

# Diálisis y Trasplante

## Repercusión de la composición corporal y el estado de inflamación sobre los niveles de proBNP y parámetros ecocardiográficos de los pacientes con enfermedad renal crónica.

RM. de Alarcón Jiménez, S.Roca Meroño, G. Alvarez Fernández, M. Molina Nuñez.

Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Santa Lucía. Cartagena (España).

### Palabras Clave

**Bioimpedancia;  
Ecocardiografía;  
Enfermedad renal  
crónica;  
Hidratación;  
Hipertrofia del ventrículo izquierdo;  
Inflamación;  
Nutrición.**

### Resumen

La principal causa de morbimortalidad en Enfermedad Renal Crónica (ERC) es la Enfermedad Cardiovascular (ECV). La caquexia-desnutrición, inflamación y sobrehidratación, están implicados en el desarrollo de hipertensión arterial (HTA) e hipertrofia del ventrículo izquierdo (HVI), las cuales marcan el pronóstico vital de los pacientes con ERC. El objetivo del estudio es analizar la repercusión del estado hidratación, nutrición e inflamación sobre los niveles de proBNP y parámetros ecocardiográficos que definen la presencia de HVI en los pacientes con ERC.

**Material y métodos:** Estudio de corte transversal sobre 112 pacientes prevalentes en ERCA y tratamiento sustitutivo renal (34 en DP, 38 en HD y 40 en ERCA). Las exploraciones se realizaron mediante: Bioimpedancia monofrecuencia (BIA), ecocardiografía transtorácica y parámetros bioquímicos. Definimos HVI cuando el índice de masa del ventrículo izquierdo (IMVI) es  $> 125 \text{ g/m}^2$ . La hiperhidratación se define cuando el cociente agua intracelular/agua extracelular (ICW/ECW) es menor de 1. El estado de nutrición se valoró por masa grasa (FM), masa libre de grasa (FFM), masa celular (BCM) y ángulo de fase (AF); y mediante parámetros bioquímicos (albúmina, perfil lipídico y prealbumina). La inflamación se midió por proteína C reactiva (PCR) ultrasensible.

**Resultados:** La HVI es más frecuente en pacientes en HD (47,4%), sin diferencias significativas con pacientes en DP y ERCA (32,3% y 22,5%, respectivamente). La forma excéntrica es más frecuente en HD (36,8%), y la forma concéntrica predomina en DP (17,6%). El IMVI es mayor en HD (130.45  $\text{gr/m}^2$ ) y en los pacientes con  $\text{ICW/ECW} < 1$  ( $p=0.008$ ). El IMVI se correlaciona significativamente con BCM ( $r=-0,213$ ,  $p=0,024$ ) y los niveles de proBNP con el grosor parietal del ventrículo izquierdo ( $r= 0,201$ ,  $p=0,034$ ). Los pacientes con HVI son más añosos, presentan menor masa celular corporal, menor ángulo de fase y menor prealbúmina, albúmina, proteínas totales y transferrina. Los pacientes con HVI presentan, sin diferencias estadísticas, mayores niveles de proBNP (4438.8 $\pm$ 7867.2 vs 2514.1 $\pm$ 4664.2), PCR (1.24 $\pm$ 1.9 vs 0.8 $\pm$ 1.5 mg/dl) y ferritina (325.8 $\pm$ 264.6 vs 243.82 $\pm$ 211 mg/dl). No se aprecian diferencias significativas en los niveles de pro-BNP entre los tres grupos.

**Conclusión:** Los pacientes de ERCA presentan menor porcentaje de HVI con mejor estado de hidratación, nutrición e inflamación en comparación con pacientes en diálisis. Los pacientes en HD presentan mayor porcentaje de HVI y se encuentran más sobrehidratados, inflamados y peor nutridos.

Rosa Maria de Alarcón Jiménez.

Servicio de Nefrología HUSL. Cartagena.

E-mail: rmarcon.rosa@gmail.com

## Repercusión corporal composition and inflammation about proBNP and echocardiography parameters in chronic kidney disease.

### Keywords

Bioimpedance;  
Echocardiographia;  
Chronical kidney Disease;  
Hidratatión;  
Left ventricular hypertrophy;  
Inflammation;  
Nutrition.

### Summary

The main cause of morbidity and mortality in chronic kidney disease (CKD) population is cardiovascular disease (CVD). Cachexia-malnutrition, inflammation and fluid overload states, are processes that are involved in the development of hypertension (HT) and left ventricular hypertrophy (LVH), which marked significantly the prognosis of patients with CKD from very early stages. The aim of this study is to evaluate the echocardiographic abnormalities and levels of atrial natriuretic peptide (proBNP) according to the state of hydration, nutrition and inflammation in patients with advanced CKD stage 4-5 (ACKD), in postdilutional online hemodiafiltration (HD) and in peritoneal dialysis (PD).

**Patients and methods:** We conducted a cross-sectional descriptive study in routine clinical practice condition. 112 prevalent patients were enrolled (34 PD, 38 HD and 40 ACKD). In all, we performed single frequency bioimpedance, transthoracic echocardiography and laboratory determination, including proBNP. LVH was defined as left ventricular mass index (LVMI) greater than  $125 \text{ g / m}^2$ . Overhydration was defined as intracellular and extracellular ratio (ICW/ECW) less than 1. The nutritional status was assessed by BIA fat mass (FM), fat-free mass (FFM), body cell mass (BCM) and phase angle (AF); and through biochemical parameters (albumin, prealbumin and lipid profile). Inflammation was measured by ultrasensitive C reactive protein (CRP) levels

**Results:** LVH is more common in patients in HD (47.4%), without significant differences with PD and ACKD patients (32.3% and 22.5%, respectively). The eccentric shape is most common in HD (36.8%), while concentric form predominated in DP (17.6%). LVMI was greater in HD patients ( $130.45 \text{ g / m}^2$ ) and in patients with  $\text{ICW/ECW} < 1$  ( $p = 0.008$ ). LVMI correlated significantly with BCM ( $r = -0.213$ ,  $p = 0.024$ ) and proBNP levels with left ventricular wall thickness ( $r = 0.201$ ,  $p = 0.034$ ). LVH patients were elderly, had lower body cell mass, lower phase angle and lower prealbumin, albumin, total protein and transferrin. Patients with LVH had (no statistical differences) higher levels of proBNP ( $4438.8 \pm 7867.2$  vs  $2514.1 \pm 4664.2$ ), CRP ( $1.24 \pm 1.9$  vs  $0.8 \pm 1.5 \text{ mg / dl}$ ) and ferritin ( $325.8 \pm 264.6$  vs  $243.82 \pm 211 \text{ mg / dl}$ ). No significant differences in pro-BNP levels between the three groups were observed.

**Conclusion:** The echocardiographic abnormalities are common in patients with chronic kidney disease. ACKD patients have a lower percentage of LVH with better state of hydration, nutrition and inflammation compared with patients receiving renal replacement therapy. HD patients have a higher percentage of LVH and are overhydrated, swollen and malnourished.

## Introducción

La Enfermedad Cardiovascular (ECV) es la patología causal más frecuente de la Enfermedad Renal Crónica (ERC), así como la principal causa de muerte en esta población, por tanto la ERC es un problema de salud pública<sup>1</sup>.

La malnutrición, inflamación y los factores de riesgo cardiovascular, se han relacionado con la sobrehidratación, la cual es evidente incluso en los primeros estadios de la ERC, debido a una inadecuada eliminación de sodio y agua. Todos estos factores, favorecen la aparición de hipertensión arterial (HTA) y consecuentemente a la aparición de hipertrofia del ventrículo izquierdo (HVI), que junto con la cardiopatía isquémica son las complicaciones cardíacas más presentes en los pacientes con ERC y marcan de forma significativa su pronóstico vital<sup>2</sup>. La aparición de HVI en pacientes en diálisis está asociada con múltiples factores, pero sobre todo es consecuencia de la adaptación del músculo cardíaco a un exceso constante de trabajo por sobrecarga de presión y/o de volumen<sup>3</sup>. Existen diferentes patrones de HVI, con importantes implicaciones pronósticas. La HVI concéntrica se produce ante una sobrecarga de presión asociada principalmente con HTA, mientras que la dilatación del VI se genera principalmente por sobrecarga de volumen<sup>4</sup>.

Numerosas técnicas han sido descritas para evaluar la composición corporal, sin embargo la bioimpedancia (BIA) se ha convertido en un método económico, accesible, no invasivo y de fácil uso, que esta basada en la resistencia que ofrece el cuerpo humano al paso de una corriente eléctrica alterna. Nos permite valorar e interpretar las variaciones del estado de hidratación y nutrición en la ERC<sup>5 6 7</sup>.

El objetivo de este estudio es analizar la repercusión del estado de hidratación, nutrición e inflamación sobre los niveles de proBNP y parámetros ecocardiográficos que definen la presencia de HVI en los pacientes con ERC.

## Material y métodos

**Diseño del estudio:** Se trata de un estudio descriptivo-observacional de corte trasversal en condiciones de práctica clínica habitual.

**Muestra:** La muestra está formada por 112 pacientes prevalentes estables con ERC avanzada (ERCA) con filtrado glomerular medido mediante MDRD, inferior a 20ml/min/1.73m<sup>2</sup> y pacientes sometidos durante más de 3 meses a tratamiento sustitutivo renal con hemodiafiltración on line postdilucional (HDFOL) y diálisis peritoneal (DP) pertenecientes al Área 2 de Salud de Cartagena. Los criterios de inclusión fueron: Edad  $\geq$  18 años; estar en programa de HDFOL/ DP o tener un filtrado glomerular medido por MDRD inferior a 20ml/min/1.73m<sup>2</sup>, estables durante al menos tres meses. Se excluyeron, aquellos pacientes que presentaron: proceso agudo que pudiese influir en el estado de hidratación, nutrición e inflamación (arritmia,

valvulopatía grave e insuficiencia cardíaca), presencia de marcapasos o dispositivos metálicos que interfiriera en la BIA y aquellos que presentasen amputaciones u otras alteraciones extremas de la composición corporal como obesidad mórbida o emaciación.

**VARIABLES Y MEDIDAS:** Variables sociodemográficas: edad (años), sexo, etiología de la ERC y la presencia de factores de riesgo cardiovascular (HTA, diabetes, dislipemia, hiperuricemia, tabaquismo y presencia previa de eventos cardiovasculares). En el grupo en tratamiento sustitutivo renal se valoró la permanencia en diálisis (meses)

La presencia de HVI se estudió mediante parámetros ecocardiográficos transtorácicos medidos mediante transductor multifrecuencia con programa doppler Alonka, midiendo índice de masa de ventrículo izquierdo (IMVI) y siguiendo las recomendaciones de la American Society of Echocardiography (ASE) que define HVI cuando IMVI es mayor de 125 g/m<sup>2</sup> sin diferenciar por género y clasifica la HVI en concéntrica (HVIc) o excéntrica (HVle) en función de que el grosor parietal (GP), mayor o menor de 0.45, respectivamente<sup>8</sup>.

La valoración de la composición corporal se realizó mediante: 1.- Criterios clínicos (peso, talla, índice de masa corporal y presencia de edema); 2.- Parámetros bioquímicos de nutrición (albúmina, prealbumina, transferrina, perfil lipídico), inflamación (PCR intacta y ferritina) y niveles de péptido atrial natriuretico (proBNP) como biomarcador cardíaco; 3.- Bioimpedancia eléctrica monofrecuencia (BIA 101 Monitor Aker), registrando: Resistencia (R), reactancia (Xc) a 50kHz, agua corporal total (TBW), agua intracelular (ICW), agua extracelular (ECW), masa grasa (FM) y masa libre de grasa (FFM), masa celular (BCM) y ángulo de fase (AF). El AF que se ha descrito como un marcador de supervivencia en pacientes con ERC, indicando mejor supervivencia cuando es mayor de 6<sup>9</sup>. El estado de hidratación se valoró por el cociente agua intracelular/agua extracelular (ICW/ECW). Si ICW/ECW es inferior a 1, indica sobrehidratación, si ICW/ECW = 1, euvolemia y si el ICW/ECW >1, indica deshidratación. El estado de nutrición por BIA se valoró por FM, FFM, BCM y AF.

**Análisis estadístico:** Mediante el programa SPSS 13.0. Las variables cuantitativas, se expresan como media, desviación estándar y rango. Para el contraste de hipótesis se emplean ANOVA y t-student para muestras independientes. La asociación entre variables se explora mediante correlaciones bivariadas y coeficiente de correlación. Las variables cualitativas se expresan como frecuencias y porcentajes. Para su contraste se emplea la chi-cuadrado de Pearson. Una p<0.05 fue considerada como estadísticamente significativa.

## Resultados

Se han incluido 112 pacientes a estudio, de los cuales 34 están en DP (2 en DP con cicladora y 32 en DP manual), 38 en HDFOL y en el grupo de ERCA, 40 pacientes.

En la **tabla 1**, se describen las características generales de

**Tabla 1: Características generales de la muestra.**

Parámetro	ERCA	DP	HD	P
Edad (años)	67,15 (13,1) <sup>1</sup>	50,15 (13,3)	60,21 (16,2)	<sup>1</sup> <0,001
Hombre (%)	75	58,8	47,4	NS
Mujeres (%)	25	41,2	52,6	<sup>1</sup> 0,043
Hipertensión arterial(%)	97,5	97,1	89,5	NS
Diabetes (%)	50	35,3	39,5	NS
Dislipemia (%)	90	97,1	86,8	NS
Cardiopatía isquémica (%)	25	17,7	23,7	NS
Enfermedad arterial cerebral (%)	5	5,9	10,5	NS
Isquemia periférica (%)	10	8,8	15,8	NS
Fumador (%)	62,5 <sup>1</sup>	23,5	42,1	<sup>1</sup> 0,003
TA sistólica (mmHg)	138,15 (18,71)	131,47 (18,04)	131,63 (26,99)	NS
TA diastólica (mmHg)	74,33 (11,30)	75,26 (12,31)	72,97 (15,63)	NS
Perímetro abdominal (cm)	107,55 (11,01) <sup>1</sup>	97,59 (16,92)	99,72 (14,89)	<sup>1</sup> 0,008
Peso (Kg)	79,99 (13,19)	73,55 (16,59)	74,31 (19,19)	NS
Índice de masa corporal	29,65 (4,6)	27,01 (5,4)	28,93 (8,4)	NS
Colesterol total (mg/dl)	168,40 (34,42)	170,82 (27,70)	148,32 (42,33) <sup>1</sup>	<sup>1</sup> 0,014
Colesterol LDL(mg/dl)	94,68 (23,67)	95,49 (29,65)	87,16 (26,60)	NS
Colesterol HDL(mg/dl)	47,49 (14,25)	46,27 (13,76)	56,51 (18,24)	NS
Triglicéridos(mg/dl)	130 (51,44)	128,32 (55,44)	141,19 (64,62)	NS
Proteínas totales(g/dl)	6,78 (0,49) <sup>1</sup>	6,23 (0,72)	6,47 (0,46)	<sup>1</sup> <0,001
Albumina( g/dl)	4,21 (0,32) <sup>1</sup>	3,62 (0,40)	3,98 (0,63)	<sup>1</sup> <0,001
Transferrina(mg/dl)	251,83 (47,04) <sup>1</sup>	199,32 (41,64)	182,24 (51,82)	<sup>1</sup> <0,001
PCR intacta (mg/dl)	1,03 (1,93)	0,43 (0,90)	1,48 (1,89) <sup>1</sup>	<sup>1</sup> 0,031
Peptido Natriuretico(pg/dl)	1962,23 (3093,58)	4174,25±8088,88	3534,34±6016,41	NS

En caso de existir diferencias significativas se especifican entre que grupos. NS: no significativo.

los tres grupos a estudio. Se detectan diferencias significativas en cuanto a edad: los pacientes de ERCA (67,15±13,1 vs 50,15± 13,3 en DP y 60,21± 16,2 en HD; p<0,001). Se muestran diferencias significativas en cuanto a género, destacando 75% de hombres en ERCA frente a 58.8% y 47.4% en DP y HD, respectivamente (p=0,045). No se aprecian diferencias significativas en el porcentaje de pacientes con DM, HTA, dislipemia, eventos cardiovasculares previos de forma conjunta ni por separado (cardiopatía isquémica, ACV o isquemia periférica), ni en cifras de tensión arterial sistólica o diastólica, peso o IMC. Destacar que el grupo de ERCA presenta mayor porcentaje de pacientes fumadores frente a DP y HD (62.5% vs 23.5% y 42.1%, respectivamente; p=0,003). En cuanto a la etiología de la ERC no se detectan diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes patologías causales. La etiología predominante, es la vascular mixta con un 20.5%, seguida de patología glomerular (16%), nefropatía diabética (15%) y nefroangioesclerosis (14.2%).

Al analizar los parámetros ecocardiográficos, no encontramos diferencias significativas en los valores IMVI ni GP, en los diferentes grupos estudiados. Destacar el grupo en HDFOL, tiene mayor IMVI sin diferencias significativas entre los tres grupos (130,45 g/m<sup>2</sup> vs 111,32 g/m<sup>2</sup> en ERCA y 115,23 g/m<sup>2</sup> en DP), siendo este grupo el que también presenta mayor frecuencia de HVI (47,36%) en comparación con los pacientes de DP (32,35%) y ERCA (22,45%) (p= 0.06). Se aprecian diferencias significativas en el tipo de HVI, siendo la HVI excéntrica (HVIe) la que está más presente en el grupo de HDFOL (36,84%) y la HVI concéntrica (HVIc) la más frecuente en el grupo de DP (17,64%) (p=0.03) (**tabla 2**). El IMVI es mayor en pacientes sobrehidratados con ICW/ECW menor de 1 (135,56 g/m<sup>2</sup> vs 109,80 g/m<sup>2</sup>; p=0,008). No hay diferencias entre GP y el estado de hidratación por ICW/ECW (0,41 vs 0,43; p>0,05). Los pacientes con HVI tienen de manera significativa menor BCM en comparación con los pacientes sin

**Tabla 2: Distribución de la geometría ventricular en los grupos a estudio.**

PATRONES	ERCA	DP	HD	P: 0.036
HVI concéntrica.	2 (5%)	6(17.64%)	4(10.52%)	12 (10.71%)
HVI excéntrica	7 (17.5%)	5(14.7%)	14(36.84%)	26 (23.21%)
Remodelado VI	14 (35%)	6(17.64%)	4(10.5%)	24 (21.42%)
NORMAL	17 (42.5%)	17(50%)	16(42.1%)	50 (44.64%)
Total	40	34	38	112

En caso de existir diferencias significativas se especifican entre que grupos. NS: no significativo

HVI (23,99±10,07 vs 29,96±9,24; p=0.002) y no se encuentran diferencias significativas en relación al resto de variables y parámetros por bioimpedancia.

No se aprecian diferencias significativas en los niveles de pro-BNP entre los tres grupos, aunque si son sensiblemente mayores en cualquier procedimiento de diálisis. El pro-BNP es significativamente mayor en pacientes sobrehidratados con ICW/ECW menor de 1 (4836,63±8007,74 vs 2239,63±4271,01; p=0,027) y también entre aquellos pacientes que han tenido un evento cardiovascular previo (4853,41±7989,6 vs 2432,09±4731,87; p=0,048), especialmente entre los que han presentado cardiopatía isquémica (5746,91±9027,46 vs 2425,81±4574,11; p=0,014). Se aprecia correlación inversa significativa pero débil entre proBNP y parámetros nutricionales (albumina, prealbumina, transferrina y BCM) e inflamatorios (PCR) (**Tabla 3**).

**Tabla 3: Correlaciones Divariadas entre nutrición e inflamación con pro-BNP.**

Parámetro	Correlación	p
Albumina (g/dl)	-0,27	0,003
Pre-albumina (g/dl)	-0,23	0,011
Transferrina mg/dl)	-0,24	0,010
PCR intacta (mg/dl)	0,25	0,008
BCM (litro)	-0,20	0,031
TBW (litro).	0,20	0,031

BCM: Masa celular. TBW: volumen corporal total.

Se objetivan correlaciones significativas entre GP y proBNP (r= 0,201, p= 0,034) y entre IMVI con BCM (r=-0,213, p=0,024).

En la **tabla 4**, se describen los datos analizados por BIA: De

**Tabla 4: Distribución de parámetros de impedancia e hidratación en los grupos (ERC/DP/HDFOL)**

Parámetro	ERCA (n 40)	DP (34)	HDFOL(n 38)	p
TBW (litro)	45,87 (9,68)	40,57 (9,99)	36,47 (9,02)	<0,001
ECW (litro)	22,54 (11,73)	19,46 (7,13)	22,57 (11,05)	NS
ICW (litro)	24,50 (7,94)	22,86 (7,54)	14,85 (7,91)	<0,001
Angulo fase	6,77 (1,99)	6,14 (2,01)	4,45(0,97)	<0,001
IH	1,28 (0,49)	1,23 (0,36)	0,82 (0,46)	<0,001
FFM (kg)	59,09 (12,96)	54,56 (13,77)	47,65 (12,42)	0,001
FM (kg)	21,83 (10,29)	17,94 (8,39)	27,67 (13,68)	0,001
MM (kg)	38,88 (8,85)	36,21 (10,79)	28,01 (8,20)	<0,001
BCM (kg)	32,27 (8,66)	30,09 (10,08)	21,46 (7,55)	<0,001

AF: ángulo de fase. BCM: masa celular. ERCA: enfermedad renal crónica avanzada. DP: Diálisis peritoneal. ECW: volumen extracelular. FFM: masa libre de grasa. FM: masa grasa. HDFOL: Hemodiafiltración on line. ICW: volumen intracelular. IH: Índice hídrico (ICW/ECW). MM: masa muscular. NS: no significativo; TBW: volumen corporal total

lo que se desprende que el grupo de HDFOL es el grupo más sobrehidratado porque aunque tiene menor TBW, la mayoría de su agua se encuentra en el espacio extracelular ya que presenta menor ICW y mayor ECW. También el grupo de HDFOL presenta mayor porcentaje de pacientes con ICW/ECW < 1 y tienen menor AF en comparación con ERCA y DP. Los pacientes sobrehidratados con ICW/ECW < 1 pre-

sentan peor estado nutricional con menor albumina ( $p=0.024$  y transferrina (0.004) a la vez que los parámetros inflamatorios por PCR ( $p=0.009$ ) y ferritina son mayores ( $p < 0.05$ ).

## Discusión

Se trata de un estudio sobre población prevalente, y como corresponde a las diferentes modalidades en práctica clínica habitual, existen diferencias significativas importantes entre los tres subgrupos de población a estudio. La población en ERCA es más añosa, con etiología diabética como causa de ERC creciente y de muy elevado riesgo cardiovascular, destacando un mayor porcentaje de pacientes fumadores y obesos en comparación con los otros dos grupos a estudio. En la literatura está descrito que los pacientes en DP en comparación con HDFOL, están más sobrehidratados, presentando mayor frecuencia de HTA e HVI, quizás en relación a no poder ajustar el peso seco y a los cambios en la fisiología del peritoneo<sup>10 11 12</sup>. Sin embargo en este estudio, el grupo de HDFOL es el que presenta mayor sobrehidratación con mayor nivel de ECW, a pesar de haber realizado esta prueba después de la sesión de diálisis. Esta mayor sobrehidratación en el grupo de HDFOL puede estar en relación al peor estado nutricional y mayor estado de inflamación, ya que presentan menores niveles de albúmina, transferrina, BCM y mayores niveles de PCR y ferritina, solapándose sobrehidratación, malnutrición e inflamación.

Destaca el grupo de DP con menor inflamación medida por PCR en comparación con HDFOL, lo que puede tener relación con los resultados comunicados en el ámbito de la mortalidad<sup>13 14</sup>. En contra DP presenta menor albúmina, proteínas totales y transferrina, probablemente por las pérdidas inherentes a la técnica, sin embargo, la valoración por BIA, muestra un mejor estado nutricional que la población en HDFOL, como demuestran los resultados obtenidos especialmente en BCM y AF, que son los parámetros menos influenciados por la hidratación. Por ello, la monitorización de la composición corporal en DP es un objetivo fundamental que se puede realizar de una manera fácil y accesible, mediante BIA. En general, los parámetros nutricionales son peores en el paciente en cualquier modalidad de diálisis que en ERCA, tanto desde el punto de vista analítico como por impedancia.

En la ERC, la relación entre los niveles de péptidos natriuréticos con la sobrecarga de volumen, la actividad inflamatoria, la disfunción endotelial, la función ventricular izquierda y los eventos isquémicos silentes, no es clara. En este estudio no se aprecian diferencias significativas en los niveles de pro-BNP en las tres poblaciones, aunque es sensiblemente mayor en cualquier procedimiento de diálisis, fundamentalmente en HDFOL, quizás debido al tamaño muestral. También se ha apreciado que el pro-BNP es significativamente mayor en pacientes sobrehidratados con  $ICW/ECW < 1$ , peor nutridos,

más inflamados y en aquellos que han presentado un evento cardiovascular previo, fundamentalmente, evento coronario isquémico. De este hecho se podría deducir que la determinación de niveles basales de pro-BNP en pacientes en técnicas de diálisis podría ser importante para determinar la cantidad de volumen que se debería extraer, ya que las variaciones probablemente expresen cambios en el volumen sanguíneo.

En la literatura se ha descrito que la HVI se presenta en el 40% de los pacientes con ERCA y hasta en un 75% de los pacientes que inician tratamiento con diálisis<sup>15</sup>. Esta modificación en la geometría ventricular ocurre con mayor frecuencia en los primeros años de iniciar la diálisis y sobre todo, en los pacientes en DP. Algunos autores han descrito regresión parcial, y menos frecuentemente total, de la HVI tras el control mantenido de la presión arterial, lo cual conlleva un efecto claramente beneficioso sobre la supervivencia<sup>16</sup>. En nuestro estudio: La HVI es más frecuente en HDFOL y en cuanto a los patrones, la HVIe es la predominante en el grupo de HDFOL y la HVIm en el grupo DP. Los pacientes con HVI son más añosos, peor nutridos (menor BCM, AF, albúmina, proteínas totales, transferrina y prealbumina), están más sobrehidratados (mayores niveles de proBNP y mayor porcentaje de pacientes con  $ICW/ECW < 1$ ) y están más inflamados con mayores niveles de PCR y ferritina, de lo que se deduce que los pacientes con HVI presentan mayor sobrecarga de volumen en relación probablemente al peor estado nutricional e inflamatorio.

Se concluye que la presencia de HVI y niveles de proBNP, en la muestra estudiada, se relacionan de manera directa con la sobrehidratación, malnutrición e inflamación, sobre todo en los pacientes sometidos a diálisis en comparación con ERCA y fundamentalmente en el grupo HDFOL.

Como limitaciones a este estudio, decir que se trata de un estudio transversal con tamaño muestral reducido y que no se ha realizado estudio multivariante, es por ello que sería interesante realizar estudios prospectivos con mayor tamaño muestral, que aclararan las relaciones entre los parámetros ecocardiográficos y niveles de proBNP con el estado de hidratación, nutrición e inflamación y así, valorar si existe regresión de la HVI cuando se optimiza la composición corporal y estado inflamatorio de los pacientes con ERC.

*Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflicto de intereses.*

## Bibliografía

- 1 Locatelli F, Marcelli D, Conte F, D'Amico M, Del Vecchio L, Limido A et al. Cardiovascular disease in chronic renal failure: the challenge continues. *Nephrol Dial Transplant*. 2000; 15 (5): 69-80.
- 2 Piccoli A. Bioelectrical impedance measurement in fluid status assessment. *Contrib Nephrol*. 2010; 64: 143-52.

- 3 Daugirdas JT. Manual de Diálisis. Editorial Masson. 2ª Edición; 2003.
- 4 Chang, S.-T., et al. Changes of the cardiac architectures and functions for chronic hemodialysis patients with dry weight determined by echocardiography. *Blood purification*. 2004; 22 (4): 351-359.
- 5 Caravaca, F et al. Estimación del estado de hidratación mediante bioimpedancia espectroscópica multifrecuencia en la enfermedad renal crónica avanzada. *Nefrología*. 2011; 31 (5):537-544.
- 6 Piccoli, A. Patterns of bioelectrical impedance vector analysis: learning from electrocardiography and forgetting electric circuit models. *Nutrition*. 2002; 8 (6): 520-521.
- 7 Piccoli, A. Bioelectric impedance vector distribution in peritoneal dialysis patients with different hydration status. *Kidney international*. 2004; 65 (3): 1050-1063.
- 8 Lang, RM., et al. Recomendaciones para la Cuantificación de las Cavidades: Informe del Comité de Guías y Estándares de la Sociedad Americana de Ecocardiografía y del Grupo Redactor de la Cuantificación de las Cavidades, desarrollado conjuntamente con la Asociación Europea de Ecocardiografía, rama de la Sociedad Europea de Cardiología. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005; (18):1440-63.
- 9 Abad, S. et al. El ángulo de fase de la impedancia eléctrica es un predictor de supervivencia a largo plazo en pacientes en diálisis. *Nefrología*. 2011; 31(6):670-676.
- 10 Enia, G, et al. Long-term CAPD patients are volume expanded and display more severe left ventricular hypertrophy than haemodialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2001;16 (7): 1459-1464.
- 11 Lopez-Gomez, J M., et al. Interdialytic weight gain as a marker of blood pressure, nutrition, and survival in hemodialysis patients. *Kidney International*. 2005; 67: 63-68.
- 12 Rodríguez, A; Perez, M. Inflamación, función renal residual, sobrehidratación y fallo de membrana. El cubo de Rubik de la diálisis peritoneal. *Nefrología*. 2008; 28 (6): 33-38.
- 13 Demirci, Meltem Sezis, et al. Relations between malnutrition–inflammation–atherosclerosis and volume status. The usefulness of bioimpedance analysis in peritoneal dialysis patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*. 2011; 26 (5):v1708-1716.
- 14 Devolder, I et al. Body composition, hydration, and related parameters in hemodialysis versus peritoneal dialysis patients. *Peritoneal Dialysis International*. 2010; 2: 208-214.
- 15 Goicochea, M. A. Enfermedad cardiovascular en pacientes con estadios 4 y 5 de enfermedad renal crónica: pacientes en diálisis periódica de enfermedad renal crónica. *Nefrología*. 2004; 24 (6): 142-60.
- 16 Taken, K.; Nakamoto, M.; Baba, M. Echocardiography evaluation in long term continuous ambulatory peritoneal dialysis compared with hemodialysis patients. *Clin Nephrol*.1998; 49: 308-312.