

## Composición corporal de pacientes renales crónicos en hemodiálisis: antropometría y análisis vectorial por impedancia bioeléctrica<sup>1</sup>

Viviane Soares<sup>2</sup>  
Ivan Silveira de Avelar<sup>2</sup>  
Sara Rosa de Sousa Andrade<sup>2</sup>  
Marcus Fraga Vieira<sup>3</sup>  
Maria Sebastiana Silva<sup>3</sup>

**Objetivo:** comparar la composición corporal de pacientes en hemodiálisis con sujetos sanos, por diferentes métodos de evaluación. **Métodos:** estudio transversal realizado con sujetos del sexo masculino con evaluaciones antropométricas, impedancia bioeléctrica y análisis vectorial. **Resultados:** el pliegue cutáneo tricipital y la circunferencia de brazo fueron mayores ( $p < 0,001$ ) en los sujetos sanos. Las variables de la impedancia bioeléctrica también mostraron valores mayores y significativos en este grupo. El intervalo de confianza del análisis vectorial de los pacientes y sujetos sanos mostró diferencia significativa ( $p < 0,0001$ ). Los intervalos de tolerancia para hidratación revelaron que el 55,20% de los pacientes estaba deshidratado; 10,30% con edema aparente y 34,50% hidratación normal. La impedancia bioeléctrica y el análisis vectorial determinaron que el 52% de los pacientes sufría de reducción y el 14,00% aumento de la masa celular. **Conclusiones:** las diferencias en la composición corporal entre pacientes y sujetos sanos fueron demostradas a través de la impedancia bioeléctrica y análisis vectorial, pero no por las medidas de la circunferencia y del área muscular de brazo.

**Descriptorios:** Antropometría; Impedancia Eléctrica; Dialisis Renal.

<sup>1</sup> Apoyo financiero de la Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), proceso nº 1081360.

<sup>2</sup> Estudiantes de doctorado, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

<sup>3</sup> PhD, Profesor Asociado, Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, GO, Brasil.

Correspondencia:

Viviane Soares  
Rua Amazonas, 294  
Centro  
CEP: 75024-080, Anápolis, GO, Brasil  
E-mail: ftviviante@gmail.com

**Copyright © 2013 Revista Latino-Americana de Enfermagem**

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la Licencia Creative Commons Reconocimiento-No Comercial (CC BY-NC). Esta licencia permite a otros distribuir, remezclar, retocar, y crear a partir de tu obra de modo no comercial, y a pesar de que sus nuevas obras deben siempre mencionarte y mantenerse sin fines comerciales, no están obligados a licenciar sus obras derivadas bajo las mismas condiciones.

## Introducción

En las últimas décadas, creció el número de estudios sobre la composición corporal de pacientes renales crónicos sometidos a hemodiálisis (HD) debido a los cambios en el metabolismo del tejido adiposo y muscular y, consecuentemente, alteraciones hídricas que son factores de riesgo para morbilidad y mortalidad de esos pacientes<sup>(1-2)</sup>.

Los métodos comúnmente utilizados para la evaluación de los compartimentos corporales son las medidas de los pliegues cutáneos, impedancia bioeléctrica (BIA) y análisis vectorial (BIVA) porque son simples, rápidas, menos onerosas y reproducibles<sup>(3)</sup>. El pliegue cutáneo tricipital asociado a la circunferencia de brazo ha sido utilizado para determinar la circunferencia y el área muscular del brazo, que son parámetros importantes en la evaluación del estado nutricional de pacientes en HD<sup>(4)</sup>. Respecto a la impedancia bioeléctrica (BIA), es un método basado en ecuaciones de regresión para estimar agua corporal total, masa magra, masa gorda y masa celular, y algunos estudios han demostrado la sobrestimación de los resultados cuando empleado en pacientes en hemodiálisis<sup>(3,5)</sup>.

La BIVA, por otro lado, se basa en el cumplimiento del vector impedancia y en su ángulo de fase, medido en 50hz, pero es un método que puede ser influido por el error de medida de la impedancia y por la variabilidad fisiológica de los sujetos. Los variables de medida de la BIVA son la resistencia (R) y la reactancia (Xc), que son las mismas de la BIA, pero son normalizadas por la altura y registradas como vectores en el plan RXc. El cumplimiento del vector establece el nivel de hidratación del sujeto, de manera que, cuanto mayor el vector, menor la cantidad de agua y mayor la resistencia (R), mientras que el mayor ángulo de fase está asociado al mejor estado nutricional<sup>(6)</sup>. Esta técnica permite analizar la hidratación del paciente y distinguir los tejidos corporales con mayor contenido de agua (músculos) y aquellos con bajo contenido de agua (tejido adiposo, pulmón y huesos)<sup>(3)</sup>. La reactancia (Xc), por otro lado, determina la capacidad de las membranas celulares para almacenar energía, ya que actúan como condensadores eléctricos cuando una corriente eléctrica pasa a través de ellas. Estas actúan como conductores y el contenido celular actúa como material dieléctrico, almacenando la carga cuando la corriente pasa entre el compartimento intra y extracelular<sup>(3)</sup>.

También sobre la BIVA, estudios han demostrado ventajas en la monitorización y planificación de terapia de pacientes en HD con balance hídrico inadecuado, sin la necesidad de suposiciones sobre la composición corporal<sup>(7)</sup>.

Este método logra detectar, confiablemente, los cambios que ocurren en la hidratación y en la masa celular, además de indicar sobrevida en esta población<sup>(8-10)</sup>. Otros estudios indican que la BIVA tiene correlación excelente con los parámetros de laboratorio: albumina, balance nitrogenado proteico (nPNA) y adecuación del diálisis (Kt/V)<sup>(11)</sup>.

A partir de la importancia de los métodos antropométricos y de la impedancia bioeléctrica en la evaluación de la composición corporal de diferentes poblaciones, se hipotetizó en este estudio que las variables de la composición corporal de sujetos con enfermedad renal crónica, en hemodiálisis, son distintas de aquellas de sujetos sanos, cuando medidas por los pliegues cutáneos, resistencia, capacitancia y ángulo de fase. Así, la finalidad en este estudio fue comparar la composición corporal de pacientes con enfermedad renal crónica (ERC), en hemodiálisis, con sujetos sanos, mediante diferentes métodos de evaluación comúnmente utilizados en investigaciones clínicas.

## Procedimientos Metodológicos

Es un estudio analítico transversal y fue desarrollado con 47 pacientes ERC, del sexo masculino, de un servicio de hemodiálisis de la ciudad de Goiânia, Brasil. Tras la aplicación de los criterios de inclusión: edad superior a 18 años, tiempo de terapia superior a tres meses, hipertensión y diabetes mellitus controlada; y exclusión: enfermedad pulmonar crónica, enfermedad cardíaca grave y déficit cognitivo, fueron incluidos 29 pacientes en el estudio. Para componer el grupo control (GC) fue aplicada una aleatorización estratificada de 40 sujetos del mismo grupo de edad y con edad superior a 18 años, sin diferencias significativas de peso, altura e IMC, sin enfermedad pulmonar crónica o cardíaca grave. El estudio recibió aprobación en el Comité de Ética en Investigación de la *Universidade Federal de Goiás* bajo el número 294/11. Al total, 29 pacientes y los 40 sujetos sanos del sexo masculino firmaron el TCLE escrito conforme la Resolución 196/96 del Consejo Nacional de Salud.

Una ficha de identificación fue completada con informaciones relacionadas a la edad, tiempo de hemodiálisis (THD), estado marital, escolaridad, renta, causa de la enfermedad y historia de tabaquismo. Para recolectar los datos antropométricos fueron utilizados una balanza de la marca Filizola, con capacidad de hasta 150 kg, y un estadiómetro portátil de la marca SANNY. La circunferencia de brazo (CB) fue medida con una cinta métrica inextensible y el pliegue cutáneo tricipital (PCT) con adipómetro modelo Lange. Para analizar la composición corporal fue utilizado

el aparato monofrecuencial de impedancia bioeléctrica (50 kHz) (Quantum II de la RJL systems, CA, EEUU), con sistema de electrodos 4-polos y con precisión de la resistencia y de reactancia entre 0 – 1000 ohms.

Todos los procedimientos fueron practicados concomitantemente a los exámenes de laboratorio de rutina. El hematocrito, hemoglobina y Kt/V fueron utilizados para caracterización clínica de la muestra. La circunferencia de brazo (CB) fue medida en el punto medio entre el acromio y el olécranon. Para calcular la circunferencia muscular del brazo (CMB) y área muscular del brazo (AMB) fue utilizada la fórmula:  $CMB (mm) = CB - \pi(PCT)$  y  $AMB = [CB - \pi(PCT)]^2/4\pi$ . La PCT fue pinzada a una presión de 10 g/mm<sup>2</sup> de área de superficie de contacto<sup>(12)</sup>. El Índice de Masa Corporal (IMC) fue calculado por la razón entre el peso y el cuadrado de la altura, tras HD, y clasificado según la OMS<sup>(13)</sup>. Todas las medidas fueron realizadas después de la sesión intermediaria semanal de HD y siempre en el miembro superior, opuesto a aquel de la fístula arteriovenosa. El promedio de las tres medidas fue utilizada para análisis.

La impedancia bioeléctrica fue aplicada con el paciente posicionado en decúbito dorsal en una superficie no conductora y con los miembros apartados a aproximadamente 30°. Los pacientes y los sujetos sanos fueron orientados a no practicar ejercicio ocho horas antes y no consumir alcohol durante las 12 horas antecedentes al examen, no haber presentado pico febril y no pasar ningún tipo de loción en el cuerpo. La BIA fue aplicada entre 20-30min después de la sesión intermediaria de HD de la semana. Los electrodos fueron posicionados en el lado opuesto al acceso vascular, en la región dorsal de la mano (un entre la cabeza de la ulna y el radio, y otro en la falange proximal del tercer dedo) y en el pie (un electrodo entre los maléolos medial e lateral y otro en la región del tercer metatarso). En estos locales, la piel fue limpia con alcohol. Fueron efectuadas tres medidas de R y Xc de todos los pacientes y sujetos sanos incluidos en el estudio. La medida de valor mayor fue utilizada para calcular directamente el ángulo de fase (AF)  $(Xc/R \times 180^\circ/\pi)$ .

Las estimativas de agua corporal total (ACT), masa gorda (MG), masa libre de gordura (MLG) y ángulo de fase (AF) fueron obtenidas con el *software* producido por la RJL systems, Quantum II (CA, EEUU). La estimativa de masa celular corporal (MCC) resultó de la fórmula:  $[(ACT-AE)/0.732]^{(14)}$ . Los componentes de la BIA, R y Xc fueron analizados mediante impedancia vectorial (BIVA) obtenidos de los sujetos del grupo control (GC) y del grupo de pacientes (GP), donde se registró los componentes normalizados por la altura (R/A y Xc/A). Estas medidas fueron puntuadas en la forma de elipsis en

el plan RXc, tanto para los intervalos de confianza como para tolerancia<sup>(9)</sup>.

Procedimientos estadísticos. Los datos fueron expresos como promedio, desvío estándar y frecuencia. Las variables independientes fueron: edad y tiempo de HD, mientras las dependientes fueron: IMC, CB, CMB, AMB, PCT, R, Xc, AF, MCC, MLG y ACT. La normalidad de los datos fue verificada con la prueba *Shapiro-Wilk*. El test t para muestras independientes fue utilizado para comparar las variables antropométricas y de la BIA entre el grupo de pacientes (GP) y el grupo control (GC). Las asociaciones del AF y de la MCC con las variables antropométricas y de composición corporal del GDP fueron verificadas mediante el coeficiente de correlación de Pearson. El coeficiente de correlación también fue encontrado entre R/A y Xc/A. Los vectores fueron analizados mediante los test T<sup>2</sup> de Hotelling y análisis univariado (test F). El nivel de significancia considerado fue  $p \leq 0,05$ . Los datos fueron analizados en el software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*) y BIVA 2002.

## Resultados

Los datos del perfil de los sujetos en este estudio indicaron que en el GP el 55% era ex-tabaquista, 69% con renta inferior a cinco salarios, 62% estudió hasta la primera fase de la educación primaria, 72% estaba casado y 52% con edad inferior a 60 años. En el GC, 53% era ex-tabaquista, 65% con renta < que cinco salarios mínimos, 45% con la primera fase de la educación primaria completa, 46% casado y 58% con edad inferior a 60 años. Para la edad, el peso y la altura, los grupos no mostraron diferencia significativa (Tabla 1).

El IMC en el GP indicó el 62% dentro de los valores previstos, 31% pre-obesidad y 6,4% obesidad grado I, mientras en el GC el 83% estaba eutrófico y 13% en el grupo de pre-obesidad. El promedio del IMC en el GC fue mayor que en el GP, pero sin diferencia significativa. Los parámetros clínicos para indicación de anemia y adecuación de la HD fueron mostrados en la Tabla 1. Los intervalos de confianza (IC) del hematocrito, hemoglobina y adecuación de diálisis variaron entre: 23,50-42,40%, 7,80-14,50 mg/dL, 0,83-3,00 (Tabla 1), respectivamente.

En la evaluación antropométrica, el pliegue cutáneo tricípital (PCT) (GP: IC entre 9,42-22,9 mm; GC: IC entre 13,38-37,94 mm), y circunferencia de brazo (CB) (GP: IC entre 25,31-32,65 cm; GC: IC entre 28,74-36,94 cm) revelaron diferencias significativas entre los grupos (Tabla 2). Las medidas de masa muscular, CMB y

AMB, fueron superiores en el GC, pero sin diferencias significativas. Para las variables de la BIA, resistencia, reactancia y ángulo de fase, los sujetos sanos alcanzaron valores mayores y significativos cuando comparados a los pacientes. El GC mostró valores

medios de masa celular corporal (MCC), masa libre de gordura (MLG) y agua corporal total (ACT) superiores al GP en el 11,60%, 11,52% y 15,22%, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 1 - Características demográficas y clínicas del grupo de pacientes (GP) y grupo control (GC)

	Grupo de Pacientes (n=29)	Grupo Control (n=40)	p
Edad (años)	54,52±13,53	52,90±14,20	0,63
Peso (kg)	69,15±10,71	73,36±11,01	0,12
Altura (m)	1,69±0,07	1,68±0,06	0,58
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	24,22±3,75	25,94±3,69	0,06
Hemodiálisis (meses)	64,41±43,81	-	-
Hematocrito (%)	33,70±4,26	-	-
Hemoglobina (g/dL)	11,03±1,50	-	-
Adecuación del diálisis (Kt/V)	1,72±0,51	-	-

Tabla 2 - Características antropométricas y de composición corporal (BIA) de los pacientes (GP) y grupo control (GC)

	Grupo de Pacientes (n=29)	Grupo Control (n=40)	p
Pliegue cutáneo tricipital (mm)	16,16±6,74	25,66±12,28	0,001*
Circunferencia de brazo (cm)	28,98±3,67	32,84±4,1	0,001*
Circunferencia muscular de brazo (cm)	23,91±3,12	24,78±5,81	0,50
Área muscular de brazo (m)	4560,51±1235,25	5079,25±2293,10	0,30
Resistencia (ohm)	587,10±87,89	482,37±49,03	0,001*
Reactancia (Xc) (ohm)	64,48±15,34	52,20±8,01	0,01†
Ángulo de fase (°)	6,30±1,35	6,83±0,83	0,05†
Masa celular corporal (kg)	28,96±3,41	32,32±3,55	0,001*
Masa libre de gordura (kg)	48,80±6,72	54,42±6,30	0,01†
Agua corporal total (L)	35,35±5,33	40,73±4,70	0,001*

\*  $p \leq 0,05$ ; †  $p < 0,001$

El análisis vectorial de la impedancia efectuado en el *Software BIVA 2002* indicó alteraciones en la composición corporal de los pacientes de acuerdo con la clasificación de Piccoli (1994)<sup>(9)</sup>. La Figura 1A muestra el intervalo de confianza entre los vectores R/H y Xc/H del GP (elipsis negra) y GC (elipsis punteada). Los test de *Hotelling* ( $T^2=36,1$ ) y test F ( $F=17,8$ ) mostraron diferencia significativa ( $p=0,0001$ ) entre los dos grupos. La Figura 1B muestra los intervalos de tolerancia (50%, 75% y 95%) del GC, que fue considerado como población de referencia para el GP. Respecto a la hidratación, los intervalos de tolerancia revelaron que el 55,20% de los pacientes quedaba fuera de la elipsis normal, con el eje mayor en el sentido de la deshidratación; 10,30%

estaban en el cuadrante inferior que es indicativo de edema aparente y el 34,50% mostraba hidratación normal, dentro de la elipsis del 75% y 95%. El análisis vectorial de la BIA determinó que el 52% de los pacientes sufría de reducción y el 14,00% de aumento de la masa celular.

Los análisis de correlación indicaron asociación negativa y significativa entre el AF-edad ( $r=-0,70$ ,  $p<0,001$ ) y significativa y positiva entre AF-Xc ( $r=0,80$ ,  $p<0,001$ ). Cuando la MCC fue correlacionada con IMC ( $r=0,63$ ,  $p<0,001$ ), con CB ( $r=0,74$ ,  $p<0,001$ ), con CMB ( $r=0,52$ ,  $p<0,001$ ) y con AMB ( $r=0,53$ ,  $p<0,001$ ), las asociaciones fueron positivas y significativas (Tabla 3).

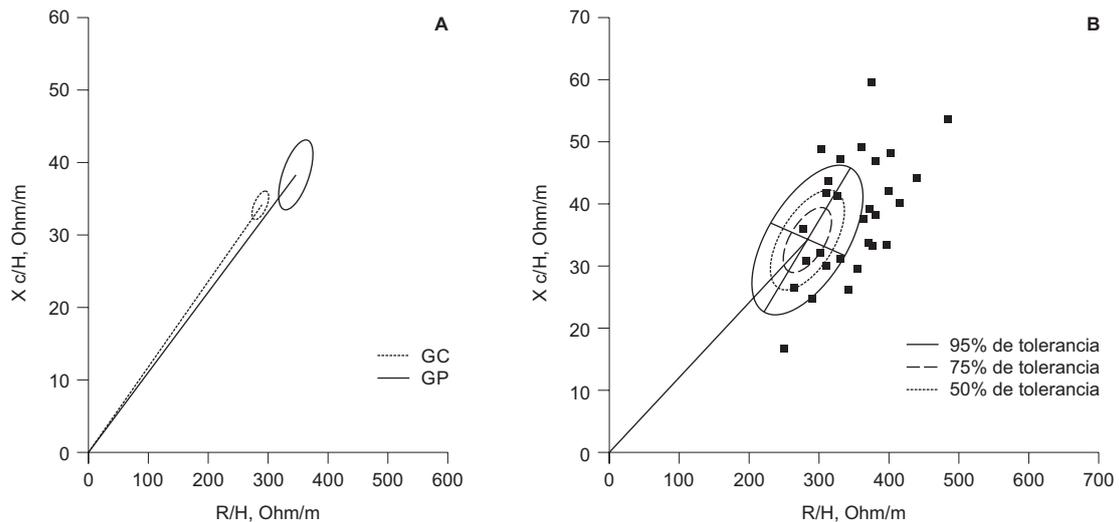


Figura 1 - (A) Intervalo de confianza para impedancia bioeléctrica vectorial: Grupo de pacientes (elipsis punteada) y Grupo de control (elipsis negra). Diferencia significativa entre los grupos  $p < 0,001$ . (B) Intervalo de tolerancia para percentiles del 50%, 75% y 95% del GP

Tabla 3 - Correlación entre el Ángulo de Fase y Masa celular corporal y marcadores antropométricos y de composición corporal

Variables	Ángulo de Fase (°)		Masa celular corporal (kg)	
	r	p	r	p
Edad (años)	-0,70	0,001*	-0,10	0,65
Adecuación del diálisis (Kt/V)	0,03	0,90	0,04	0,85
Tiempo de hemodiálisis (meses)	0,02	0,90	-0,11	0,60
Índice de masa corporal (kg/m <sup>2</sup> )	0,24	0,22	0,63	0,001*
Pliegue cutáneo tricipital (mm)	-0,10	0,62	0,20	0,12
Circunferencia de brazo (cm)	0,20	0,11	0,74	0,001*
Circunferencia muscular de brazo (cm)	0,20	0,08	0,52	0,001*
Área muscular de brazo (mm <sup>2</sup> )	0,23	0,06	0,53	0,001*
Reactancia (ohms)	0,80	0,001*	-0,40	0,05†
Resistencia (ohms)	-0,12	0,54	-0,82	0,001*

\* $p < 0,001$ ; † $p \leq 0,05$

## Discusión

En el presente estudio, las medidas antropométricas y las variables de la BIA y BIVA fueron significativamente diferentes entre los pacientes renales crónicos sometidos a la hemodiálisis y los sujetos sanos. La BIVA fue un método singular en la evaluación del estado de hidratación y masa celular y mostró gran variabilidad de los vectores para el GP. Además, en los pacientes ERC/HD, las variables antropométricas estaban asociadas significativamente con la masa celular corporal (MCC), mientras no fue observada asociación del ángulo de fase (AF) con las mismas (Tabla 3).

Según la NKF (Fundación Nacional del Riñón)<sup>(15)</sup>, las medidas antropométricas para el paciente sometido a la HD producen estimativas semi-cuantitativas de los

componentes corporales, ofrecen informaciones sobre el estado nutricional del paciente, y también sugieren que sus medidas puedan ser comparadas con el estudio NHANES II (Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición II) o con sujetos sanos. Los resultados de este estudio mostraron diferencias significativas para pliegue cutáneo tricipital (PCT) y circunferencia de brazo (CB), pero no para circunferencia muscular de brazo (CMB) y área muscular de brazo (AMB). Esto indica que los dos grupos presentan cantidad de tejido muscular semejante, aunque la medida de la PCT, que está relacionada al tejido adiposo, fue mayor en el GC. Además, es importante destacar que los valores de la PCT en el GP siguieron dentro del esperado para sus respectivas ideas. Los valores medios encontrados para el GP fueron semejantes a aquellos descritos en la

literatura<sup>(16)</sup>, aunque solamente un estudio<sup>(17)</sup> mostró sus resultados estratificados por género, lo que favoreció mejor análisis comparativo.

La BIA parte del principio que los tejidos corporales ofrecen diferentes oposiciones al pasaje de corriente eléctrica<sup>(6)</sup>. Los componentes resistencia (R) y reactancia (Xc) son comúnmente relacionadas con el contenido de agua corporal y la capacidad de la célula de almacenar energía, respectivamente. Clínicamente, R determina el estado de hidratación y Xc el estado nutricional<sup>(3)</sup>. En algunos trabajos con pacientes ERC/HD, los valores de R y Xc variaron entre 434,5-691 ohms y 31-55 ohms, respectivamente<sup>(11,17)</sup>, y fueron semejantes a aquellos encontrados en el presente estudio. Por otro lado, resultados superiores (R superior a 700 ohms) fueron encontrados en una evaluación con 58 pacientes brasileños<sup>(16)</sup>.

El ángulo de fase es un parámetro que puede ser recolectado directamente de la BIA y no depende de ecuaciones de regresión para ser estimado, eliminando así posibles fuentes de error<sup>(18)</sup>. Es considerado una herramienta útil en el pronóstico de pacientes renales<sup>(19)</sup> y sus valores de referencia, de acuerdo con el rango de edad, ya fueron descritos en la literatura<sup>(20)</sup>. En el presente estudio, el 55,2% de los sujetos del GP indicaron AF inferior al previsto, mientras el 85% del GC estuvo dentro del previsto. El AF está directamente relacionado a las membranas celulares, que son representadas por la reactancia. AF's inferiores al previsto son consistentes con reactancia reducida, muerte celular y ruptura de membranas celulares selectivas, lo que puede sugerir perjuicios en el estado nutricional<sup>(17)</sup>. Una correlación fuerte y significativa entre edad y AF fue confirmada y concordante con otros estudios, pero una correlación significativa con IMC no se pudo comprobar. Sujetos con mayores IMC muestran cantidad superior de células (células musculares y adiposas) y sus resultados reflejan mayores AF's. Además, la medida del AF también puede ser considerada un índice funcional y de salud general, principalmente con el avance del edad<sup>(20)</sup>.

Los dos grupos estudiados mostraron características demográficas semejantes para caracterizar, confiablemente, las diferencias encontradas en la composición corporal de pacientes en HD. El agua corporal total (ACT) mensurada por la BIA indicó el GC con mayor volumen de agua cuando comparado con el GP; se debe destacar este resultado, ya que el examen fue aplicado durante la sesión intermedia de la semana y después de la terapia, que generalmente dura de 3-4 horas y visa a eliminar todo el líquido y el exceso de urea, entre otras sustancias, que fueron adquiridas entre las diálisis. La MCC fue menor en el GP, lo que puede constatar una menor reserva de tejido muscular,

hecho que puede ser comprobado por la correlación positiva con CB, CMB, AMB e IMC. La MCC tiene importancia clínica porque facilita la adecuación del peso "seco" y auxilia en la identificación de sujetos con riesgo de desnutrición. Como es un parámetro indicativo de la concentración de proteína total y agua intracelular y, además, es considerado un compartimento metabólicamente activo, alteraciones en este compartimento pueden llevar a la reducción de tejido muscular y deshidratación, además de ocasionar alteraciones cardiovasculares y respiratorias que a medio largo plazo pueden contribuir a la mortalidad de estos individuos<sup>(21)</sup>. El mayor ventaja del uso de la MCC es que no incluye el agua extracelular para estimación, que está aumentada en la ERC y frecuentemente causa sobrestimación del estado nutricional (puede llevar a detección de una falsa hidratación)<sup>(21)</sup>. Estos resultados pueden contribuir clínicamente a la planificación alimentaria, tanto en la intervención como en el monitoreo, visando a un mejor estado nutricional de estos pacientes.

El análisis vectorial demostró que el vector del GP fue más largo y declinado que el GC, además de las diferencias significativas en el estado de hidratación y de la masa celular (Figura 1). La BIVA es una herramienta valiosa para uso clínico por causa de la seguridad, uso fácil, bajo coste y exactitud<sup>(5)</sup> y puede ayudar en la detección y el seguimiento de los cambios en la composición corporal de pacientes en HD. El acompañamiento del estado de hidratación de estos pacientes puede contribuir en el control de la PA, en la severidad de la hipertrofia ventricular izquierda y de la función renal residual, que son factores de riesgo para mortalidad<sup>(22-23)</sup>.

Un estudio<sup>(9)</sup> verificó buena sensibilidad y especificidad para el limiar de edema aparente de los pacientes en hemodiálisis, en la porción inferior de la elipsis de tolerancia del 75%. En el presente estudio, fueron encontrados cinco pacientes dentro de esta elipsis, con edema. Muchos factores pueden justificar la retención de líquidos, tales como por ejemplo el aumento en la ingesta líquida por el paciente, lo que limita la retirada del sobrepeso durante una única sesión de HD, aunque las medidas sean tomadas tras el tratamiento.

Cuando los datos fueron registrados en el gráfico RXc, se percibió una gran variación en la mayoría de los pacientes, siguiendo más allá de los límites de las elipsis. Como la BIA no fue aplicada antes de la sesión de HD, no se pudo analizar el comportamiento de estos vectores. Algunos factores como adecuación del diálisis, cálculo del "peso seco" y el período de la propia HD pueden influir en el balance hídrico y promover cambios en la hidratación, como se pudo ver en este estudio<sup>(10)</sup>.

## Conclusiones

En el presente estudio, se pudo constatar diferencias en la composición corporal entre pacientes y sujetos sanos, con características antropométricas semejantes (edad, peso, altura y IMC). La antropometría (CMB y PCT) no logró establecer diferencia en las medidas de tejido muscular entre los dos grupos, al contrario de la BIA y BIVA que fueron seguras en demostrarlas. Los resultados alcanzados mediante el análisis vectorial sugieren que este método logra detectar alteraciones en la composición corporal de pacientes en HD y contribuir al acompañamiento de esos pacientes en la práctica clínica. Aunque los parámetros de la impedancia bioeléctrica no sean los mejores marcadores para evaluación de la composición corporal, es un método confiable, práctico y de coste bajo para auxiliar en la detección y evaluación de cambios en la hidratación y masa celular corporal de pacientes renales crónicos sometidos a la HD.

## Limitaciones del estudio

Se puede considerar como una limitación del estudio la realización de la BIA solamente después de la sesión de hemodiálisis. La BIA efectuada antes de la sesión de hemodiálisis podría sobrestimar el estado de hidratación, lo que no corresponde al real cuadro clínico de los pacientes. Así, si este análisis fuera practicado antes y tras hemodiálisis y con seguimiento semanal o mensual, contribuiría a una mejor evaluación clínica del estado de hidratación y nutricional. Además, creemos que análisis vectorial pre y post-BIA ayudaría en la conducción clínica y en la eficacia del tratamiento de hemodiálisis, ya que algunos estudios muestran su uso en el cálculo del "peso seco". Otro factor limitante que se debe destacar es la baja adhesión a la investigación y el seguimiento de los pacientes en estudios longitudinales.

Los resultados alcanzados en este estudio no pueden ser generalizados. Sin embargo, son relevantes, ya que fueron obtenidos de modo estratificado y pueden ser utilizados en estudios de meta-análisis para determinarse los niveles de evidencias científicas y grados de recomendación del BIA en la evaluación clínica de los pacientes con ERC en hemodiálisis.

Sin embargo, se destaca la necesidad de otros estudios controlados con mayor número de individuos, incluyendo estudios específicos para el sexo femenino, debido a las diferencias histológicas y fisiológicas de las fibras musculares. Otros factores que deberían ser tratados y controlados en los estudios de composición corporal son las alteraciones climáticas y la estacionalidad de la alimentación.

## Referencias

1. Beddhu S, Pappas LM, Ramkumar N, Samore M. Effects of body size and body composition on survival in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol*. 2003;14(9):2366-72.
2. Wizemann V, Wabel P, Chamney P, Zaluska W, Moissl U, Rode C, et al. The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2009;24(5):1574-79.
3. López-Gómez J. Evolución y aplicaciones de la bioimpedancia en el manejo de la enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2011;31(6):630-4.
4. Frisancho AR. Triceps skin fold and upper arm muscle size norms for assessment of nutrition status. *Am J Clin Nutrition*. Oct 1974;27(10):1052-8.
5. Guldrís SC. Aplicaciones futuras de la bioimpedancia vectorial (BIVA) en nefrología. *Nefrología*. 2011; 31(6):635-43.
6. Eickemberg M, Oliveira CCd, Roriz AKC, Sampaio LR. Bioimpedância elétrica e sua aplicação em avaliação nutricional. *Rev Nutrição*. 2011;24:873-82.
7. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. Body fluid overload and bioelectrical impedance analysis in renal patients. *Min Electrol Metabolism*. 1996;22(1-3):76.
8. Agostini P, Calvert R, Subramanian H, Naidu B. Is incentive spirometry effective following thoracic surgery? *Interactive Cardiovasc Thoracic Surg*. 2008 Apr;7(2):297-300.
9. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciante G. A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph. *Kidney Int*. 1994;46(2):534-9.
10. Piccoli A. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. *Kidney Int*. 1998;53(4):1036-43.
11. Mushnick R, Fein PA, Mittman N, Goel N, Chattopadhyay J, Avram MM. Relationship of bioelectrical impedance parameters to nutrition and survival in peritoneal dialysis patients. *Kidney Int*. 2003;64:S53-S6.
12. Gibson RS. Principles of nutritional assessment. USA: Oxford University Press; 2005.
13. World Health Organization. Obesity: Previning and managing the global epidemmic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva; 1998.
14. Buchholz AC, McGillivray CF, Pencharz PB. Differences in resting metabolic rate between paraplegic and able-bodied subjects are explained by differences in body composition. *Am J Clin Nutrition*. 2003;77(2):371-8.
15. National Kidney Foundation. Kidney Disease Outcomes Quality Initiative. Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. *Am J Kidney Dis*. 2002;30(Suppl 1):1-226.

16. Kubrusly M, Oliveira CMC, Santos DCO, Mota RS, Pereira ML. Análise comparativa entre a albumina pré e pós-dialise como indicadores do risco nutricional e de morbimortalidade em hemodiálise. *J Bras Nefrol.* 2012;34:27-35.
17. Oliveira C, Kubrusly M, Mota RS, Silva CAB, Choukroun G, Oliveira VN. The phase angle and mass body cell as markers of nutritional status in hemodialysis patients. *J Renal Nutr.* 2010;20(5):314-20.
18. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Post CLA, Waitzberg DL, Heymsfield SB. Can bioelectrical impedance analysis identify malnutrition in preoperative nutrition assessment? *Nutrition.* 2003;19(5):422-6.
19. Maggiore Q, Nigrelli S, Ciccarelli C, Grimaldi C, Rossi GA, Michelassi C. Nutritional and prognostic correlates of bioimpedance indexes in hemodialysis patients. *Kidney Int.* 1996;50(6):2103-8.
20. Barbosa-Silva MCG, Barros AJD, Wang J, Heymsfield SB, Pierson RN Jr. Bioelectrical impedance analysis: population reference values for phase angle by age and sex. *Am J Clin Nutr.* 2005;82(1):49-52.
21. Dumler F, Kilates C. Use of bioelectrical impedance techniques for monitoring nutritional status in patients on maintenance dialysis. *J Renal Nutr.* 2000;10(3):116.
22. Machek P, Jirka T, Moissl U, Chamney P, Wabel P. Guided optimization of fluid status in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant.* 2010;25(2):538-44.
23. Cheng LT, Chen W, Tang W, Wang T. Residual renal function and volume control in peritoneal dialysis patients. *Nephron Clin Practice.* 2006;104(1):c47-c54.