Monograph

Efecto del Consumo de 1 Litro de Líquido sobre la Composición Corporal Determinada Mediante Pletismografía por Desplazamiento de Aire e Impedancia Bioeléctrica

Cynthia J Heiss¹, Naveen Gara², Daniela Novotny³, Heather Heberle⁴, Janelle Stufflebeam⁶, Megan Fairfield⁷ y Lindsey Morgan⁵

¹Metropolitan State College of Denver/Health Professions Dept./Denver, CO, Estados Unidos.

²University of Hawaii Internal Medicine Residency Program/ Honolulu, HI, Estados Unidos.

³University of Nebraska/Dept. of Nutrition and Health Sciences / Lincoln, NE, Estados Unidos.

⁴Capital Region Medical Center/Jefferson City, MO, Estados Unidos.

⁵Lawrence Public Schools/Lawrence, KS, Estados Unidos.

⁶CoxHealth Diabetes Center/Springfield, MO, Estados Unidos.

⁷St. John's Medical Center, Springfield, MO, Estados Unidos.

RESUMEN

El propósito de este estudio fue determinar si existen diferencias en los resultados de composición corporal medidos mediante análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) usando los dispositivos mano-mano (HBIA) y brazo-pierna (ALBIA), así como también a través de la pletismografía por desplazamiento de aire (ADP) mediante *Bod Pod*, antes y después de ingerir una carga de 1 litro de fluido. El estudio fue realizado por un total de 35 sujetos, de ambos sexos. La composición corporal fue determinada por los tres métodos luego de un ayuno de toda la noche (valor inicial) y dentro de un período de 10 min después de haber consumido la carga de líquido. El peso corporal fue significativamente mayor después del consumo de fluidos ($p < 0,001$). El porcentaje de grasa corporal determinado con todos los dispositivos fue significativamente mayor después del consumo de fluidos ($p < 0,01$); HBIA ($20,2 \pm 8,7$ vs. $20,6 \pm 8,6$), ALBIA ($23,6 \pm 7,7$ vs. $24,3 \pm 7,9$) y ADP ($23,6 \pm 9,1$ vs. $24,7 \pm 9,0$). Por lo tanto, el consumo de una carga de 1 litro de líquido, justo antes de realizar las determinaciones corporales incrementaría los valores de porcentaje de grasa corporal, tal como se determinara mediante HBIA, ALBIA y ADP y a causa de esto, los protocolos establecidos para realizar las mediciones deberían ser estandarizados en lo que se refiere a la ingestión de fluidos antes de realizar las mediciones.

Palabras Clave: ADP, *Bod Pod*, hidratación, BIA

INTRODUCCION

La adiposidad está asociada con la morbilidad, pero a veces el peso y la talla solamente no son suficientes para predecir con exactitud las variables de la salud (1). Dado que la composición corporal puede diferir mucho entre los individuos con la misma talla y peso, el porcentaje de grasa corporal es un buen indicador de la adiposidad y es cada vez más utilizado por los profesionales de la salud. Además, para muchos individuos, entre los que se incluye a los atletas, personas con problemas de salud que pueden resultar agotamiento y para aquellos interesados en el anabolismo, es muy importante realizar un seguimiento de los cambios que se producen en la masa magra y en la masa grasa.

El análisis de impedancia bioeléctrica (BIA) y la pletismografía por desplazamiento de aire (ADP), mediante el *Bod Pod*, son dos métodos comunes que se utilizan para medir la composición corporal. El BIA mano-mano (HBIA) es un método de medición de la composición corporal, cuya popularidad se ha incrementado debido a que es relativamente barato, portátil y fácil usar. Para realizar las mediciones con este dispositivo, el sujeto se coloca de pie, sosteniendo las manoplas del dispositivo a una distancia prudente, mientras que una corriente pasa a través del cuerpo. Aunque igualmente conveniente y portátil, la medición por BIA de cuerpo entero o BIA de brazo-pierna (ALBIA) requiere que los electrodos sean colocados de manera precisa en las manos y pies para la conducción de la corriente mientras que el sujeto se mantiene en posición supina. La impedancia frente a la corriente se mide a través de los dispositivos BIA y para predecir la composición corporal se utilizan ecuaciones de regresión, utilizando variables tales como impedancia, talla, peso, edad y sexo.

La ADP permite la determinación de la densidad corporal determinando el volumen corporal a través del desplazamiento de aire y del peso corporal. A partir de la densidad corporal es posible obtener la masa grasa y la masa magra (2). El único dispositivo disponible comercialmente para realizar ADP, es el *Bod Pod*, el cual requiere que el sujeto se sienta con vestimenta adecuada pegada al cuerpo, por ejemplo con un traje de baño, en una cámara durante el período de tiempo requerido para la medición. El *Bod Pod* es caro y no tan portátil como los dispositivos de BIA, pero su uso es cada vez más frecuente en las investigaciones y en el ámbito clínico. Aunque el pesaje hidrostático ha sido tradicionalmente considerado la técnica de referencia para determinar la composición corporal a través de la determinación de la densidad corporal, el *Bod Pod* es más práctico que el pesaje hidrostático en lo que se refiere a la pericia técnica, cooperación de los sujetos, velocidad de medición y además es aplicable a una variedad de poblaciones (3).

Un supuesto que se asume en la medición de la composición corporal es que la proporción de agua, proteínas y contenido mineral corporal es similar entre los individuos (2). Algunos estudios indican que el nivel de hidratación tiene influencia sobre los resultados de la composición corporal obtenidos mediante el pesaje hidrostático, BIA, y ADP (4-8).

Por lo tanto para poder establecer un protocolo estándar para realizar las mediciones, es importante determinar si la ingesta reciente de fluidos afecta las mediciones de composición corporal.

En un estudio, el porcentaje de grasa corporal obtenido por BIA fue significativamente más alto después de una carga de fluidos (7), mientras que otros estudios revelaron que el consumo de líquidos no tiene influencia sobre los resultados de composición corporal obtenidos mediante BIA (9-11). Si el consumo de fluidos modifica la densidad corporal aumentando el volumen y/o peso corporal, entonces podrían verse afectados los resultados de composición corporal obtenidos a través de la ADP.

Vukovich y Peeters (4) observaron que el consumo de 1000 mL de agua aumentó significativamente los valores del porcentaje de grasa corporal obtenidos mediante ADP en 18 varones entrenados en fuerza, mientras que McCrory et al. (12) observaron que el consumo de 12 onz. (341 cm³ o mL) de bebida carbonatada aumentó 0,9% el porcentaje de grasa corporal determinado a través de ADP.

El propósito de este estudio fue determinar si el consumo reciente de agua modifica los resultados de los parámetros de composición corporal, que se obtienen mediante los métodos de BIA y ADP, para determinar si es necesario tener en cuenta el consumo de líquido en los protocolos para utilizar estos instrumentos.

METODOS

Sujetos

Se reclutaron voluntarios que asistían a cursos de nutrición de la universidad y mediante el boca a boca.

Un total de 35 sujetos saludables (5 varones y 29 mujeres) participaron en el estudio. El grupo control estuvo formado por 10 sujetos (1 varón y 9 mujeres).

Este estudio fue aprobado el Comité de Revisión Institucional de la Universidad Estatal de Missouri.

Antes de efectuar la recolección de los datos, se obtuvo el consentimiento informado por escrito de cada participante.

Procedimientos

Los participantes acudieron al laboratorio por la mañana después de un ayuno de toda la noche, sin haber realizado ejercicios durante por lo menos 4 h.

Se solicitó a los sujetos que orinaran antes de realizar las mediciones y que vistieran shorts de lycra o trajes de baño ajustados al cuerpo. La talla fue determinada con una apreciación de 0,5 pulgadas (12,7 mm) por medio de un estadiómetro y el peso fue determinado con una apreciación de 0,1 kg con la balanza del sistema *Bod Pod*.

La composición corporal fue determinada a través de: 1) BIA utilizando el *Body Logic Pro Model HBF-300* para sostener manualmente (*Omron Healthcare, Inc., Vernon Hills, IL*); 2) BIA brazo-pierna (*RJL Systems Inc, Clinton Township, NC*) y 3) ADP con *Bod Pod (Life Measurement Instruments, Concord, CA)*. Para la medición a través de ADP se utilizó el volumen pulmonar estimado; para calcular la composición corporal en los sujetos caucásicos se utilizó la ecuación de Siri (2), mientras que para calcular la de sujetos afroamericanos se utilizó la ecuación de Ortiz (13). Todas las mediciones fueron llevadas a cabo por técnicos entrenados siguiendo el protocolo del fabricante.

Luego de la obtención de las medidas de composición corporal iniciales (Tiempo 0), los participantes bebieron 1 litro de agua embotellada en un lapso de 10 min. Inmediatamente después de haber bebido el agua, se repitieron las mediciones de composición corporal (Tiempo 1).

Los 10 sujetos que integraban el grupo control siguieron el mismo procedimiento descrito previamente, pero no bebieron agua en el intervalo de 10 min entre las mediciones.

Cada día antes de comenzar con la toma de datos y siguiendo el protocolo del fabricante, se realizaron los procedimientos de control de calidad y calibración del *Bod Pod*. El coeficiente de variación fue 2,2% para el ADP y <1% para el BIA. Técnicos calificados realizaron todas las mediciones.

Análisis Estadísticos

Para el análisis de los datos demográficos y antropométricos se aplicaron los estadísticos descriptivos mientras que para determinar las diferencias en los valores de composición corporal obtenidos por cada método, antes y después del consumo de agua y para establecer las diferencias del grupo control, en los Tiempos 1 y 2 se aplicaron test-t para muestras pareadas. Los datos fueron analizados mediante el *software* Estadístico para las Ciencias Sociales (*Statistical Package for Social Sciences*) (14). La significancia estadística fue fijada en $p < 0,05$. Los datos se presentan como media $\pm$ desviación estándar (Media $\pm$ DS).

RESULTADOS

Treinta y cinco sujetos completaron el estudio; en uno de los sujetos no se pudo obtener la medición por HBIA. Los participantes eran principalmente mujeres (83%) y caucásicos (97%), solo 1 de ellos era afro-americano. La edad media fue $23,8 \pm 7,9$ y el índice de masa corporal (IMC) promedio fue $23,5 \pm 4,5$. En la Tabla 1 se presentan los datos descriptivos.

Característica	Antes de Beber Líquido (Media $\pm$ DS)	Intervalo
Edad (años)	$23,8 \pm 7,9$	15 - 49
Talla (cm)	$169,05 \pm 7,4$	152,4 - 184,2
Peso (kg)	$67,5 \pm 14,7$	46,5 - 115,9
IMC	$23,5 \pm 4,5$	18,2 - 38,8

Tabla 1. Características de los sujetos (n=35). DS=desvío estándar.

El peso corporal observado luego del consumo de líquido fue significativamente mayor que el observado antes del consumo

($p < 0,001$), con un aumento promedio de $0,95 \pm 0,24$ kg después del consumo de líquido. En la Tabla 2 se presentan los datos correspondientes a la composición corporal. En comparación con las mediciones de composición corporal efectuadas al inicio (Tiempo 0), el porcentaje de grasa corporal fue significativamente más alto después del consumo de 1 litro de líquido (Tiempo 1) con todos los dispositivos (HBIA, ALBIA y ADP). El valor absoluto de la diferencia media en el porcentaje de grasa corporal entre el Tiempo 0 y Tiempo 1 fue $0,4 \pm 0,4\%$, $1,2 \pm 1,1\%$ y $1,5 \pm 1,1\%$ para HBIA, ALBIA y ADP, respectivamente. Se registró un aumento en el valor del porcentaje de grasa corporal en el Tiempo 1 en comparación con el Tiempo 0 en el 74%, 89% y 83% de los sujetos mediante HBIA, ALBIA y ADP, respectivamente. En las mediciones realizadas mediante ADP, la masa grasa y el volumen corporal fueron significativamente más altos y la densidad corporal fue significativamente menor en el tiempo 1 que en el tiempo 0 ($p < 0,001$). No se observaron diferencias en el contenido de masa magra entre el tiempo 0 y 1, en ninguno de los dispositivos y no se observaron diferencias entre los tiempos, en las mediciones de masa grasa obtenidas con ALBIA y HBIA. La impedancia en el caso del ALBIA fue significativamente mayor en el Tiempo 1 (548 ± 69 ohm) que en el Tiempo 0 (544 ± 65 ohm).

Medición	Antes de beber líquido (Media $\pm$ DS)	Luego de beber líquido (Media $\pm$ DS)	Valor de p
HBIA¹			
% de grasa	20,2 $\pm$ 8,7	20,6 $\pm$ 8,6	0,001
Masa magra (kg)	51,6 $\pm$ 12,5	51,5 $\pm$ 12,6	0,63
Masa grasa (kg)	14,0 $\pm$ 9,7	14,0 $\pm$ 9,6	0,63
A-LBIA²			
% de grasa	23,6 $\pm$ 7,7	24,3 $\pm$ 7,9	0,007
Masa magra (kg)	49,7 $\pm$ 11,3	51,2 $\pm$ 9,1	0,16
Masa grasa (kg)	17,5 $\pm$ 9,8	17,3 $\pm$ 8,8	0,85
ADP³			
% de grasa	23,6 $\pm$ 9,1	24,7 $\pm$ 9,0	0,001
Masa magra (kg)	50,9 $\pm$ 8,9	51,4 $\pm$ 8,9	0,28
Masa grasa (kg)	16,7 $\pm$ 9,8	17,6 $\pm$ 9,7	0,001
Volumen corporal (L)	60,0 $\pm$ 12,2	63,5 $\pm$ 14,8	0,001
Densidad corporal (g.mL ⁻¹)	1,087 $\pm$ 0,024	1,082 $\pm$ 0,024	0,001

Tabla 2. Valores de los parámetros de composición corporal obtenidos antes y después del consumo de una carga de 1 litro de líquido. DS= Desviación estándar. ¹HBIA: Análisis de Impedancia Bioeléctrica mano-mano; n=34. ²A-LBIA: análisis de impedancia bioeléctrica brazo-pierna; n=35. ³ADP: pletismografía por desplazamiento de aire con Bod Pod; n=35.

Grupo Control

Dentro del grupo control se incluyeron 9 mujeres y 1 varón, de los cuales, 9 participantes eran caucásicos y 1 pertenecía a otra raza. La edad media fue $23,8 \pm 7,9$, el índice de masa corporal medio fue $26,5 \pm 9,3$ y la masa corporal media fue de $70,8 \pm 15$ kg.

En la Tabla 3 se presentan los datos de composición corporal para el grupo control. No se observaron diferencias en el peso corporal entre el Tiempo 0 (valor inicial) y Tiempo 1 (10 min después, sin haber consumido líquido), que fue de $70,8 \pm 15$ y $70,8 \pm 14,9$ kg, respectivamente. No se observaron diferencias en los parámetros de composición corporal (masa magra, masa grasa y porcentaje de grasa) en el Tiempo 0 y Tiempo 1 con ALBIA y ADP y ninguna diferencia en el volumen ni en la densidad corporal valorada a través de ADP entre el Tiempo 0 y Tiempo 1. No se registraron diferencias entre los dos momentos en la impedancia medida mediante ALBIA (Tiempo 0= $541,4 \pm 78,2$ y Tiempo 1= $542,2 \pm 87,1$ ohms, respectivamente). Con respecto a las mediciones obtenidas mediante HBIA, se observó que el porcentaje de grasa corporal fue significativamente más alto ($p < 0,008$), el contenido de masa grasa fue significativamente mayor ($p < 0,01$) y el de masa magra significativamente menor ($p < 0,01$) en el Tiempo 1 en comparación con el Tiempo 0.

Medición	Tiempo 0 (Media±DS)	Tiempo 1 (Media±DS)	Valor de p
HBIA¹			
% de grasa	25,5±6,9	26,0±7,0	0,008
Masa magra (kg)	52,4±10,0	52,1±10,1	0,01
Masa grasa (kg)	18,4±7,6	18,7±8,0	0,01
A-LBIA²			
% de grasa	27,2±8,0	26,2±6,8	0,22
Masa magra (kg)	51,0±11,5	51,7±11,5	0,20
Masa grasa (kg)	19,6±7,4	18,6±0,4	0,22
ADP³			
% de grasa	30,4±9,9	30,6±9,8	0,64
Masa magra (kg)	48,9±11,9	48,8±11,7	0,55
Masa grasa (kg)	21,9±0,5	22,0±10,5	0,57
Volumen corporal (L)	65,3±17,2	63,4±14,1	0,43
Densidad corporal (g.mL ⁻¹)	1,063±0,027	1,063±0,027	0,72

Tabla 3. Valores de los parámetros de composición corporal pertenecientes al grupo control obtenidos antes y después del intervalo de 10 minutos en el cual no se consumió líquido. ¹HBIA: análisis de impedancia bioeléctrica mano-mano; n=10. ²A-LBIA: análisis de impedancia bioeléctrica brazo-pierna; N=10. ³ADP: pletismografía por desplazamiento de aire con Bod Pod; n=10.

DISCUSION

Los resultados del presente estudio sugieren que el consumo de una carga de 1 litro de líquido modificará los resultados de porcentaje de grasa corporal cuando la composición corporal sea determinada mediante HBIA, ALBIA y ADP con *Bod Pod*. Éste es un hallazgo importante para la consideración en el ámbito práctico, dado que el ejercicio, el clima, algunas condiciones médicas tales como las enfermedades renales y hepáticas y el consumo de líquido, pueden influir en el estado de hidratación y por lo tanto, en los resultados relacionados a la composición corporal. En relación directa al protocolo de consumo de líquido del presente estudio, se sabe que quienes padecen anorexia nerviosa, consumen agua justo antes de ser pesados por los profesionales del cuidado de la salud para alcanzar el peso necesario (15). Además, los atletas frecuentemente ingieren cantidades significativas de fluidos para rehidratarse después de realizar ejercicio.

En cuanto a la influencia del consumo de líquido en las mediciones realizadas mediante BIA, el presente estudio demuestra que los valores de porcentaje de grasa corporal aumentan luego de la ingestión de una carga de fluidos en ambos dispositivos, HBIA y ALBIA. No se dispone de los valores de resistencia observados con HBIA, pero los valores de resistencia medidos por ALBIA fueron significativamente mayores después del consumo de líquido que en el momento inicial. Otros estudios coinciden con el presente estudio. Saunders et al. (7) en un estudio realizado en 15 atletas observaron que una carga de fluidos que representaba 3% de peso corporal (aproximadamente 1,8 litros) producía un aumento en la resistencia y porcentaje de grasa corporal y no encontraron diferencias entre el efecto de una bebida deportiva y el del agua. Gómez et al. (16) midieron la resistencia luego de 4 a 90 min de la ingesta de agua y observaron un aumento en la misma y Rising et al. (17) observaron un aumento en la resistencia después del consumo de 700 mL de líquido en indígenas de la tribu Pima. Parecería lógico que el consumo de líquido disminuya en lugar de aumentar la resistencia y provoque un menor y no un mayor valor de porcentaje de grasa corporal. Sin embargo, el período de tiempo transcurrido entre la ingestión de agua y las mediciones de BIA en el presente estudio, fue mucho menor que las 2 horas que son necesarias para que el líquido ingerido se distribuya entre los compartimientos intracelulares y los intersticiales (18). Es probable que en el momento de realizar las mediciones posteriores al consumo, el fluido todavía se haya encontrado en el compartimiento extracelular/intravascular. Por lo tanto, el consumo de agua fue interpretado como un aumento en la adiposidad debido probablemente a la influencia de peso corporal en la ecuación de regresión de la BIA.

Algunos estudios no revelaron ninguna diferencia en la composición corporal valorada a través de BIA antes vs. después de una carga de fluidos (9-11). Heiss et al. (10) observaron que una bebida deportiva de 350 mL no modificó la composición corporal valorada a través de BIA en 32 sujetos. Dixon et al. (11) no encontraron ninguna diferencia en la composición corporal mediada por BIA después del consumo de 591 mL de agua o bebida deportiva en 21 hombres. Gallagher et al. (19) y Slinde y Rossander-Hulthén (20), observaron a través de BIA, una menor impedancia y valores de porcentaje de grasa corporal después del consumo de líquidos, pero en ambos casos, consumieron líquido acompañado por alimentos. Es

importante destacar que la cantidad de líquido en el presente estudio fue mayor que en los otros estudios.

Sólo unos pocos investigadores han analizado el efecto de la ingesta de fluidos y del estado de hidratación sobre las mediciones efectuadas a través de ADP. De acuerdo con la presente investigación, los estudios indican que el consumo de líquido se traduce en un aumento en la masa grasa. McCrory et al. (12) observaron que el consumo de 350 mL de una bebida carbonatada incrementó la grasa corporal en 0,9%, pero el gas de la bebida carbonatada podría haber contribuido con estos resultados. Sin embargo Heiss et al. (10), revelaron que el consumo de 350 mL de una bebida deportiva no influyó en los resultados de composición corporal obtenidos mediante ADP. Vukovich y Peeters (4) observaron que el umbral para que el consumo de líquido tenga un efecto sobre las mediciones obtenidas a través de ADP era de 1000 mL, luego de medir la composición corporal de un grupo de sujetos después de que bebieran agua con incrementos de 500 mL. Al igual que lo observado en este estudio, ellos encontraron que una carga de 1 litro de líquido producía un mayor volumen corporal y un mayor porcentaje de grasa corporal.

La densidad del agua es de $1,0 \text{ g.mL}^{-1}$ (dependiendo de las condiciones medioambientales), valor que se encuentra entre la densidades propuestas para los tejidos grasos y magros de $0,9 \text{ g.mL}^{-1}$ y $1,1 \text{ g.mL}^{-1}$, respectivamente (21). Dado que el valor de la densidad del agua se encuentra entre el valor de la densidad de los tejidos grasos y el de los magros, la carga de agua no debería haber influido en la densidad corporal. Aparentemente, el aumento en el peso corporal (aproximadamente 1 kg) no es proporcional al aumento en el volumen corporal luego del consumo de 1 litro de fluido, produciendo una menor densidad corporal. De hecho, en nuestro estudio, la densidad corporal era más alta antes que después del consumo de líquido. Debido a que la misma carga de líquido produciría un mayor aumento de peso proporcional en los sujetos delgados que en los obesos, el efecto del consumo de líquido en los resultados de composición corporal obtenidos a través de ADP podría ser diferente en dichas poblaciones. Los sujetos que participaron en el presente estudio y en el estudio de Vukovich y Peeters (4) eran mayormente delgados. Le Carvenec et al. (8) analizaron mediante ADP el efecto de una carga de agua de 1, 2 o 4 litros sobre la composición corporal de adultos obesos y observaron que el consumo de agua producía un contenido de masa magra significativamente menor y un valor de masa grasa significativamente mayor. En su estudio, cada litro de agua se asoció con una sobreestimación aproximada de adiposidad del 0,5%. Por lo tanto, una carga de 1 litro de líquido modificaría los valores de composición corporal en las poblaciones de individuos delgados y obesos.

El pequeño tamaño de la muestra y la mayor proporción de mujeres en la misma, limitan la generalización de los resultados de este estudio. Un determinado volumen de líquido puede tener diferentes efectos en personas de diferentes tamaños y en este estudio no se valoró la influencia del tamaño corporal. En el protocolo de las mediciones realizadas con *Bod Pod*, se utilizó el volumen pulmonar estimado. No se determinó el volumen pulmonar a través del procedimiento disponible en el dispositivo *Bod Pod*, porque esto introduciría una fuente adicional de error y los investigadores no deseaban observar diferencias en las mediciones a causa de errores en la determinación del volumen pulmonar. Aunque el grupo control indicó que los cambios en la composición corporal antes respecto a después de la ingestión del fluido no se debían al tiempo transcurrido entre las mediciones realizadas a través de ALBIA y ADP, el porcentaje de grasa corporal y la masa grasa fueron mayores y la masa magra fue menor en una segunda medición obtenida 10 min después de la medición inicial. Por lo tanto, los resultados sobre el efecto de la carga de fluido en la composición corporal obtenidos mediante HBIA deben ser interpretados con cuidado; las diferencias en la composición corporal pueden estar reflejando simplemente una desviación del equipo y no un cambio debido al consumo de líquido. Aunque esto es puramente una especulación de los investigadores, el cambio en la composición corporal observado mediante HBIA entre el Tiempo 0 y Tiempo 1 podría deberse a un cambio en la temperatura en las asas de metal entre las mediciones, lo que produciría un cambio en la conductancia de la corriente.

Conclusión

Los resultados de este estudio indican que una carga de 1 litro de líquido se interpreta en las mediciones mediante HBIA, ALBIA y ADP como un aumento en la adiposidad. Aunque el aumento en el porcentaje de grasa corporal que se produce con el consumo de líquido es pequeño, puede ser importante para aquéllos que desean realizar un seguimiento preciso de los cambios en la composición corporal. En el ámbito práctico, el consumo de fluidos por parte de quienes presentan desórdenes alimentarios y cambios en el nivel de hidratación asociados con una enfermedad, con el ejercicio y con el medio ambiente, puede influir en los resultados de composición corporal. Es por ello que es necesario establecer y adjuntar protocolos de hidratación para HBIA, ALBIA y *Bod Pod*. Concretamente, es necesario que transcurran varias horas luego de una carga de fluidos antes de realizar las mediciones de composición corporal mediante BIA y ADP para dar tiempo a que los fluidos del cuerpo se equilibren. Sería muy útil realizar estudios futuros con diferentes cantidades y clases de fluidos en personas con distintos tamaños corporales.

REFERENCIAS

1. Orphanidou C., McCardar L., Burmingham L. C., Mathieson J., Goldner E (1994). Accuracy of subcutaneous fat measurement: comparison of skinfold calipers, ultrasound, and computed tomography. *J Am Dietet Assoc* 94:855-858
2. Siri W. E (1961). Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for Measuring Body Composition*. Washington DC: National Academy of Sciences/National Research Council, 223-234
3. McCrory M. A., Gomez T. D., Bernauer E. M., Mole P. A (1995). Evaluation of a new air displacement plethysmograph for measuring human body composition. *Med Sci Sports Exerc* 1686-1691
4. Vukovich M. D., Peeters B. M (2003). Reliability of air-displacement plethysmography in detecting body composition changes after water ingestion and after creatine supplementation. *J Ex Phys* 6:115-122
5. Brodie D. A., Eston R. G., Coxon A. Y., Kreitzman S. N., Stockdale H. R., Howard A. N (1991). Effect of changes of water and electrolytes on the validity of conventional methods of measuring fat-free mass. *Ann Nutr Metab* 35:89-97
6. Konings C. J., Kooman J. P., Schonck M., Van Kreeel B., Heidendal G. A., Cheriex E. C. et al (2003). Influence of fluid status on techniques used to assess body composition in peritoneal dialysis patients. *Perit Dial Int* 23:184-190
7. Saunders M. J., Blevins J. E., Broeder C. E (1998). Effects of hydration changes on bioelectrical impedance in endurance trained individuals. *Med Sci Sports Exerc* 30:885-892
8. Le Carvenec M., Fagour C., Adenis-Lamarre E., Perlemoine C., Gin H., Rigalleau V (2007). Body composition of obese subjects by air displacement plethysmography: The influence of hydration. *Obesity* 15:78-84
9. Chumlea W., Roche A., Guo S., Woynarowska B (1987). The influence of physiologic variables and oral contraceptives in BIA. *Hum Biol* 59:257-269
10. Heiss C. J., Naylor J., Bronco K. M. and Myers B. J (2008). A small food or fluid load has no effect on body composition measured by 3 different methods. *Top Clin Nutr* 23:229-233
11. Dixon C. B., Lovallo S. J., Andreacci J. L., Goss F. L (2006). The effect of acute fluid consumption on measures of impedance and percent body fat using leg-to-leg bioelectrical impedance analysis. *Eur J Clin Nutr* 142-146
12. McCrory M., Fuss P., Saltzman E., Hays N., Roberts S (2000). Body composition measurements by air-displacement plethysmography and underwater weighing: effects of gas-producing and gas-containing foods. *FASEB J* 14:A498 (abstr)
13. Ortiz O., Russel M., Daley T. L., Baumgartner R. N., Waki M., Lichtman S. et al (1992). Differences in skeletal muscle and bone mineral mass between black and white females and their relevance to estimates of body composition. *Am J Clin Nutr* 55:8-13
14. SPSS for Windows (Version 12.0) (2004). *Chicago, IL: SPSS, Inc*
15. Santonastaso P., Sala A., Favaro A (1998). Water intoxication in anorexia nervosa: A case report. *Int J Eating Dis* 24:439-442
16. Gomez T., Mole P. A., Collins A (1993). Dilution of body fluid electrolytes affects bioelectrical impedance measurements. *Sports Med Training, Rehab* 4:291-298
17. Rising R., Swinburn B., Larson K., Ravussin E (1991). Body composition in Pima Indians: validation of bioelectrical impedance. *Am J Clin Nutr* 53:594-598
18. Matthews D. W., Gilker C. D (1995). Impact of 2H and 18O pool size determinations on the calculation of total energy expenditure. *Obes Res* 3:21-29
19. Gallagher M., Walker K. Z., O'Dea K (1998). The influence of a breakfast meal on the assessment of body composition using bioelectrical impedance. *European J Clin Nutr* 52(2):94-97
20. Going S. B (2005). Densitometry. In Heymsfield SB, Lohman T, Wang, Z, Going SB., editors. *Human Body Composition*. Champaign, IL: Human Kinetics, 18

Cita Original

Cynthia J. Heiss, Naveen Gara, Daniela Novotny, Heather Heberle, Lindsey Morgan, Janelle Stufflebeam, Megan Fairfield. Effect of a 1 liter fluid load on body composition measured by air displacement plethysmography and bioelectrical impedance. *JEPonline*; 12 (2): 1-8, 2009.