

# Impacto de la sobrehidratación pre- y posdialítica en la supervivencia de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis

Anna Ferri, Emma Calatayud, Pablo Molina

Servicio de Nefrología. Hospital Universitario Dr. Peset. Departamento de Medicina. Universitat de València. Valencia

NefroPlus 2021;13(1):103-110

© 2021 Sociedad Española de Nefrología. Servicios de edición de Elsevier España S.L.U.

## RESUMEN

**Introducción y objetivos.** La sobrehidratación es una complicación frecuente en los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis (HD) que se asocia a un aumento de la morbimortalidad. El objetivo de este estudio fue analizar la relación entre la mortalidad y el estado de hidratación estimado mediante bioimpedancia espectroscópica (BIS, *bioimpedance spectroscopy*), tanto antes como después de la sesión de HD.

**Materiales y métodos.** Se midió el estado de hidratación de 48 pacientes con ERC en tratamiento con HD en el Hospital Universitario Doctor Peset de Valencia. El cociente sobrehidratación/agua extracelular (OH/ECW%) se utilizó como marcador del estado de hidratación, dividiendo a los pacientes en sobre- (OH/ECW >15%), normo- (OH/ECW =6-15%) y deshidratados (OH/ECW < 6%). La supervivencia cruda de cada grupo se realizó mediante curvas de Kaplan-Meier y análisis de regresión de Cox.

**Resultados.** Después de una media de seguimiento de 2 años y 5 meses, 14 pacientes (29%) fallecieron. En el análisis univariante, el estado de sobrehidratación antes [*hazard ratio* (HR): 5,9; intervalo de confianza del 95% (IC del 95%): 1,2-29,6; p=0,029] y después de la diálisis (HR: 4,7; IC del 95%: 1,1-19,9; p=0,037), así como el estado de deshidratación antes de diálisis (HR: 5,1; IC del 95%: 1,0-26,3; p=0,042), se asociaron con un mayor riesgo de muerte. Dicha asociación se mantuvo tras ajustar con otras variables.

**Conclusiones.** El estado de hidratación demostró ser un predictor independiente de supervivencia en nuestra serie de pacientes en HD. Optimizar el estado de hidratación mediante BIS podría ayudar a ajustar el tratamiento dialítico de estos pacientes y mejorar su supervivencia.

**Palabras clave:** Estado de hidratación. Hemodiálisis. Sobrehidratación. Mortalidad. Bioimpedancia.

## *Impact of pre- and post-dialysis overhydration on the survival of patients with chronic kidney disease on hemodialysis*

### ABSTRACT

**Background and objectives.** *Fluid overload is a common complication in hemodialysis (HD) patients. It is associated with an increase of morbidity and mortality. The aim of this study was to analyze the relationship between mortality and the hydration status estimated with bioimpedance spectroscopy (BIS) before and after the HD session.*

**Methods.** *The overhydration/extracellular water ratio (OH/ECW%) was used as fluid status index. Patients were divided into over- (OH/ECW > 15%), normo- (OH/ECW = 6-15%) and dehydrated (OH/ECW < 6%). The survival of each group was estimated using Kaplan-Meier curves and Cox regression analysis.*

### Correspondencia: Anna Ferri

Departamento de Nefrología.

Hospital Universitario Doctor Peset.

Av. de Gaspar Aguilar, 90. 46017 Valencia.

anfedor2@alumni.uv.es

Revisión por expertos bajo la responsabilidad de la Sociedad Española de Nefrología.

**Results.** After a mean follow-up of 2 years and 5 months, 14 patients (29%) died. In the univariate analysis, the state of overhydration before [hazard ratio (HR): 5.9; 95% confidence interval (95% CI): 1.2-29.6;  $p=0.029$ ] and after dialysis (HR: 4.7; 95% CI: 1.1-19.9;  $p=0.037$ ), as well as the state of dehydration before dialysis (HR: 5.1; 95% CI: 1.0-26.3;  $p=0.042$ ) were associated with an increased risk of death. These associations were maintained after adjusting for other variables. **Conclusion.** Hydration status was an independent predictor of survival in our HD patients. Future studies are warranted to continue improving the estimation of fluid status in these patients for a better treatment adjustment.

**Keywords:** Fluid status. Hemodialysis. Overhydration. Mortality. Bioimpedance.

## INTRODUCCIÓN

Los pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) en hemodiálisis (HD) son un grupo poblacional reducido que en los últimos años ha experimentado un crecimiento notable de origen multifactorial<sup>1-3</sup>. A pesar de representar un porcentaje muy pequeño dentro de los nefrópatas crónicos, su impacto en la salud pública es muy importante. Esto se debe a la elevada morbilidad y mortalidad que presentan, así como al gran coste que representan para el sistema sanitario<sup>4-6</sup>.

La sobrecarga hídrica es una complicación frecuente en estos pacientes, asociada tanto a la enfermedad como a la técnica dialítica. Se sugiere como un factor de riesgo importante de morbimortalidad y controlarla se ha convertido en uno de los objetivos principales de esta terapia<sup>7-9</sup>. La bioimpedancia espectroscópica (BIS, *bioimpedance spectroscopy*) es una técnica novedosa que ha demostrado ser útil para este propósito, pero continúan existiendo incógnitas respecto al mejor método y al momento óptimo para evaluar el estado de hidratación de estos pacientes<sup>10</sup>.

El objetivo de este estudio ha sido evaluar el impacto del estado de hidratación estimado mediante BIS en la mortalidad de los pacientes con ERC en HD, en particular de la sobrehidratación.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Diseño del estudio

Estudio observacional, prospectivo y unicéntrico que incluyó una cohorte de 48 pacientes con ERC en el programa de HD del Servicio de Nefrología del Hospital Universitario Doctor Peset. El seguimiento se prolongó 2 años y 5 meses (mayo de 2018-octubre de 2020). Todos los pacientes incluidos firmaron un consentimiento informado. El estudio se realizó de acuerdo con la Declaración de Helsinki.

### Pacientes

Se valoraron para su inclusión en el estudio todos los pacientes mayores de 18 años. Se excluyó a los pacientes que presentaban alguna contraindicación o impedimento para la realización de bioimpedanciometría: embarazo, ser portador de un aparato electrónico o pacientes amputados. Todos los pacientes recibían hemodiafiltración de alto volumen convectivo.

## Datos clínicos, analíticos y de bioimpedanciometría

Se realizó una valoración clínica, una analítica y una bioimpedanciometría antes de una sesión de HD de mediados o final de semana, y, 15 minutos después de esta sesión, una segunda analítica y una segunda bioimpedanciometría. También se recogieron datos relacionados con la técnica de HD<sup>11,12</sup>. La composición corporal y el estado de hidratación se evaluaron con la bioimpedanciometría espectroscópica de cuerpo entero (BCM; Fresenius Medical Care). La sobrehidratación se estimó de manera relativa al agua extracelular (OH/ECW), como se ha descrito previamente<sup>13</sup>. Los pacientes se consideraron sobrehidratados cuando la sobrehidratación relativa fue igual o superior al 15%, lo que se relaciona con una sobrehidratación absoluta de, aproximadamente, 2,5 l<sup>14</sup>, y deshidratados cuando esta fue inferior al 6%.

### Supervivencia

En la fase de seguimiento se recogieron los datos relativos a la mortalidad por cualquier causa como resultado principal a largo plazo, así como las principales causas de muerte. Los pacientes se siguieron hasta el momento de salida del estudio, por muerte, trasplante, pérdida de seguimiento o finalización del estudio. Todos los datos se registraron con el programa Nefrosoft® (Visual Limes, Valencia).

### Análisis estadísticos

Se utilizaron técnicas descriptivas para resumir las características de los pacientes. Para estudiar los cambios a lo largo de la sesión de diálisis, se compararon las medias con la prueba de la *t* de Student para muestras apareadas o la prueba no paramétrica de Wilcoxon, según si presentaban distribución normal o no.

Para evaluar las diferencias entre las distintas variables según el estado de hidratación tanto predialítica como posdialítica, se dividió la muestra en 3 grupos (sobrehidratados, normohidratados y deshidratados) y se compararon las medias de los parámetros mediante la prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

La supervivencia cruda de cada grupo se analizó con las curvas de Kaplan-Meier y la prueba de *log-rank*. El análisis univariante y multivariante de la supervivencia se realizó mediante el modelo de riesgos proporcionales o regresión de Cox. El análisis uni-

variante se realizó en todas las variables estudiadas. El análisis multivariante se hizo incluyendo el grado de hidratación (tanto predialítico como posdialítico), las variables que se relacionaron con el grado de hidratación, las variables relacionadas con la mortalidad y la morbilidad según la bibliografía (edad, tabaquismo, niveles de fósforo y albúmina) y las variables que se relacionaron significativamente con la mortalidad en el análisis univariante. Debido a la limitación de la muestra, solo se pudieron estudiar 2 covariables en cada modelo.

Para todas las operaciones se utilizó el programa estadístico IBM SPSS Statistics 26.00 para Windows. El nivel de significación estadística se fijó en  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

La muestra estudiada fue de 48 pacientes en total. Las características basales fueron similares a las encontradas en los estudios de referencia<sup>15,16</sup>. Las variaciones de estos parámetros después de la sesión de diálisis fueron acordes a lo esperado después del tratamiento dialítico.

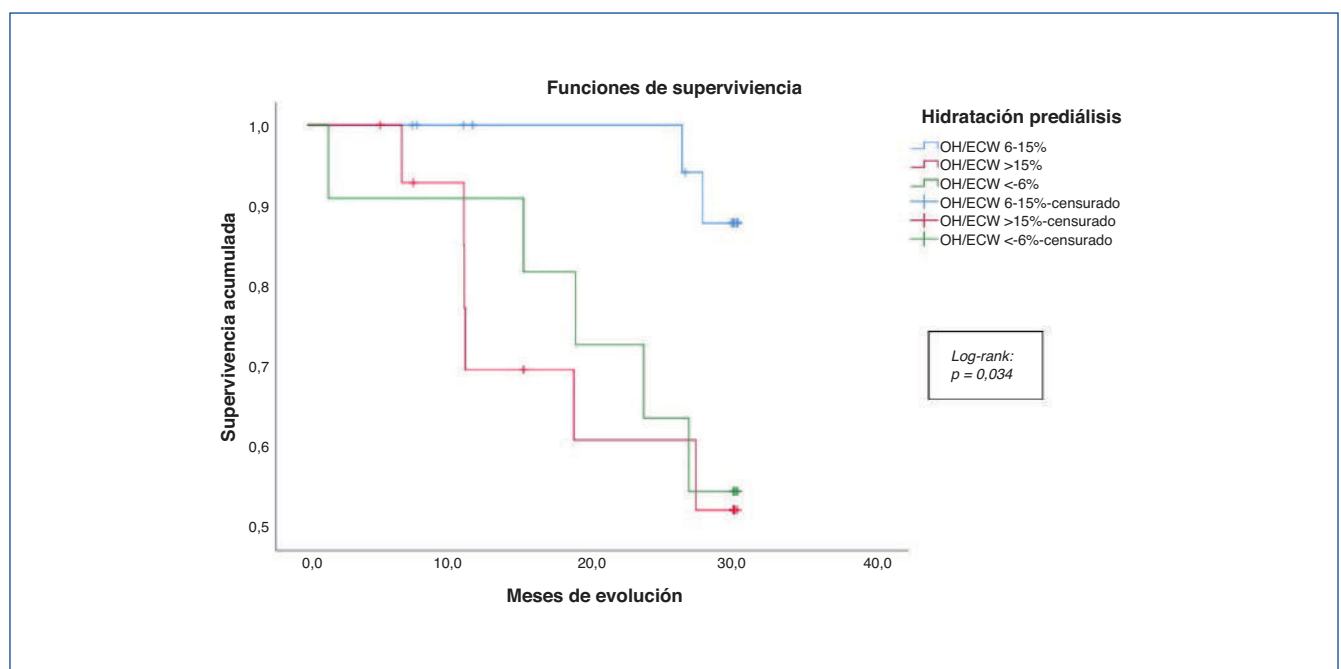
El 31,9% de los pacientes presentaron criterios de sobrehidratación antes de la sesión de HD ( $n = 15$ ) y solo el 15,2% después ( $n = 7$ ). El porcentaje de pacientes deshidratados fue del 23,4% prediálisis ( $n = 11$ ) y del 54,3% posdiálisis ( $n = 25$ ). Se observó que los pacientes sobrehidratados prediálisis presentaban niveles mucho mayores de OH y péptido natriurético cerebral (BNP); y niveles más bajos de grasa, del índice de saturación de la transferrina (IST) y de prealbúmina. Además de estas diferencias, los pacientes sobrehidratados posdiálisis también presentaban

niveles significativamente mayores de CA 125 y menores de hemoglobina y albúmina.

Después de una media de seguimiento de 2 años y 5 meses, hubo 14 muertes, el 29,2% de los pacientes: el 40% de los sobrehidratados prediálisis y el 75% de los que seguían sobrehidratados posdiálisis. La supervivencia cruda según el estado de hidratación predialítico y posdialítico (figs. 1 y 2, respectivamente) mostraron que la sobrehidratación es un predictor significativo de la mortalidad. El análisis univariante mediante la regresión de Cox mostró las variables que se correlacionaron significativamente con un aumento de la mortalidad (tabla 1). Estas se utilizaron, junto con los factores de riesgo de mortalidad conocidos, para construir los diferentes modelos analizados en el análisis multivariante (tabla 2). Se tomó como referencia a los pacientes normohidratados. Tanto la sobrehidratación predialítica como la posdialítica multiplicaban varias veces el riesgo de muerte respecto a la normohidratación. Esta asociación demostró ser independiente de la edad, el índice de Charlson<sup>17</sup> y de la presencia de cardiopatía isquémica. Sin embargo, perdía significación estadística cuando se ajustaba el modelo para los niveles de hemoglobina, el IST, los niveles de albúmina, prealbúmina y la proteína C-reactiva (PCR). La deshidratación predialítica también presentaba un riesgo significativamente aumentado de mortalidad, mientras que los hallazgos para la deshidratación posdialítica no fueron significativos.

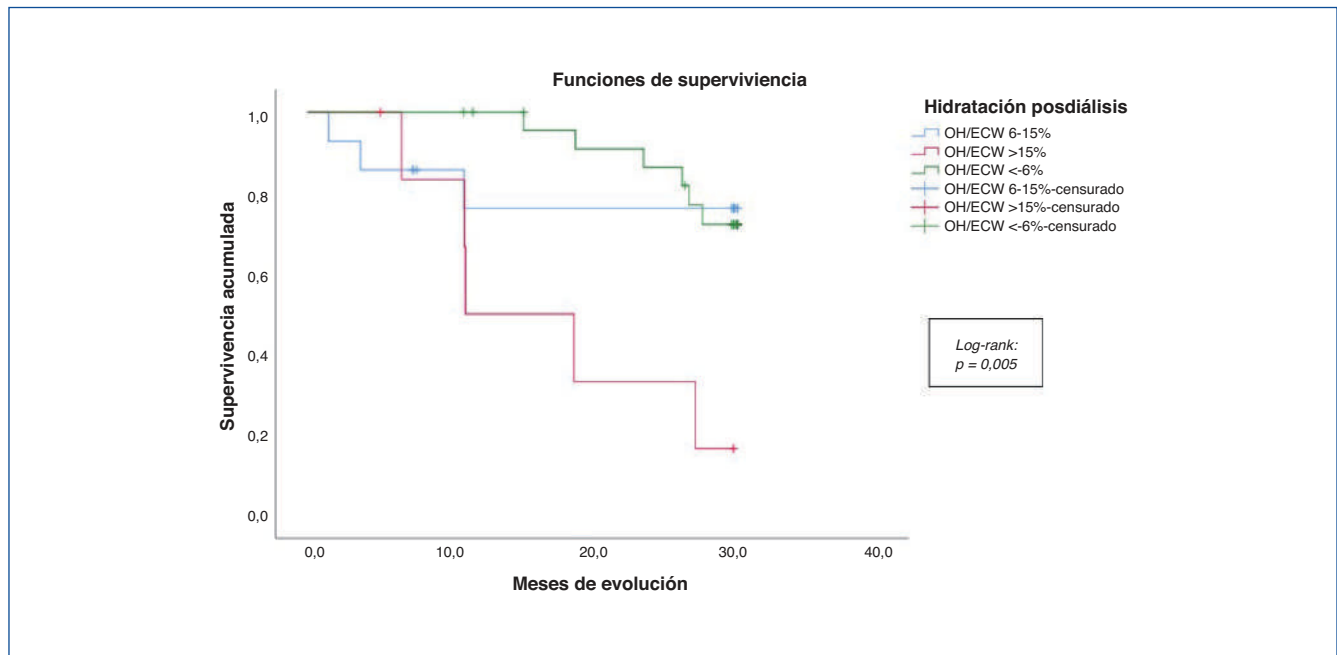
## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En este estudio se evalúa, por primera vez en una cohorte española, a nuestro entender, el poder predictivo del estado de hidratación en la mortalidad de pacientes con ERC en HD. Coin-



**Figura 1. Gráfico de supervivencia según el estado de hidratación antes de la sesión de diálisis.**

OH/ECW: cociente entre sobrehidratación absoluta (OH) y agua extracelular.



**Figura 2. Gráfico de supervivencia según el estado de hidratación después de la sesión de diálisis.**

OH/ECW: cociente entre sobrehidratación absoluta (OH) y agua extracelular.

ciendo con las observaciones de otros estudios<sup>14-16</sup>, nuestro estudio reveló que la sobrehidratación estimada mediante la BIS es un factor de riesgo de mortalidad importante e independiente de parámetros tan trascendentes como la edad.

El desequilibrio del estado de hidratación es un problema frecuente en los pacientes en HD. Las consecuencias a largo plazo incluyen complicaciones cardiovasculares y un aumento de la morbilidad en general<sup>7,18,19</sup>. Por ello, conseguir un nivel de hidratación óptimo se convierte en uno de los objetivos principales del tratamiento dialítico. Este parámetro se encuentra sometido a los cambios de la HD y es clave entender su comportamiento fluctuante para su estudio. El momento idóneo para medirlo continúa siendo un interrogante y en estudios recientes se ha planteado el uso tanto de la BIS predialítica como de la posdialítica<sup>16,20</sup>. Se han llegado a diseñar variables con la intención de compendiar el estado de hidratación a lo largo de una semana completa: la TAFO (*time-averaged fluid overload*; tiempo medio con sobrecarga hídrica)<sup>21</sup>. En nuestro estudio se utilizó la BIS para identificar a los pacientes más perjudicados por esta complicación, haciendo una estimación predialítica y otra posdialítica, tal y como previamente fue descrita por Siriopol et al.<sup>15</sup>.

El número de pacientes sobrehidratados se redujo considerablemente después de la sesión de diálisis, quedando solo un pequeño grupo con criterios de sobrehidratación. Se deduce que estos pacientes serán los más afectados por la sobrecarga hídrica, ya que, al ser refractaria a la diálisis, estarán expuestos durante más tiempo. La resistencia a este tratamiento se explica por sus riesgos y efectos adversos, que se ven incrementados por las comorbilidades de los pacientes y hacen imposible llegar a un

estado normovolémico<sup>21</sup>. Se ha planteado que un aumento de la frecuencia de las sesiones de HD podría ayudar a mejorar la tolerancia y a reducir el peso seco en estos pacientes, acercando la pauta al proceso fisiológico<sup>22</sup>. El carácter intermitente de la HD muchas veces obliga a forzar un estado de deshidratación relativa en algunos pacientes. Esto les permite pasar los periodos interdialíticos con menor grado de sobrehidratación y de los síntomas que origina.

En los pacientes que presentaron sobrehidratación, tanto predialítica como posdialítica, se encontraron diferencias importantes en algunas variables que apuntaban a un peor estado nutricional e inflamatorio [disminución del índice de masa corporal, masa de tejido magro (LTM), grasa, colesterol, albúmina, prealbúmina, hemoglobina, IST y aumento de la PCR]. Estas alteraciones insinúan la presencia de síndrome de desgaste proteico y energético (DPE), un trastorno nutricional muy frecuente en los pacientes en diálisis. El DPE consiste en la pérdida de las reservas corporales como resultado de varios factores que coexisten en estos pacientes, como las restricciones dietéticas y un incremento de la inflamación sistémica<sup>23</sup>. De acuerdo con los datos, el aumento del ECW en estos pacientes podría relacionarse con la pérdida de LTM y grasa, sugiriendo una asociación entre la sobrehidratación y el DPE.

Se estudiaron otros marcadores de sobrehidratación, como el BNP y el CA 125. Este último marcador, aunque se utiliza normalmente como marcador de tumoración ovárica y de insuficiencia cardíaca, recientemente se ha propuesto de utilidad como indicador de sobrehidratación en pacientes en diálisis<sup>24</sup>. El BNP se mostró considerablemente aumentado en los pa-

**Tabla 1. Regresión de Cox univariante**

Variables	HR (IC del 95%)	Valor p	Variables	HR (IC del 95%)	Valor p
Edad	1,05 (1,01-1,10)	0,029	Vasculopatía periférica	0,73 (0,20-2,62)	0,630
Sexo (mujer)	0,89 (0,21-2,59)	0,844	LTM (kg)	Prediálisis 0,96 (0,90-1,03)	0,259
Peso (kg)	Prediálisis 0,98 (0,94-1,02)	0,373	Posdiálisis	0,99 (0,94-1,04)	0,657
	Posdiálisis 0,99 (0,95-1,03)	0,562	Grasa (kg)	Prediálisis 0,99 (0,94-1,04)	0,684
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	Prediálisis 0,91 (0,77-1,08)	0,268	Posdiálisis	0,99 (0,95-1,03)	0,643
	Posdiálisis 0,94 (0,82-1,08)	0,382	OH (l)	Prediálisis 1,18 (0,92-1,50)	0,190
PAS (mmHg)	Prediálisis 0,99 (0,97-1,01)	0,393	Posdiálisis	1,19 (0,92-1,54)	0,190
	Posdiálisis 0,99 (0,97-1,01)	0,310	TBW (l)	Prediálisis 0,96 (0,88-1,05)	0,395
PAD (mmHg)	Prediálisis 1,01 (0,97-1,04)	0,841	Posdiálisis	0,99 (0,91-1,08)	0,803
	Posdiálisis 0,99 (0,96-1,02)	0,558	ECW (l)	Prediálisis 0,99 (0,83-1,17)	0,859
Causa de la ERC	Vascular 0,47 (0,12-1,77)	0,263	Posdiálisis	1,03 (0,87-1,22)	0,740
	Diabética 0,14 (0,02-1,24)	0,077	ICW (l)	Prediálisis 0,89 (0,76-1,05)	0,170
	Glomerular 0,09 (0,01-0,87)	0,037	Posdiálisis	0,95 (0,83-1,09)	0,509
	Intersticial 0,65 (0,11-3,38)	0,576	E/I	Prediálisis 20,75 (0,82-526,53)	0,066
	Poliquistica 0,38 (0,04-3,43)	0,390	Posdiálisis	13,19 (0,48-361,41)	0,127
	Otras 1,00		OH/ECW	Prediálisis 1,04 (0,98-1,09)	0,180
Permanencia en diálisis (meses)	Desconocida --	--	Posdiálisis	1,03 (0,98-1,08)	0,217
	0,99 (0,99-1,00)	0,155	Creatinina (mg/dl)	Prediálisis 0,62 (0,46-0,85)	0,003
Índice de Charlson	1,25 (1,02-1,52)	0,031	Posdiálisis	0,87 (0,57-1,34)	0,526
Diabetes mellitus	0,44 (0,09-1,95)	0,277	Hemoglobina (g/dl)	0,73 (0,53-1)	0,050
Tabaquismo (respecto a no fumadores)	Fumadores 1,74 (0,42-7,28)	0,449	Ferritina (ng/dl)	1,01 (0,99-1,01)	0,282
	Exfumadores 1,79 (0,55-5,88)	0,335	IST (%)	0,95 (0,89-1,02)	0,153
Dislipidemia	0,43 (0,15-1,26)	0,124	Albúmina (g/dl)	0,34 (0,08-1,43)	0,141
Cardiopatía isquémica	1,09 (0,31-3,93)	0,890	Prealbúmina (mg/dl)	0,92 (0,85-0,99)	0,018
Hipertrofia ventricular izquierda	1,03 (0,36-2,95)	0,951	PCR (mg/l)	1,01 (1,01-1,03)	0,017
Valvulopatía	1,37 (0,48-3,89)	0,561	Colesterol total (mg/dl)	0,99 (0,99-1,01)	0,525
Miocardiopatía dilatada	2,25 (0,71-7,19)	0,170	LDL (mg/dl)	0,99 (0,98-1,01)	0,730
Arritmia	1,82 (0,63-5,24)	0,270	HDL (mg/dl)	1,04 (0,99-1,08)	0,087
Accidente cerebrovascular	2,99 (0,94-9,56)	0,064	PTH (pg/ml)	1,00 (0,99-1,01)	0,840
			25-OH vitamina D (ng/ml)	1,03 (0,97-1,08)	0,358

**Tabla 1. Regresión de Cox univariante (cont.)**

Variables		HR (IC del 95%)	Valor p
Calcio (mg/dl)	Prediálisis	1,38 (0,57-3,33)	0,481
	Posdiálisis	1,33 (0,61-2,89)	0,479
Fósforo (mg/dl)	Prediálisis	0,67 (0,42-1,08)	0,099
	Posdiálisis	0,82 (0,32-2,09)	0,670
Potasio (mEq/l)	Prediálisis	0,65 (0,30-1,37)	0,257
	Posdiálisis	1,49 (0,38-5,92)	0,569
Sodio (mEq/l)	Prediálisis	1,04 (0,86-1,26)	0,670
	Posdiálisis	1,22 (0,97-1,55)	0,094
CA 125 (U/ml)	Prediálisis	1,00 (1,00-1,01)	0,022
	Posdiálisis	1,00 (1,00-1,01)	0,024
BNP (pg/ml)	Prediálisis	1,00 (1,00-1,00)	0,030
	Posdiálisis	1,00 (1,00-1,00)	0,071

BNP: péptido natriurético cerebral; E/I: cociente de agua extracelular/intracelular; ECW: agua extracelular; ERC: enfermedad renal crónica; HDL: colesterol de baja densidad; HR: *hazard ratio*; IC del 95%: intervalo de confianza del 95%; ICW: agua intracelular; IMC: índice de masa corporal; IST: índice de saturación de la transferrina; LDL: colesterol de elevada densidad; LTM: masa de tejido magro; OH: sobrehidratación; PAD: presión arterial diastólica; PAS: presión arterial sistólica; PCR: proteína C-reactiva; PTH: parathormona; TBW: agua corporal total.

cientes que presentaron criterios de sobrehidratación en la BIS, pero el CA 125 solo en aquellos que seguían presentando sobrehidratación después de la HD. Esto podría explicarse por la elevada vida media de este marcador, superior a 1 semana<sup>25</sup>. Los cambios que experimenta se dan de forma lenta en el tiempo y, por tanto, su uso sería más apropiado como marcador de sobrehidratación crónica, propia de los pacientes que no corrigen dicha sobrehidratación con la HD. Ahora bien, su uso en este ámbito continúa siendo confuso y precisa más investigaciones en esta dirección.

Nuestro estudio consolida la asociación entre la sobrehidratación y el aumento del riesgo de mortalidad en la población en HD que otros estudios han descrito anteriormente<sup>14-16</sup>. La significación estadística de esta asociación perdió peso cuando se ajustó para las variables que apuntaban a la presencia de DPE, sugiriendo que la coexistencia de un empeoramiento nutricional e inflamatorio podría influir en la elevada mortalidad de los pacientes sobrehidratados. La relación entre el DPE y la sobrehidratación merecería en un futuro un estudio específico para desentrañar las propie-

dades de este nexo y su impacto en la mortalidad. En esta dirección, cabe señalar la utilidad de la BIS como herramienta útil para la identificación de estas 2 complicaciones<sup>20</sup>.

La deshidratación predialítica también se correlacionó con un aumento del riesgo de mortalidad. La correlación de la depleción de fluidos posdialítica con el riesgo de mortalidad no llegó a la significación estadística, aunque se aproximó a comportarse como un factor protector más que como un factor de riesgo, tal y como se ha observado en otros estudios<sup>15</sup>. Este hallazgo nos orienta a pensar que la deshidratación relativa posdialítica puede ser un objetivo deseable de cara a mejorar la tolerancia de los periodos interdialíticos.

### Limitaciones y perspectivas de futuro

Nuestro estudio presenta limitaciones importantes que es necesario considerar. En primer lugar, la muestra es muy reducida y extraída de una población unicéntrica, reduciéndose así la validez externa de los resultados. En segundo lugar, es posible que exista un pequeño sesgo de selección al haber excluido a los pacientes inestables y con marcapasos, ya que estos pacientes tenían un riesgo de morbimortalidad añadido respecto al resto.

Asimismo, en lo que al diseño del estudio se refiere, encontramos algunos aspectos susceptibles de mejora. Por un lado, no se pudo evaluar (por no contar con suficientes casos) la asociación de la sobrehidratación con la mortalidad de etiología cardiovascular específicamente, aunque fue la intención en un principio. Por otro lado, la estimación de la sobrecarga hídrica fue puntual, perdiendo la visión cronológica de las variaciones de este parámetro. Se ha observado que la magnitud de estas oscilaciones en el tiempo puede ser un factor de riesgo de mortalidad en sí mismo<sup>15</sup>, de manera que, de cara a su estudio sería interesante tener en cuenta la dimensión temporal de la sobrehidratación. Por último, por las características intrínsecas del estudio, la relación demostrada entre el nivel de hidratación y la mortalidad no demuestra causalidad. Para investigar en esta dirección, serían necesarios ensayos clínicos y estudios mucho más amplios, pero este trabajo puede ayudar a ensanchar la base sobre la cual pueden construirse.

En conclusión, la alteración del estado de hidratación en los pacientes con ERC en HD constituye un factor de riesgo de morbimortalidad añadido a la larga lista que afecta a esta población. Se trata de un parámetro que, no sin esfuerzo, puede ser modificable. Entre las correcciones que se pueden hacer se incluyen un control más estricto del estado nutricional, un modelo estandarizado y más objetivo para estimar el estado de hidratación y el peso seco diana, y plantear pautas de diálisis más frecuentes. Serán necesarias más investigaciones en esta dirección, siempre manteniendo como objetivo principal la mejora de la esperanza y la calidad de vida de los pacientes.

### Conflicto de intereses

La Dra. Ferri, la Dra. Calatayud y el Dr. Molina declaran que no tienen conflictos de intereses.

**Tabla 2. Regresión de Cox multivariante**

Modelo: variables incluidas	Prediálisis						Posdiálisis					
	Sobrehidratados			Desidratados			Sobrehidratados			Desidratados		
	HR (IC del 95%)	Valor p	HR (IC del 95%)	Valor p	HR (IC del 95%)	Valor p	HR (IC del 95%)	Valor p	HR (IC del 95%)	Valor p	HR (IC del 95%)	Valor p
Modelo 0: no ajustado	5,94 (1,19-29,55)	0,029	5,09 (0,99-26,27)	0,042	4,67 (1,09-19,89)	0,037	0,85 (0,21-3,41)	0,820				
Modelo 1: estado de hidratación, edad (años)	5,34 (1,07-26,63)	0,041	4,73 (0,99-24,83)	0,066	5,04 (1,17-21,68)	0,030	1,05 (0,26-4,23)	0,946				
Modelo 2: estado de hidratación, índice de Charlson	6,35 (1,27-31,86)	0,025	3,74 (0,69-20,20)	0,125	6,28 (1,41-28,09)	0,016	0,75 (0,18-3,09)	0,692				
Modelo 3: estado de hidratación, cardiopatía isquémica	6,29 (1,22-32,50)	0,028	4,73 (0,87-25,85)	0,073	5,28 (1,20-23,24)	0,028	0,76 (0,19-3,12)	0,706				
Modelo 4: estado de hidratación, grasa (kg)	5,70 (1,09-29,73)	0,039	5,26 (0,99-27,88)	0,051	4,69 (1,09-20,02)	0,037	0,84 (0,20-3,52)	0,808				
Modelo 5: estado de hidratación, OH (l)	3,35 (0,49-22,88)	0,218	7,75 (1,32-45,47)	0,023	10,86 (1,88-62,89)	0,008	0,36 (0,06-2,27)	0,280				
Modelo 6: estado de hidratación, E/I	3,77 (0,66-21,43)	0,134	6,04 (1,15-31,83)	0,034	4,66 (0,94-23,13)	0,060	0,85 (0,19-3,75)	0,834				
Modelo 7: estado de hidratación, creatinina (mg/dl)	6,08 (1,17-31,59)	0,032	10,42 (1,68-64,66)	0,012	5,73 (1,21-27,12)	0,028	0,79 (0,196-3,17)	0,737				
Modelo 8: estado de hidratación, hemoglobina (g/dl)	4,26 (0,75-24,32)	0,103	5,22 (1,01-26,96)	0,049	4,47 (0,82-24,34)	0,083	0,86 (0,21-3,58)	0,840				
Modelo 9: estado de hidratación, IST (%)	5,29 (0,84-33,25)	0,076	4,99 (0,96-25,91)	0,056	4,41 (1,01-19,41)	0,061	0,96 (0,20-4,58)	0,050				
Modelo 10: estado de hidratación, albúmina (g/dl)	5,17 (0,99-27,06)	0,052	5,46 (1,05-28,41)	0,044	4,98 (0,97-25,66)	0,055	0,85 (0,21-3,40)	0,817				
Modelo 11: estado de hidratación, prealbúmina (mg/dl)	2,85 (0,47-17,29)	0,254	5,88 (1,12-30,77)	0,036	3,27 (0,69-15,53)	0,137	1,23 (0,256-5,916)	0,796				
Modelo 12: estado de hidratación, fósforo (mg/dl)	5,04 (0,99-25,79)	0,052	5,53 (1,06-28,71)	0,042	4,81 (1,11-20,86)	0,036	0,83 (0,21-3,31)	0,785				
Modelo 13: estado de hidratación, PCR (mg/l)	3,52 (0,60-20,57)	0,163	5,12 (0,99-26,46)	0,051	4,31 (0,97-19,12)	0,055	1,04 (0,25-4,34)	0,960				
Modelo 14: estado de hidratación, CA 125 (U/ml)	4,39 (0,81-23,96)	0,087	5,03 (0,97-25,99)	0,054	4,00 (0,86-18,73)	0,078	0,88 (0,22-3,52)	0,852				
Modelo 15: estado de hidratación, BNP (pg/ml)	3,66 (0,61-22,03)	0,157	5,25 (1,02-27,13)	0,048	4,87 (0,99-23,89)	0,051	0,84 (0,21-3,43)	0,808				

BNP: péptido natriurético cerebral; E/I: cociente de agua extracelular/intracelular; HR: hazard ratio; IC del 95%: intervalo de confianza del 95%; IST: índice de saturación de la transferrina; OH: sobrehidratación; PCR: proteína C-reactiva.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Webster AC, Nagler E V, Morton RL, Masson P. Chronic Kidney Disease. *Lancet*. 2017;389:1238-52.
2. Group KDIGO. 2012 Clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney Int Suppl*. 2013;3:1-150.
3. Ammirati AL. Chronic kidney disease. *Revista da Associação Médica Brasileira*. 2020; 66:3-9.
4. Gorostidi M, Sánchez-Martínez M, Ruilope LM, Graciani A, de la Cruz JJ, Santamaría R, et al. Prevalencia de enfermedad renal crónica en España: impacto de la acumulación de factores de riesgo cardiovascular. *Nefrología*. 2018;38:606-15.
5. Subdirección General de Calidad y Cohesión, Dirección General de Salud Pública Calidad e Innovación, Ministerio de Sanidad Servicios Sociales e Igualdad. Documento Marco sobre Enfermedad Renal Crónica (ERC) dentro de la Estrategia de Abordaje de la Cronicidad en el SNS. 2015.
6. Guerrero Riscos MA, Toro Prieto FJ, Batalha Caetano P, Salgueira Lazo M, González Cabrera F, Marrero Robayna S, et al. Estudio ERCA: Características basales, evaluación de la aplicación de la información estructurada para la elección de tratamiento renal sustitutivo y evolución a un año de los pacientes incidentes en la consulta ERCA. *Nefrología*. 2019;39:629-37.
7. Ekinci C, Karabork M, Siropol D, Dincer N, Covic A, Kanbay M. Effects of Volume Overload and Current Techniques for the Assessment of Fluid Status in Patients with Renal Disease. *Blood Purif*. 2018;46:34-47.
8. Pérez Fontán M, Pérez Fontán M, Rodríguez-Carmona A, Rodríguez-Carmona A, García Falcón T, García Falcón T. ¿Cuándo iniciar diálisis peritoneal y hemodiálisis? *Nefrología*. 2011;2:12-9.
9. Sánchez A, Gabás J, Álvarez R. ¿Cómo y cuándo iniciar diálisis? *DyT*. 2014;25:191-202.
10. Arias M. Bioimpedance to evaluate dry weight and hydration status. *Dial y Traspl*. 2010;31:137-9.
11. Depner TA, Daugirdas JT, Goldstein S, Ing TS, Kumar V, Norris K, et al. Clinical Practice Guidelines for Hemodialysis Adequacy. *Am J Kidney Dis*. 2006;48:S2-90.
12. Lorenzo Sellarés V, López Gómez JM. Principios Físicos en Hemodiálisis. *Nefrología al día*. 2019.
13. Machek P, Jirka T, Moissl U, Chamney P, Wabel P. Guided optimization of fluid status in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2010;25:538-44.
14. 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;24:1574-9.
15. Siropol D, Siropol M, Stuard S, Voroneanu L, Wabel P, Moissl U, et al. An analysis of the impact of fluid overload and fluid depletion for all-cause and cardiovascular mortality. *Nephrol Dial Transplant*. 2019;34:1385-93.
16. Zoccali C, Moissl U, Chazot C, Mallamaci F, Tripepi G, Arkossy O, et al. Chronic fluid overload and mortality in ESRD. *J Am Soc Nephrol*. 2017;28:2491-7.
17. Charlson ME, Charlson RE, Paterson JC, Marinopoulos SS, Briggs WM, Hollenberg JP. The Charlson comorbidity index is adapted to predict costs of chronic disease in primary care patients. *J Clin Epidemiol*. 2008;61:1234-40.
18. Bustamante J, Bover J, Maduell F, Martínez-Castelao A, Vidaur F, Sala J, et al. Hemodiálisis y enfermedad cardiovascular. Documento de Consenso de la Sociedad Española de Diálisis y Trasplante. *DyT*. 2007;28:65-72.
19. Marin R, Goicoechea MA, Gorostidi M, et al. Guía de la Sociedad Española de Nefrología sobre riñón y enfermedad cardiovascular. Versión abreviada. *Nefrología*. 2006;26:1-156.
20. Di Iorio BR, Scalfi L, Terracciano V, Bellizzi V. A systematic evaluation of bioelectrical impedance measurement after hemodialysis session. *Kidney Int*. 2004;65:2435-40.
21. Moissl U, Arias-Guillén M, Wabel P, Fontseré N, Carrera M, Campistol JM, et al. Bioimpedance-guided fluid management in hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol Dial Transplant*. 2013; 8:1575-82.
22. Sinha AD, Agarwal R. Setting the dry weight and its cardiovascular implications. *Semin Dial*. 2017;30:481-8.
23. García-Iguacel C, González-Parra E, Barril-Cuadrado G, et al. Definiendo el síndrome de desgaste proteico energético en la enfermedad renal crónica: prevalencia e implicaciones clínicas. *Nefrología (Madr)*. 2014;34.
24. Molina P, Calatayud E, González-Moya M, et al. Utilidad de los niveles de CA125 como marcador de sobrehidratación en diálisis. Póster presentado al XLIX Congreso de la SEN. A Coruña, 5-18 de octubre.
25. Miñana G, Palau P, Núñez J, Sanchis J. Marcador tumoral antígeno carbohidrato 125 e insuficiencia cardíaca. *Rev Esp Cardiol*. 2010; 63:1213-4.