

# Evaluación del peso seco y el agua corporal según bioimpedancia vectorial frente al método tradicional

María Teresa Centellas Tristán, María Luisa Garcinuño Martín, Reyes González de Antonio, Elvira Roig Gaspar, Daniel Corbacho Barrenechea

Enfermeros/as, Servicio de Nefrología. Complejo Asistencial de Ávila

## Resumen

**Introducción:** La bioimpedancia eléctrica se puede utilizar para establecer el estado de hidratación y nutrición en hemodiálisis. La valoración del estado de hidratación de los pacientes se hace habitualmente a modo de "arte clínico" mediante el concepto de "peso seco". Existen pocos trabajos que estudien la concordancia entre el peso seco estimado de forma clínica y el deducido post-bioimpedancia.

**Material y métodos:** Se estudiaron 36 pacientes (26 varones y 10 mujeres). Se realizó bioimpedancia eléctrica vectorial antes y 30' después de diálisis de mitad de semana midiendo, el peso, el agua total y su distribución, el ángulo de fase, la relación de Na/K, y la posición del vector de cada paciente en el normograma de esferas: percentiles 50,75 y 95. El peso-seco se estimó según la valoración subjetiva del nefrólogo, enfermera y paciente. Además en 12 pacientes estables se continuó el análisis por bioimpedancia durante 4 semanas.

**Resultados:** La edad fue de  $69.6 \pm 12.5$  ( $r=29-89$ ). Prediálisis el peso fue de  $73.1 \pm 14.1$ , y postdiálisis de  $70.4 \pm 13.6$ . El agua corporal total fue de  $24.7 \pm 2.8$  L/m ( $53.7 \pm 8.2\%$  del peso);  $22.1 \pm 3.0$  L ( $56.2 \pm 5.9\%$  del peso) correspondían a agua extracelular y  $17.4 \pm 3.8$  L/m a intracelular. Posthemodiálisis, el agua total se redujo a  $22.8 \pm 2.4$  L/m ( $51.8 \pm 8.6\%$  del peso) ( $23.5 \pm 2.2$  L en varo-

nes; y  $21,5 \pm 3$  L en mujeres) de los que  $19.6 \pm 2.5$  L ( $54,3 \pm 5.8\%$  del peso) correspondían a agua extracelular y  $16.7 \pm 3.3$  a agua intracelular. Un varón y 5 mujeres sobrepasaron el valor de referencia más alto. **El peso posthemodiálisis fue de  $70,4 \pm 13,6$  ligeramente superior al peso seco establecido:  $70,2 \pm 13,4$  ( $p=0,02$ ).** El ángulo de fase fue  $<4$  en 9 pacientes (25%) y el intercambio Na/K en 13 pacientes (36%) era  $>1,2$ , indicando malnutrición. El estudio de las elipses mostró en el percentil 50 el 58.3% (21 pacientes). El resto se repartían en el 75% de sobrehidratación: 9 (25%) y en el 95%, 5 (13,8%). En los 12 pacientes en los que se efectuaron las bioimpedancias seriadas durante 4 semanas, los resultados mostraron variaciones poco significativas de los parámetros estudiados.

**Conclusiones:** Aunque la bioimpedancia aporta conocimientos más exactos sobre la composición hídrica corporal y la distribución del agua, el peso seco establecido por estimación clínica sigue siendo de gran valor. La bioimpedancia ayuda a detectar pequeños cambios subclínicos, que podrían tener trascendencia a más largo plazo. La bioimpedancia pone de manifiesto de forma objetiva la desnutrición presente en casi la mitad de pacientes de hemodiálisis.

Correspondencia:  
María Teresa Centellas Tristán  
Servicio de Nefrología  
Complejo Asistencial de Ávila  
Avda. Juan Carlos I, s/n  
05004, Ávila  
E-mail: mctristán56@hotmail.com

## PALABRAS CLAVE:

- BIOIMPEDANCIA
- PESO SECO
- HEMODIÁLISIS

## Assessing dry weight and body water using bioimpedance vector analysis compared to the traditional method

### Abstract

**Introduction:** Electrical bioimpedance can be used to establish the hydration and nutritional state in haemodialysis. Assessing the hydration status of patients is habitually done as a "clinical art" using the concept of "dry weight". There are few studies that examine the concordance between dry weight estimated clinically and the dry weight deduced post-bioimpedance analysis.

**Material and methods:** 36 patients were studied (26 men and 10 women). Electrical bioimpedance vector analysis was performed before and 30' after midweek dialysis, measuring weight, total water and its distribution, phase angle, Na/K ratio, and the position of each patient's vector in the sphere normogram: percentiles 50.75 and 95. Dry weight was estimated according to the subjective assessment of the nephrologist, nurse and patient. Furthermore, in 12 stable patients the bioimpedance analysis continued for 4 weeks.

**Results:** The age was  $69.6 \pm 12.5$  ( $r=29-89$ ). Weight was  $73.1 \pm 14.1$  predialysis, and  $70.4 \pm 13.6$  postdialysis. Total body water was  $24.7 \pm 2.8$  L/m ( $53.7 \pm 8.2\%$  of weight);  $22.1 \pm 3.0$  L ( $56.2 \pm 5.9\%$  of weight) corresponded to extracellular water and  $17.4 \pm 3.8$  L/m to intracellular water. Following haemodialysis, total water fell to  $22.8 \pm 2.4$  L/m ( $51.8 \pm 8.6\%$  of weight) ( $23.5 \pm 2.2$  L in men; and  $21.5 \pm 3$  L in women) of which  $19.6 \pm 2.5$  L ( $54.3 \pm 5.8\%$  of weight) corresponded to extracellular water and  $16.7 \pm 3.3$  to intracellular water. One man and 5 women exceeded the highest reference value. Posthaemodialysis weight was  $70.4 \pm 13.6$ , slightly higher than the established dry weight:  $70.2 \pm 13.4$  ( $p=0.02$ ). The phase angle was  $<4$  in 9 patients (25%) and Na/K exchange in 13 patients (36%) was  $>1.2$ , indicating malnutrition. The study of the ellipses showed 58.3% (21 patients) in the 50<sup>th</sup> percentile. The rest were distributed in the 75<sup>th</sup> percentile of overhydration: 9 (25%) and in the 95<sup>th</sup> percentile, 5 (13.8%). In the 12 patients on whom series of bioimpedance analyses were carried out over 4 weeks, the results showed variations of little significance from the parameters studied.

**Conclusions:** Although bioimpedance provides more accurate knowledge on body hydric composition and on the distribution of water, the dry weight established by clinical estimate continues to be of great value. Bioimpedance helps to detect small sub-clinical changes which could be more relevant in the longer term. Bioimpedance objectively shows the malnutrition present in almost half of haemodialysis patients.

### KEY WORDS:

- BIOIMPEDANCE
- DRY WEIGHT
- HAEMODIALYSIS

## Introducción

La bioimpedancia eléctrica es una técnica no invasiva que permite analizar la composición corporal. Consta de dos elementos. La resistencia debida a la oposición de los fluidos al paso de la corriente, que nos da una idea del estado de hidratación, y la reactancia que es debida a la resistencia de las membranas celulares, lo que es representativo de la masa celular corporal o estado nutricional<sup>1,2</sup>.

En pacientes en hemodiálisis, generalmente la valoración del estado de hidratación se establece mediante el "peso seco", que se define como el peso postdiálisis en el que la tensión arterial es óptima, no hay sobrecarga de volumen ni hipotensión ortostática, y el paciente se mantiene normotenso hasta la siguiente sesión. La bioimpedancia vectorial se ha empezado a utilizar en los últimos años en estos pacientes en un intento de una mejor valoración objetiva del estado de hidratación y nutrición. No está bien establecido, si la valoración por bioimpedancia es superior o más eficiente que el "peso seco" establecido mediante parámetros clínicos, que es como se hace en la rutina clínica<sup>2,3</sup>.

El propósito de este estudio fue determinar si el estado de hidratación de los pacientes establecido por la valoración subjetiva del nefrólogo, personal de enfermería y paciente, era superponible a los hallazgos medidos por la bioimpedancia vectorial. Hasta el momento hay pocos trabajos que hayan estudiado esta concordancia.

## Material y métodos

Se estudiaron en un corte transversal 36 pacientes (26 varones y 10 mujeres), prevalentes en nuestra unidad. Se

siguieron como criterios de inclusión: pacientes que dan su consentimiento informado a participar en el estudio y no son portadores de elementos metálicos no extraíbles y pacientes que no presentaban enfermedad intercurrente aguda en el momento de las mediciones realizadas.

Se realizó bioimpedancia vectorial antes y 30 min. posthemodiálisis en la sesión de diálisis de mitad de la semana. Se midió peso pre y post, agua total en litros/metro y su distribución extra e intracelular, ángulo de fase, relación sodio/potasio y se visualizó la situación del vector de cada paciente en el nomograma de esferas: percentiles 50, 75 y 95. Se compararon los pesos posthemodiálisis con el peso seco establecido y se relacionó con el estado de hidratación medido según bioimpedancia vectorial.

La sesión de mitad de la semana no tuvo programación especial, la ultrafiltración se calculó por el peso seco previamente establecido.

Otras variables clínicas que se estudiaron fueron: control de la tensión arterial pre y posthemodiálisis, calambres musculares, vómitos, cefaleas y edemas.

Las mediciones eléctricas se realizaron con el paciente acostado durante 10 min. antes del estudio y 30 min. después de la hemodiálisis para permitir la distribución de los líquidos corporales.

Los electrodos fueron colocados en la mano y en el pie (un inyector y un sensor en cada uno). En todos los casos se ubicaron en el lado contrario al acceso vascular (fistula arterio-venosa o catéter) para evitar la interferencia que pueden producir. El equipo empleado para el estudio fue un analizador de impedancia EFG-Electro-FluidGraph (Akern) el análisis bioeléctrico con el EFG es obtenida con la técnica clásica de tetrapolar, con corriente sinusoidal a 50 khz. de frecuencia. El valor de la corriente es mantenido constante a 300 microamperios sobre cargas de 1 a 5000 ohmios.

En 12 pacientes estables se continuaron análisis con bioimpedancia en la sesión de mitad de semana, durante 4 semanas para evaluar las variaciones de peso seco según juicio clínico y los cambios en los parámetros medidos por bioimpedancia vectorial.

## Resultados

La edad de los pacientes fue  $69.6 \pm 12.5$  ( $r = 29-89$ ). Prediálisis, el peso fue de  $73.1 \pm 14.1$  kg.; el agua cor-

poral total de  $24.7 \pm 2.8$  L/m ( $53.7 \pm 8.2\%$  del peso); el agua extracelular  $22.1 \pm 3$  L ( $56.2 \pm 5.9\%$  del peso) y  $17.4 \pm 3.8$  L intracelular.

Posthemodiálisis el peso fue de  $70.4 \pm 13.6$  Kg; el agua corporal total de  $22.8 \pm 2.4$  L/m ( $51.8 \pm 8.6\%$  del peso), ( $23.2 \pm 2.1$  L en varones y  $22.2 \pm 3$  L en mujeres) de los que  $19.6 \pm 2.5$  L ( $54.3 \pm 5.8\%$  del peso) correspondían a agua extracelular y  $16.7 \pm 3.3$  L a agua intracelular. Los datos se expresan en la Tabla 1 y 2.

Parámetros de BIA	Pre-Hemodiálisis	Post-Hemodiálisis
Agua T L/m	$24.7 \pm 2.8$	$22.8 \pm 2.4$
% del peso	$53.7 \pm 8.2\%$	$51.8 \pm 8.6\%$
Agua extracelular (litros)	$22.1 \pm 3$	$19.6 \pm 2.5$
% del peso	$56.2 \pm 5.9\%$	$54.3 \pm 5.8\%$
Agua intracelular (litros)	$17.4 \pm 3.8$	$16.7 \pm 3.3$
% del peso	43,8 %	45,7%

Tabla 1

Parámetros	VARONES		MUJERES		Valor de referencia
	PreHD	posHD	preHD	postHD	
Agua T L/m	$25.3 \pm 2.2$	$23.2 \pm 2.1$	$23.7 \pm 3.7$	$21.5 \pm 3$	V: 18-26 M: 15-22
% del peso	$55.9 \pm 7.9$	$53.3 \pm 8.6$	$48.0 \pm 6.9$	$47.4 \pm 8.0$	V: 56-60 M: 53-57
Agua extracelular (litros)	$22.6 \pm 3.0$	$19.9 \pm 2.6$	$21.0 \pm 2.7$	$19.0 \pm 2.1$	
% del peso	$54.6 \pm 5.4$	$52.7 \pm 5.3$	$60.3 \pm 5.8$	$58.2 \pm 5.1$	V: 42-50 M: 42-53
Agua intracelular (litros)	$18.8 \pm 2.8$	$17.9 \pm 2.5$	$14.1 \pm 3.7$	$13.9 \pm 3.18$	
Peso	$73.4 \pm 11.8$	$70.6 \pm 11.5$	$74.8 \pm 20$	$72.4 \pm 19.1$	
TA sistólica	$128 \pm 24$	$129 \pm 31$	$142 \pm 26$	$153 \pm 30$	
Peso seco	$70.5 \pm 11.4$		$72.1 \pm 18.7$		

Tabla 2

Solamente un varón sobrepasó el valor de referencia más alto (18-26 LT/m), y 5 mujeres (50%) sobrepasaban ligeramente el rango normal para este sexo (15-22 L). Cuando se comparó el peso posthemodiálisis (70.4±13.6) con el peso seco establecido por clínica, (70.2±13.4), fue ligeramente superior (p=0.02). (Gráfico 1)

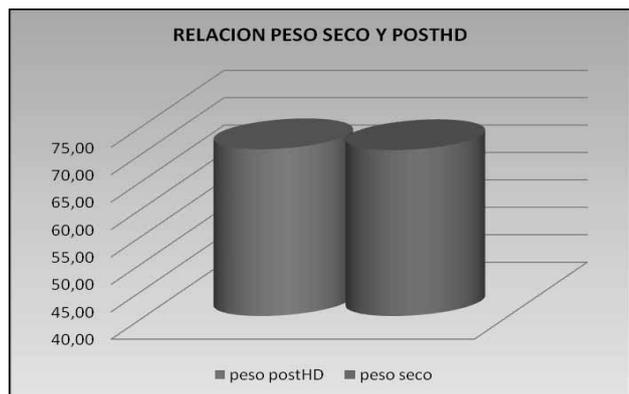


Gráfico 1

No obstante esta diferencia no se aprecia cuando se analiza el peso posthemodiálisis respecto al peso seco, según sexo. (Gráfico 2) (p=ns)

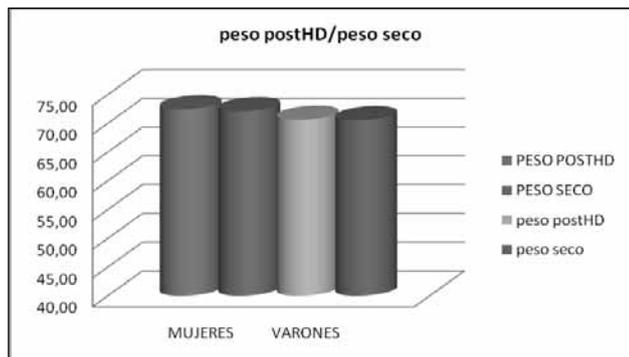


Gráfico 2

El estudio de las elipses post-hemodiálisis mostró en el percentil 50 el 58.3% (21 pacientes); en el percentil 75 de sobre-hidratación: 9 (25%) y en el 95, 5 pacientes (13.8%). Solamente 1 paciente presentaba deshidratación (percentil -75). (Gráfico 3). De los 14 pacientes que la bioimpedancia señalaba que presentaban sobrehidratación, 5 eran mujeres (el 50% de ellas), mientras que los varones en esferas del 75 y 95, solo fueron 9 (4,6% de ellos). (Gráfico 4)

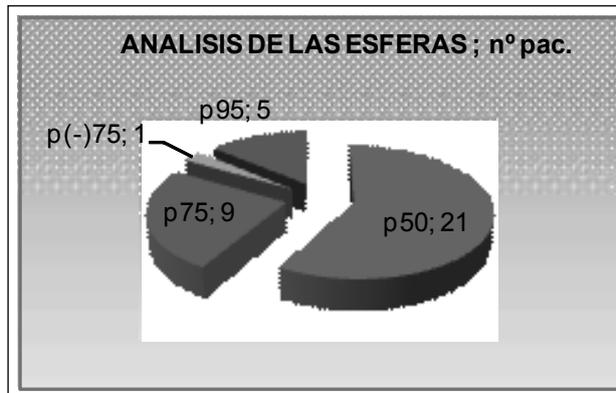


Gráfico 3



Gráfico 4

En cuanto a los parámetros nutricionales, el ángulo de fase fue de 4.5±0.9 y <4 en 9 pacientes (31%). (Gráfico 5). El intercambio sodio/potasio fue 1.2±0.3 (r=0.8-2); y en 13 pacientes (36%) era ≥ 1.2, indicando malnutrición. (Gráfico 6)

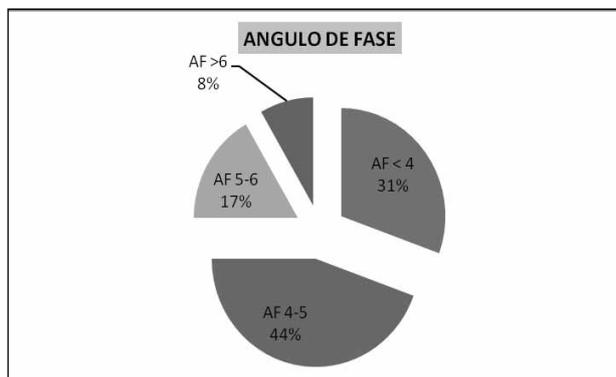


Gráfico 5

En los 12 pacientes con bioimpedancias seriadas, los resultados mostraron variación del agua total posthemodiálisis: 0.5 L/m; variaciones de peso post-hemodiálisis: -0.10kg; variación del peso seco clínico: 0.05 (se subió el peso seco a 3 pacientes en rango de 0.5 a 1.5 Kg y se disminuyó a 3 pacientes en rango de 0.5 a 1 Kg,

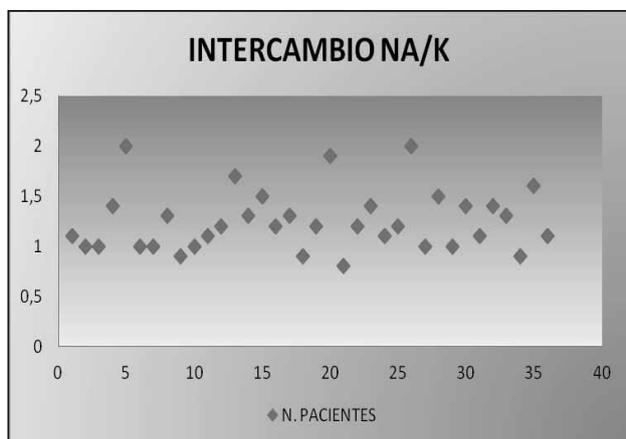


Gráfico 6

la variación del ángulo de fase fue 0,08 (4,92 a 5,0) y la variación del índice Na/K:-0,1. Las diferentes variaciones se expresan en los gráficos del 7 al 10.

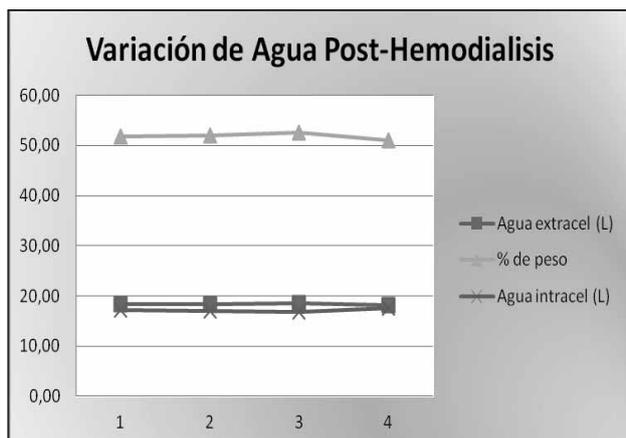


Gráfico 7

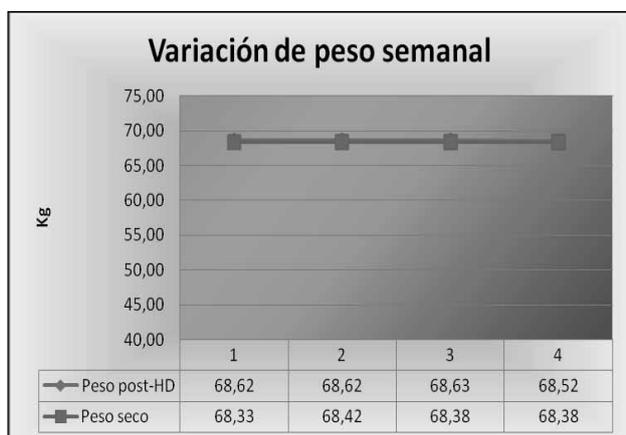


Gráfico 8

Las variaciones vectoriales en las elipses para cada uno de los 12 pacientes se muestran agrupadas en el gráfico

11, (el punto rojo, señala el vector de cada paciente al finalizar el estudio).

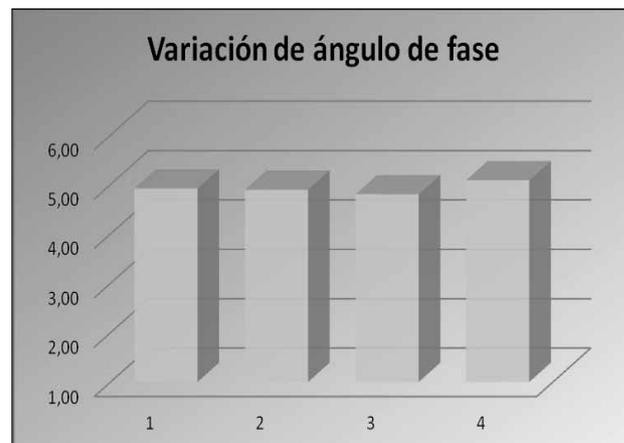


Gráfico 9

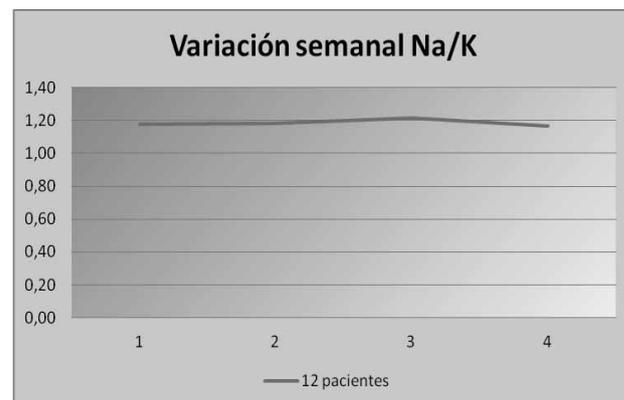


Gráfico 10

## Discusión

Aunque la bioimpedancia aporta conocimientos más exactos sobre la composición hídrica corporal y la distribución del agua en los pacientes de diálisis, el peso seco establecido por estimación clínica sigue siendo de gran valor, ya que no existen diferencias significativas de éste, respecto al estimado por la bioimpedancia posthemodiálisis al menos en pacientes en situación clínica estable. La bioimpedancia sí que ayuda a detectar pequeños cambios subclínicos que podrían tener trascendencia a más largo plazo<sup>7</sup>.

Su utilización en pacientes clínicamente inestables y especialmente, si presentan sobrecarga hídrica, es de gran valor para cuantificar de forma objetiva esta sobrecarga y establecer como se distribuyen los líquidos en los diferentes compartimentos<sup>3</sup>.

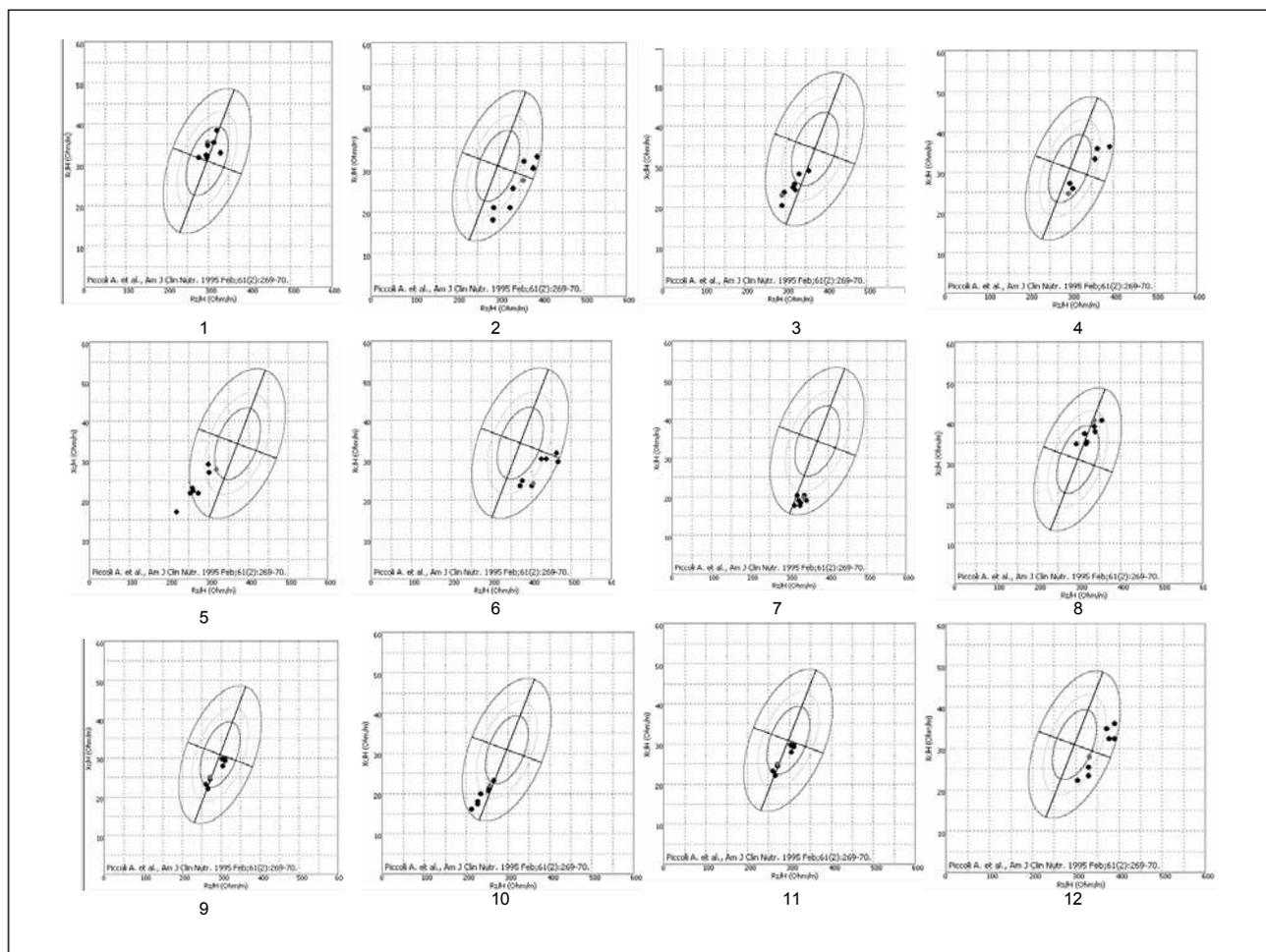


Gráfico 11

Es posible que en el sexo femenino, la bioimpedancia tenga mayor valor para establecer de forma más exacta la situación hídrica, al menos en nuestro grupo, el 50% de las mujeres presentaban parámetros de sobrecarga hídrica no estimados por el peso seco clínico, aunque sí presentaban una presión arterial sistólica más elevada que los varones<sup>4</sup>. Esta discrepancia puede estar influida por una mayor masa grasa en las mujeres (datos no mostrados).

La bioimpedancia respecto a la situación nutricional, sí parece una herramienta objetiva más útil que la simple impresión clínica, ya que mide y cuantifica el estado de nutrición. En nuestros pacientes se aprecia como más del 70% presenta diferentes grados de desnutrición, con ángulos de fase siempre inferiores a 6, e intercambio sodio-potasio  $>1,1^2$ .

El seguimiento mediante bioimpedancia de los pacientes en hemodiálisis, se ha manifestado útil en diversos estudios<sup>1,5</sup>. En nuestro grupo, un seguimiento

a cuatro semanas de doce pacientes, apenas muestra diferencias significativas. Es probable que el seguimiento sea corto y además los pacientes estaban muy estables. Su utilización a más largo intervalo de tiempo quizás sea más válido (intervalo de 6 a 12 meses), como se espera que manifiesten algunos trabajos en curso<sup>6,8</sup>.

## Conclusiones

En nuestro estudio hemos podido demostrar que el uso de la bioimpedancia en el manejo clínico en los pacientes de hemodiálisis, es una herramienta de utilidad, que ayuda a la evaluación de la composición hídrica corporal, pero no es muy superior para establecer el peso seco, que el "peso seco establecido por clínica", y aunque la técnica no es muy cara, sí supone unos costes añadidos, no solo de material (equipo y electrodos) sino también por el tiempo empleado por el personal de enfermería (estimado en más de media hora por paciente).

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Dr. Jesús Martín García, su orientación y consejos en la elaboración de este trabajo.

Recibido: 10 Enero 2013  
Revisado: 14 Enero 2013  
Modificado: 12 Febrero 2013  
Aceptado: 14 Febrero 2013

## Bibliografía

1. Piccoli A, para Italian Hemodialysis-Bioelectrical Impedance Analysis Study Group. Identification of operational clues to dry weight prescription in hemodialysis using bioimpedance vector analysis. *Kidney Int* 53: 1036-1043,1998.
2. Cigarrán S, Barril G, Cirugeda A, Herraiz I, Selgas R. Evaluación del estado nutricional de los pacientes renales y ajustes del peso seco en HD: papel de la Bioimpedancia. *Electron J Biomed.* 2004;1:16-23.
3. Chen YC, Chen HH, Yeh JC, Chen SY. Adjusting the dry weight by extracellular volume and body composition in hemodialysis patients. *Nephron.* 2002; 92(1):91-6.
4. Chertow G, Lazarus JM, Lew NL, Lihong MA, Lowrie EG. Bioimpedance norms for hemodialysis population. *Kidney Int.* 1997;52:1617-1621.
5. Hoffer EC, Meador CK, Simpson DC. Correlation of whole-body impedance with total body water volume. *J.A ppl. Physiol.* 1969;27:531-534.
6. Arias M. La bioimpedancia como valoración del peso seco y el estado de hidratación. *Dial Traspl.* 2010; 31(4).137-9.
7. Vasko R, Müller GA, Ratliff BB, Jung K, Gauczinski S, Koziolk MJ. Clinical judgment is the most important element in overhydration assessment of chronic hemodialysis patients. *Clin. Exp. Nephrol.* 2012, Nov 29 [DOI 10.1007/s 10157-012-0745-9].
8. Liu L, long G, Ren J, Li J, Xu J, lei J, Li M, Qiu M, Yuan P, Sun W, Lin S, Liu W, Sun Y, Ma Y, Mao Y, Shen Y, Zuo L. A randomized controlled trial of long term effect of BCM guided fluid management in MHD patients (BOCOMO study): rationales and study design. *BCM Nephrol.* 2012, 13:120-7.