3,6
Gimnasia Rítmica	Promedio	50,7	165,6	18,92
	DE	6,4	4,4	1,5
<i>p</i>		<i>0,571</i>	<i>0,881</i>	<i>0,903</i>

* $p < 0,05$ (estadísticamente significativo)

Tabla III. Comportamiento de los indicadores de energía por Impedancia en ambos grupos de estudio

Parámetros		ET(Kcal)	GEB(Kcal)	GET(Kcal)	AF(°)
Ballet	Promedio	138632,08	1044,60	2083,20	4,58
	DE	22041,02	279,02	558,01	0,36
	Mínimo	11388,1	776,4	1552,7	4,2
	Máximo	168477,2	1376,5	2752,9	5,1
Gimnasia Rítmica	Promedio	127635,6	1049,0	2098,0	5,2
	DE	40843,2	270,0	540,0	0,4
	Mínimo	115462,0	848,2	1696	4,7
	Máximo	199988,6	1444,8	2889,7	5,7
<i>p</i>		<i>0,180</i>	<i>0,456</i>	<i>0,456</i>	<i>0,297</i>

* $p < 0,05$ (estadísticamente significativo)

Tabla IV. Estadística descriptiva de los parámetros de hidratación en ambos grupos de estudio.

Parámetros		ACT	AEC	AIC	%H
Ballet	Promedio	27,92	12,3	15,6	78,8
	DE	1,24	0,81	0,60	4,40
	Mínimo	26,3	11,1	14,9	73,0
	Máximo	29,3	13,3	16,4	83,0
Gimnasia Rítmica	Promedio	31,08	12,95	18,13	71,50
	DE	2,18	1,38	0,92	5,24
	Mínimo	29,3	11,5	16,8	65,0
	Máximo	34,7	15,3	19,4	74,0
<i>p</i>		<i>0,050*</i>	<i>0,230</i>	<i>0,036*</i>	<i>0,134</i>

* $p < 0,05$ (estadísticamente significativo)

Tabla V. Resultados estadísticos del peso (kg) de Miembros inferiores y superiores en ambos grupos de estudio.

	Parámetros	Pierna Derecha (kg)	Pierna Izquierda (kg)	Brazo Derecho (kg)	Brazo Izquierdo (kg)
Ballet	Promedio	6,08	6,16	1,60	1,54
	DE	0,35	0,30	0,12	0,09
	Mínimo	5,7	5,8	1,4	1,4
	Máximo	6,4	6,5	1,7	1,6
Gimnasia Rítmica	Promedio	6,9	6,8	1,9	1,8
	DE	0,5	0,5	0,2	0,3
	Mínimo	6,4	6,3	1,6	1,5
	Máximo	7,8	7,7	2,2	2,1
<i>p</i>		<i>0,174</i>	<i>0,180</i>	<i>0,023*</i>	<i>0,022*</i>

*p<0,05 (estadísticamente significativo)

Tabla VI. Valores notificados del percentil 50 por sexos

Variables (unidades)	Este estudio	Kyle 2001*	Kyle 2001	Pichard 2000 *
Sexo masculino				
Peso (kg)	65,0	77,0	74,0	73,2
Talla (cm)	169,0	175,0	176,0	176,0
BMI (kg/m ²)	23,1	25,1	23,9	23,5
TBF (kg)	12,7	16,7	14,2	11,3
TBF (%)	19,7	21,4	19,2	15,8
FFM (kg)	53,2	60,4	59,0	60,4

BCM (kg)	31,5	31,5	-	-
SMM (kg)	29,3	25,8	-	-
Sexo femenino				
Peso (kg)	56,0	63,0	59,9	58,9
Talla (cm)	157	162	163	165
BMI (kg/m ²)	22,3	24,0	22,5	21,8
TBF (kg)	16,0	20,7	16,4	14,4
TBF (%)	28,8	31,6	28,1	25,1
FFM (kg)	39,3	42,8	42,3	43,6
BCM (kg)	23,2	20,8	-	-
SMM (kg)	18,7	17,2	-	-

* Valor de la media

Fuente: Morales Larramendi R, Román Montoya AC, Núñez Bourón AI, Lara Lafargue A, Marañón Cardonne M, Castillo Bonne J¹². Composición corporal: intervalos de lo normal en el estudio mediante bioimpedancia eléctrica de una población de referencia. MEDISAN 2004; 8(4):22-34.