

# Efecto de la hemodiálisis hipertónica corta sobre los compartimientos líquidos corporales

## Compartimientos líquidos corporales en hemodiálisis

M. García García, M. Carrera, C. Piera \*, J. M.<sup>a</sup> Pons, E. Merola, J. Setoain \* y L. Revert

Servicio de Nefrología. \* Servicio de Medicina Nuclear.  
Hospital Clínic i Provincial. Barcelona.

### RESUMEN

En HD convencional corta, con pérdida de peso de  $1.975 \pm 377$  g., las disminuciones de los líquidos corporales fueron: VP,  $3,9 \pm 6,4$  %; AEC,

Han sido estudiados ocho pacientes. Cuatro, con peso de  $67,3 \pm 9,7$  kg., estaban desde hacía un mes en régimen regular de HD hipertónica, 3 h/3 veces/semana, con perfusión en sangre de 342 mEq. de ClNa (10 viales hipertónicos durante la primera hora de HD y usando baño de diálisis con Na de 130 mEq/l. y osmolaridad de 300 mOsm/l. Cuatro pacientes, con peso de  $63,6 \pm 10,9$  kg., realizaban HD convencional 4 h/3 veces/semana, con baño de diálisis de Na de 139 mEq/l. y osmolaridad de 302 mOsm/l. Se determinó, una hora antes de la hemodiálisis, los espacios de  $^{125}\text{RIHSA}$  (VP),  $^{35}\text{SO}_4 \text{Na}_2$  (AEC inicial) y  $^3\text{H}_2\text{O}$  (agua total); horariamente, la albúmina plasmática, y de nuevo, al final de la hemodiálisis, el espacio  $^{35}\text{SO}_4 \text{Na}_2$  (AEC final). AIC = agua total-AEC inicial).

En HD convencional, con pérdida de peso de  $2.033 \pm 513$  g., el VP disminuyó  $19 \pm 4,9$  %, el AEC  $18,9 \pm 8,8$  % y el AIC  $0,37 \pm 0,65$  %, repartiéndose el peso perdido en 95 % para AEC y 5 % para AIC.

En HD convencional corta, con pérdida de peso de  $1.975 \pm 377$  g., las disminuciones de los líquidos corporales fueron: VP,  $3,9 \pm 6,4$  %; AEC,  $12,9 \pm 5,4$  %, y AIC,  $2,18 \pm 0,92$  %, repartiéndose el peso perdido en 67,5 % para AEC y 32,5 % para AIC.

Concluimos que el uso de métodos hipertónicos en la HD permite una mayor ultrafiltración con conservación de la volemia, logrando una mayor deshidratación del espacio intracelular y una mejor distribución del peso perdido entre agua intra y extracelular. Asimismo, la determinación isotópica simultánea de compartimientos corporales es un medio útil para evaluar la distribución de las pérdidas de peso durante la hemodiálisis.

Palabras clave: **Agua extracelular. Agua intracelular. Hemodiálisis hipertónica.**

---

Correspondencia: Dr. M. García García.  
Servicio de Nefrología.  
Hospital Clínic i Provincial.  
Villarroel, 170.  
08036 Barcelona.

Recibido: 13-IX-85.  
En forma definitiva: 12-II-86.  
Aceptado: 25-II-86.

## CHANGES IN BODY COMPARTMENTS ON SHORT HYPERTONIC HEMODIALYSIS

### SUMMARY

*The aim of this study was to evaluate the effect on plasma volume (PV), extracellular volume (ECV) and intracellular volume (ICV) in «conventional» hemodialysis (HD) and short hypertonic HD.*

*Eight patients were studied. Four patients weighing  $63.6 \pm 10.9$  Kg were on conventional HD  $4 \times 3$  hrs/week with a dialysate containing 139 mEq/l of Na and having an osmolality of 302 mOsm/L. Four other patients weighing  $67.3 \pm 9.7$  Kg had been for 1 month on a stable regimen of hypertonic HD  $3 \times 3$  hrs/week using a dialysate with 130 mEq/L of Na and 300 mOsm/L and perfusing 342 mEq of NaCl during the first hour of HD.*

*One hour before HD, the spaces of  $^{125}\text{RIHSA}$  (PV),  $^{35}\text{SO}_4 \text{Na}_2$  (initial ECV) and  $^3\text{H}_2\text{O}$  (total water) were determined. The plasma albumin was measured hourly and at the end of HD the space of  $^{35}\text{SO}_4\text{Na}_2$  (final ECV) was again tested. ICV = total water-initial ECV.*

*In conventional HD with a weight loss of  $2033 \pm 513$  g, PV, ECV and ICV diminished  $19 \pm 4.9$  %,  $18.9 \pm 8.8$  % and  $0.37 \pm 0.65$  % respectively, showing that weight loss was principally due to ECV. In hypertonic HD with a weight loss of  $1975 \pm 377$  g, PV, ECV and ICV decreased  $3.9 \pm 6.4$  %,  $12.9 \pm 5.4$  % and  $2.18 \pm 0.92$  % respectively indicating that weight loss was due to ECV in 67.5 % and to ICV in 32.5 %.*

*In contrast to conventional HD, the use of hypertonic methods in HD allows dehydration of the intracellular compartment and maintains better the PV during HD. Isotopic techniques were useful for evaluating the distribution of weight loss.*

**Key words:** *Extracellular volume. Intracellular volume. Hypertonic hemodialysis.*

### Introducción

La morbilidad intradialítica es un fenómeno común atribuido a diversas causas. El descenso brusco de la osmolaridad durante la hemodiálisis es en parte responsable de dicho fenómeno<sup>1</sup>, siendo el mantenimiento de la osmolaridad y la administración de agentes hipertónicos medios útiles para prevenir hipotensiones<sup>2</sup> y tratar calambres y cefaleas<sup>3, 4</sup>. Los métodos regulares de hemodiálisis hipertónica mediante la utilización de concentraciones altas de sodio en baño de diálisis<sup>5</sup> o mediante cambios alternativos en la concentración de sodio en el baño de diálisis<sup>6, 7</sup> suelen producir sed y aumento de la ganancia de peso interdiálisis, dificultando su empleo en hemodiálisis corta. La osmolaridad es un factor fundamental en la movilización del agua entre los distintos compartimientos del cuerpo, y los cambios de osmolaridad intradialíticos afectarán a la distribución compartimental del líquido perdido. El conocimiento de la repercusión compartimental de la ultrafiltración puede ser útil para estudiar la fisiopatología de la hemodiálisis y para comprobar los efectos de

los métodos hipertónicos. Una de las limitaciones en la reducción del tiempo de hemodiálisis periódica es la tolerancia de una mayor ultrafiltración en menos tiempo para que el paciente pueda adquirir su peso seco para una similar ganancia de peso interdiálisis.

Nosotros hemos desarrollado un método sencillo de hemodiálisis hipertónica, consistente en perfundir grandes cantidades de cloruro sódico hipertónico al inicio de la hemodiálisis con objeto de lograr en las primeras horas que el espacio extracelular sea hipertónico para retirar agua del espacio intracelular. Con objeto de que el balance final de sodio fuese negativo se utilizó un baño de diálisis con una concentración baja para que se pierda por difusión.

Se aplicó este método en la reducción del tiempo de hemodiálisis regular pasando de cuatro horas  $\times$  tres veces/semana a tres horas  $\times$  tres veces/semana. Se realizó determinación simultánea de compartimientos mediante la administración conjunta de isótopos para medir agua corporal total, agua extracelular y volemia, permitiendo de este modo estudiar el efecto compartimental de la ultrafiltración en hemodiálisis.

El objetivo de este estudio ha sido examinar los cambios producidos por la ultrafiltración sobre los compartimientos líquidos corporales en nuestro modelo de hemodiálisis hipertónica corta y compararlos con los hallados en la hemodiálisis convencional regular.

### Material y métodos

El estudio se ha practicado en ocho pacientes voluntarios. Cuatro pacientes, con edad de  $48 \pm 15,1$  años, con  $53,5 \pm 38,9$  meses en hemodiálisis y un peso seco de  $63,6 \pm 10,9$  kg., estaban en hemodiálisis convencional de cuatro horas  $\times$  tres veces/semana con un líquido de diálisis de las siguientes características: Na, 139 mEq/l.; K, 1,4 mEq/l.; Ca, 3,5 mEq/l.; Mg, 1 mEq/l.; acetato, 4 mEq/l.; bicarbonato, 39 mEq/l.; glucosa, 1,5 g/l., y osmolaridad de 302 mOsm/l. (Renoform, F.C<sub>1</sub> C<sub>2</sub>-Ragusant). Cuatro pacientes, con edad de  $47,2 \pm 5,1$  años, con  $57 \pm 30$  meses en hemodiálisis y peso seco de  $67,3 \pm 9,7$  kg., estaban desde hacía un mes en régimen regular de hemodiálisis hipertónica de tres horas  $\times$  tres veces/semana, con un líquido de diálisis de las siguientes características: Na, 130 mEq/l.; K, 2 mEq/l.; Ca, 3,5 mEq/l.; Mg, 1,5 mEq/l.; acetato, 4 mEq/l.; bicarbonato, 39 mEq/l.; glucosa, 4 g/l., y osmolaridad, 300 mOsm/l. (Renoform, F.C<sub>1</sub> C<sub>2</sub> rectificado. Ragusant). En estos pacientes se practicó hemodiálisis hipertónica, administrando en la línea de retorno venoso, mediante bomba de perfusión continua, 171 mEq, de ClNa hipertónico (cinco ampollas de 10 ml. de ClNa al 20 %) en los primeros veinte minutos de hemodiálisis, 171 mEq. de ClNa en los últimos veinte minutos de la primera hora de hemodiálisis y 64 mEq. de ClNa en las dos últimas horas de hemodiálisis. Se pretendió aumentar la osmolaridad extracelular en la primera mitad de la hemodiálisis mediante la perfusión de ClNa hipertónico con un balance final de Na negativo mediante el uso continuado de Na bajo, con osmolaridad normal en baño de diálisis. Previamente se había comprobado empíricamente que estas dos primeras perfusiones de ClNa lograban cambiar la caída de osmolaridad en la primera mitad de hemodiálisis, sin que se produjera aumento en la ganancia de peso interdiálisis.

Todos los pacientes se dializaron con filtro capilar de cupropane, FC 15,11 (Travenol), con flujo sanguíneo de 250 ml/minuto y flujo de líquido de diálisis de 500 ml/minuto. La ultrafiltración fue constante en ambos procesos hemodialíticos.

El día en que se practicó la determinación de los compartimientos corporales, los pacientes no habían comido desde ocho horas antes y desde tres horas antes no habían bebido. Los compartimientos líqui-

dos corporales se determinaron inmediatamente antes de hemodiálisis; durante la misma tampoco comieron ni bebieron ni hubo que reponer líquido (se programaron con un peso seco de 500 g. superior al de cada paciente). A los pacientes se les instruyó para que la ganancia de peso interdiálisis fuese la habitual de 2-2,5 kg.

La determinación de agua corporal total, agua extracelular y volumen plasmático se realizó según técnica descrita por Bauer y cols.<sup>8, 9</sup>, mediante dilución isotópica de agua tritiada (THO), radiosulfato-35 (<sup>35</sup>SO<sub>4</sub>) y seroalbúmina humana radioyodada (<sup>125</sup>RIHSA), respectivamente. Los períodos de equilibrio utilizados fueron: diez minutos para la <sup>125</sup>RIHSA y cuarenta y cinco minutos para el THO y <sup>35</sup>SO<sub>4</sub>. Se prepararon tres soluciones. Solución A: THO (Institut National des Radioéléments, IRE), 90 mCi/ml., para la determinación del espacio de agua tritiada (agua corporal total). Solución B: <sup>35</sup>SO<sub>4</sub> (Radiochemical Centre, Amersham), 75 mCi/ml., para la determinación del espacio de sulfato (agua extracelular). Solución C: <sup>125</sup>RIHSA (Radiochemical Centre, Amersham), 5 mCi/ml., para la determinación del volumen de distribución de la albúmina (volumen plasmático). La cuantificación de la radiactividad debida al <sup>125</sup>I se efectuó mediante  $\gamma$ -counter Packard 800 C (Packard Instruments), y las debidas a <sup>3</sup>H y <sup>35</sup>S mediante un  $\beta$ -counter de doble canal 1.217 Rack Beta (LKB Wallac), utilizando Instagel como líquido de centelleo. La corrección del quenching se efectuó automáticamente mediante patrón externo, y la contribución de radiactividad debida al <sup>35</sup>S en el canal del <sup>3</sup>H fue sustraída de la actividad total de este canal. La pauta de la técnica fue la siguiente: 1) Administración de 1 ml. de las soluciones A, B y C; 2) extracción de 5 ml. de sangre sobre EDTA a los diez minutos de la inyección (determinación del volumen plasmático); 3) extracción de 5 ml. de sangre total EDTA a los cuarenta y cinco minutos de la inyección (determinación de agua corporal total y agua extracelular).

Al inicio y horariamente se determinó osmolaridad y socio plasmático, así como proteinograma y proteínas totales para conocer la albúmina plasmática. El volumen plasmático horario y posthemodiálisis se determinó a través del cambio en la concentración de albúmina sérica (ALB) según la fórmula:  $VP_{post} = VP_{pre} \times ALB_{pre}/ALB_{post}$ .

El agua intracelular inicial se calculó restando al agua corporal total el agua extracelular inicial. El agua corporal total posthemodiálisis se determinó restando al agua corporal total inicial el peso perdido en hemodiálisis. El agua extracelular posthemodiálisis se determinó repitiendo nuevamente la determinación del espacio de <sup>35</sup>SO<sub>4</sub>; el agua intracelular posthemodiálisis se calculó restando al agua corporal total posthemodiálisis el agua extracelular posthemodiálisis. Con estos procedimientos, los

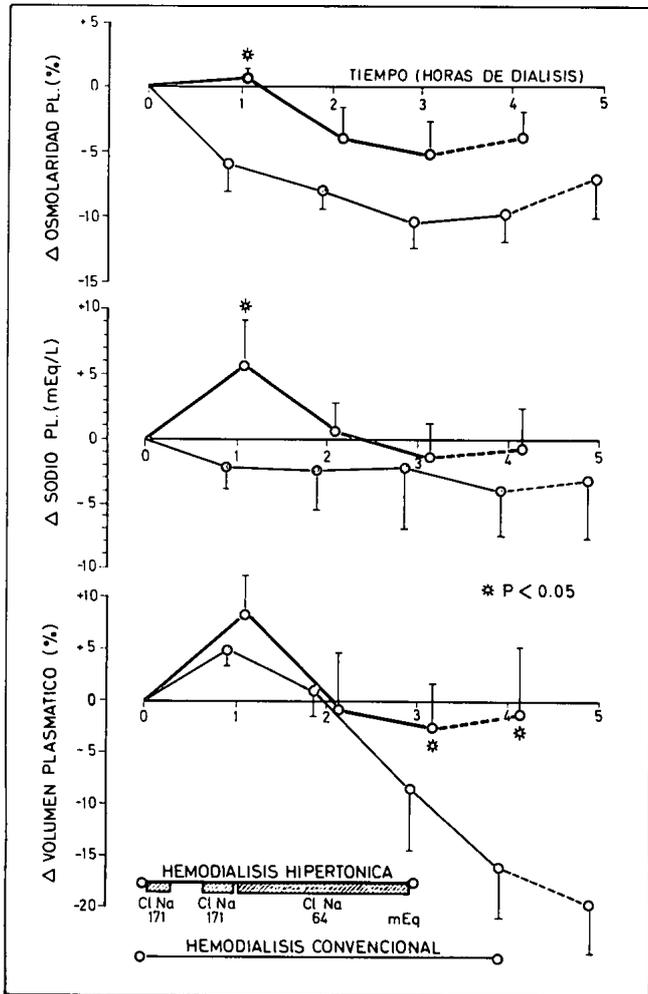


Fig. 1.—Porcentaje de variación de la osmolaridad plasmática, cambios en la concentración del sodio plasmático y cambios porcentuales de la volemia en los dos tipos de hemodiálisis examinados.

volúmenes que se determinaron fueron: volumen plasmático inicial y horario, agua extracelular inicial, agua extracelular final, agua corporal total inicial, agua corporal total final, agua intracelular inicial y agua intracelular final.

La osmolaridad se midió mediante el método del descenso del punto crioscópico (Osmotic Pressure, Auto. Stat. Mod. OM-6010. Daiichi).

El sodio plasmático se midió mediante fotómetro de llama (Instrumentation Laboratory, Mod. 543).

El análisis estadístico se practicó mediante el test de la U de Mann-Whitney, prueba no paramétrica de comparación de dos grupos con datos independientes. Los resultados se expresaron en media  $\pm$  desviación tipo.

### Resultados

En la figura 1 se recoge la variación en porcentaje (%) del valor inicial de la osmolaridad plasmática, los cambios en la concentración del sodio plasmático y los cambios porcentuales de la volemia durante los dos tipos de hemodiálisis examinados. Es importante señalar que en la hemodiálisis convencional el descenso de la osmolaridad plasmática fue intenso en la primera hora (osmolaridad inicial:  $330 \pm 13$  mOsm/l.; primera hora:  $310 \pm 14$ ; segunda hora:  $303 \pm 14$ ; tercera hora:  $295 \pm 12$ ; cuarta hora:  $299 \pm 17$ , y una hora posthemodiálisis:  $309 \pm 5$  mOsm/l.). Por el contrario, hubo un incremento de osmolaridad en la primera hora de hemodiálisis hipertónica corta debido a la perfusión de importantes cantidades de ClNa hipertónico, para bajar al final de la hemodiálisis (osmolaridad inicial:  $318 \pm 4$  mOsm/l.; primera hora:  $320 \pm 5$ ; segunda hora:  $304 \pm 10$ ; tercera hora:  $301 \pm 7$ , y una hora posthe-

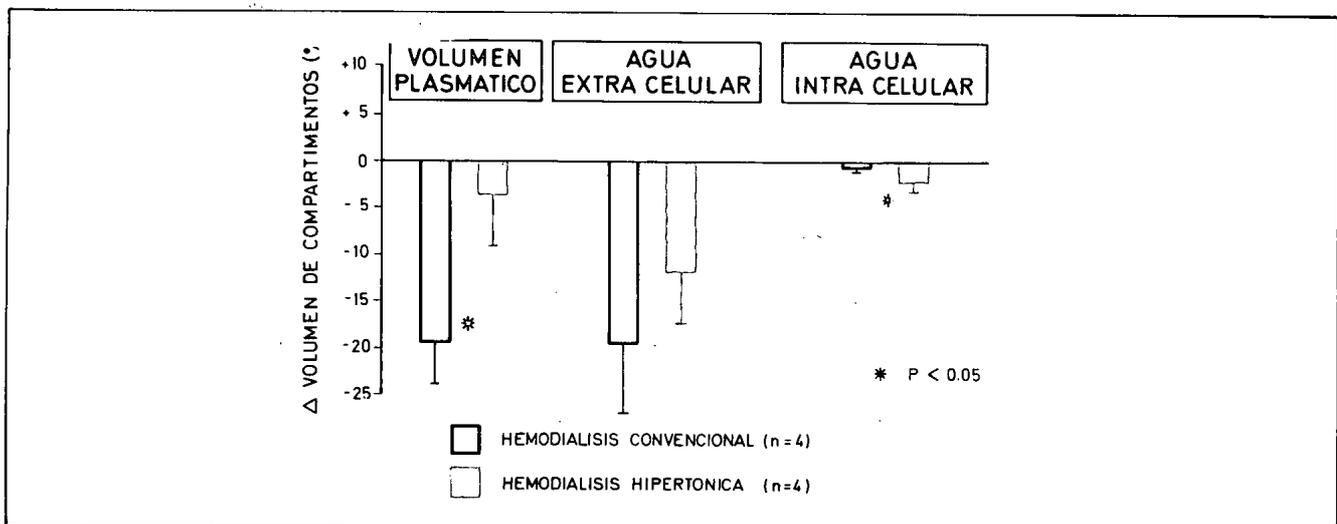


Fig. 2.—Variaciones en los compartimentos líquidos corporales en hemodiálisis convencional y hemodiálisis hipertónica corta.

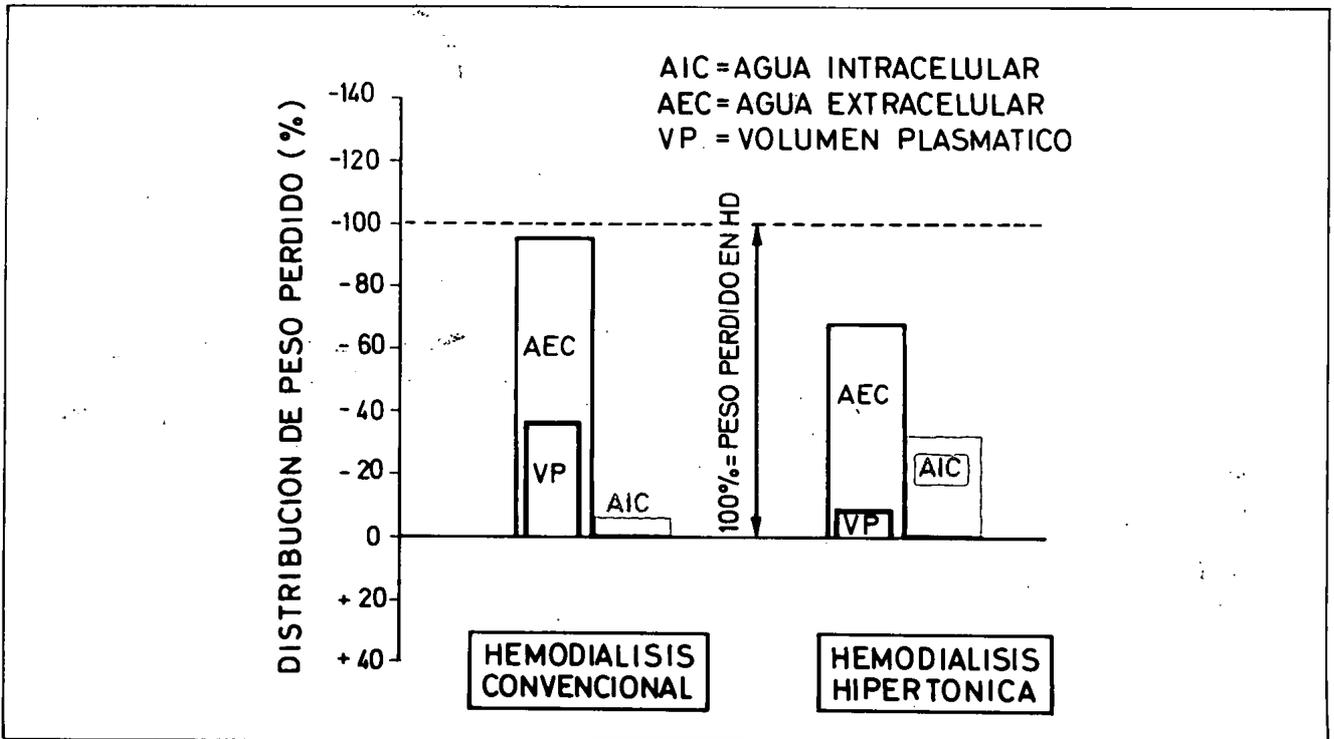


Fig. 3.—Distribución por compartimentos del peso perdido en hemodiálisis convencional y hemodiálisis hipertónica corta.

Tabla I. Volúmenes de los compartimentos líquidos corporales en hemodiálisis

	HD convencional	HD hipertónica corta
Pacientes	4	4
Peso perdido	2.033 ± 513 g.	1.975 ± 377 g.
Ultrafiltración	2.513 ± 486 ml.	2.475 ± 186 ml.
Volumen plasmático inicial	3.617 ± 871 ml.	3.205 ± 195 ml.
Disminución de volumen plasmático	666,3 ± 156 ml.	121,6 ± 197 ml.
Agua extracelular inicial	11.451 ± 2.768 ml.	9.954 ± 766 ml.
Agua extracelular final	9.438 ± 3.061 ml.	8.662 ± 908 ml.
Disminución de agua extracelular	2.012 ± 449 ml.	1.291 ± 539 ml.
Agua corporal total inicial	40.718 ± 1.479 ml.	35.633 ± 3.935 ml.
Agua intracelular inicial	29.266 ± 2.327 ml.	25.121 ± 4.223 ml.
Agua intracelular final	29.145 ± 2.134 ml.	24.531 ± 3.839 ml.
Disminución de agua intracelular	121 ± 194 ml.	583 ± 315 ml.

Tabla II. Cambios (%) en los volúmenes de los compartimentos líquidos corporales

	HD convencional	HD hipertónica corta
Pacientes	4	4
Peso seco	63,6 ± 10,9 kg.	67,3 ± 9,7 kg.
Peso perdido	2.033 ± 513 g. NS	1.975 ± 377 g.
Ultrafiltración	2.513 ± 486 ml. NS	2.475 ± 186 ml.
Δ Volumen plasmático	-19,0 ± 4,9 % *	-3,9 ± 6,4 %
Peso perdido atribuido al volumen plasmático	37,6 ± 12,7 % *	6,3 ± 8,7 %
Δ Agua extracelular	-18,9 ± 8,8 %	-12,9 ± 5,4 %
Peso perdido atribuido al volumen extracelular	94,6 ± 8,7 % *	67,5 ± 17,0 %
Δ Agua intracelular	-0,37 ± 0,65 % *	-2,18 ± 0,92 %
Peso perdido atribuido al agua intracelular	5,3 ± 8,7 % *	32,4 ± 17,1 %

\* P < 0,05

modiálisis:  $305 \pm 5$  mOsm/l.) Al comparar en la primera hora el porcentaje de variación de osmolaridad plasmática entre hemodiálisis convencional y hemodiálisis hipertónica se encontró una osmolaridad plasmática significativamente mayor en la hemodiálisis hipertónica ( $+0,6 \pm 0,4$  % vs  $-6,0 \pm 2,3$  %). Asimismo, el sodio plasmático presentó en la primera hora de hemodiálisis hipertónica un incremento de  $5,2 \pm 3,8$  mEq., siendo significativamente mayor que el cambio que se presentó en hemodiálisis convencional ( $-1,7 \pm 2$  mEq.). En el examen de la variación porcentual de volemia en hemodiálisis hipertónica corta y convencional se encontró una diferencia significativa al final de hemodiálisis ( $-3,9 \pm 6,4$  % vs  $-19,4 \pm 4,9$  %).

Los volúmenes de los compartimientos líquidos corporales, así como las disminuciones en dichos volúmenes durante la hemodiálisis, se recogen en la tabla I. Los pacientes en hemodiálisis convencional, con una pérdida de peso de  $2.033 \pm 513$  g., con una ultrafiltración de  $2.513 \pm 486$  ml., tuvieron una disminución del agua extracelular de  $2.012 \pm 449$  ml., con una disminución del agua intracelular de  $121 \pm 194$  ml. y una disminución del volumen plasmático de  $666 \pm 156$  ml. Los pacientes en hemodiálisis hipertónica corta tuvieron una pérdida de peso de  $1.975 \pm 377$  g., con una ultrafiltración de  $2.475 \pm 186$  ml., siendo la disminución del agua extracelular de  $583 \pm 315$  ml. y una disminución del volumen plasmático de  $121 \pm 197$  ml.

En la tabla II se recogen los cambios porcentuales de los compartimientos líquidos corporales, así como el porcentaje de peso perdido atribuido a cada compartimiento, debiéndose señalar que en este estudio no hubo diferencia significativa en relación al peso perdido y a la ultrafiltración entre hemodiálisis convencional y hemodiálisis hipertónica corta.

Las variaciones de los compartimientos líquidos evaluados, representados en la figura 2, indicaron que mientras en la hemodiálisis convencional el agua intracelular apenas varía ( $-0,33 \pm 0,65$  %), sí que hay un cambio en el agua extracelular ( $-18,9 \pm 8,8$  %). En la hemodiálisis hipertónica corta la pérdida de agua intracelular ( $-2,18 \pm 0,92$  %) fue significativamente mayor que en la hemodiálisis convencional, con un descenso algo menor del agua extracelular ( $-12,9 \pm 5,4$  %), junto con una significativamente menor disminución del volumen plasmático ( $-3,9 \pm 6,4$  %).

La distribución del peso perdido correspondiente a cada compartimiento líquido corporal se representa en la figura 3. En la hemodiálisis convencional, el peso perdido correspondió casi totalmente al agua extracelular (94,6 %), con mínima participación del agua intracelular (5,4 %) y una importante adscripción al volumen plasmático (37,6 %). En la hemodiálisis hipertónica corta estuvo más repartida la pérdida

de peso, con un 67,5 % correspondiente al agua extracelular y un 32,4 % al agua intracelular, con escasa participación del volumen plasmático (6,3 %).

## Discusión

En la hemodiálisis convencional con concentración de sodio en baño de diálisis inferior a la concentración plasmática se produce un descenso acusado de la osmolaridad plasmática con hiperhidratación celular<sup>10, 11</sup>, lo cual conlleva aumento del riesgo de hipotensión y del malestar en hemodiálisis por síndrome de desequilibrio de diálisis. Por el contrario, el uso de altas concentraciones de sodio en el baño de diálisis que cursa con un menor descenso de la osmolaridad plasmática y mejoría de la tolerancia clínica de la hemodiálisis<sup>12</sup> suele conducir a una expansión crónica del volumen extracelular por aumento del sodio corporal total que limita el empleo regular de estos métodos.

En nuestro estudio hemos cambiado el ritmo de disminución de la osmolaridad plasmática durante la hemodiálisis utilizando altas dosis de cloruro sódico hipertónico perfundidas al inicio de la hemodiálisis para contrarrestar el intenso descenso inicial de la osmolaridad debido a la rápida extracción de urea. Durante toda la hemodiálisis se ha utilizado un baño de diálisis con sodio bajo a 130 mEq/l., pero con osmolaridad conservada a expensas de una concentración de glucosa de 4 g/l., con objeto de lograr, al final de la diálisis, un balance negativo de sodio y de evitar, al final de la hemodiálisis, un descenso muy brusco de osmolaridad, con la consiguiente incidencia de calambres. Ha sido por este último motivo que hemos mantenido una discreta perfusión continua de sodio hasta el final de la hemodiálisis. Con esta metodología hemos conseguido un cambio clínicamente tolerable del ritmo de descenso de la osmolaridad plasmática en régimen de hemodiálisis regular. La evolución de la repercusión del ultrafiltrado en los distintos volúmenes de los compartimientos líquidos corporales es un fenómeno de interés para comprender la fisiopatología de la hemodiálisis y la importancia del manejo de la osmolaridad en la misma.

En la hemodiálisis convencional con sodio en baño de diálisis de 139 mEq/l. y una pérdida de peso de unos 2 kg., el agua extraída es fundamentalmente a expensas de agua extracelular, con una alta participación del volumen plasmático, lo que facilita el riesgo de hipotensión, fenómeno de primordial importancia en la intolerancia de hemodiálisis<sup>13</sup>. Por otra parte, en este tipo común de hemodiálisis la participación del compartimiento intracelular es mínima. En este procedimiento dialítico se prescinde del mayor compartimiento líquido corporal, el intracelular, que se comporta como un ente pasivo y fijo,

siendo el agua extracelular, de mucho menor volumen, la que sufre todos los efectos de la ultrafiltración en hemodiálisis.

En el método de hemodiálisis hipertónica corta regular aplicado el agua perdida se repartió entre los compartimientos extracelulares e intracelular, logrando que el descenso de la volemia fuese menor. Este modo de abordar la distribución del agua extraída en la hemodiálisis parece más equilibrado y debe conllevar una menor incidencia de hipotensión y de manifestaciones atribuidas al síndrome de desequilibrio de diálisis. La mejor preservación de la volemia en la hemodiálisis hipertónica corta sersus hemodiálisis convencional para similar pérdida de peso en un 25 % menos de tiempo, por lo tanto con mayor ultrafiltración en la unidad de tiempo, confirma la utilidad de los métodos hipertónicos como instrumentos válidos para apicar en las metodologías dialíticas de tiempo corto y alta eficacia. Queremos resaltar que la deshidratación celular provocada por la diálisis hipertónica se produjo por el cambio del ritmo de descenso de la osmolaridad, sin aumento de la sed ni de la ganancia de peso interdiálisis. También es interesante considerar la mejoría que la deshidratación celular intradiálisis puede suponer sobre la transferencia de solutos de mediano tamaño desde el compartimiento intracelular al extracelular, logrando ampliar el pequeño espacio de distribución de las moléculas medias<sup>14,15</sup>, con la consiguiente mejoría en su depuración con hemodiálisis.

La utilización de técnicas isotópicas pre y posthemodiálisis para la determinación de cambios en los volúmenes líquidos corporales comporta una radiación escasa equivalente a una radiografía de tórax<sup>9</sup>, siendo un método adecuado para evaluar el origen del agua extraída en hemodiálisis con objeto de contribuir a mejorar la eficacia y la tolerancia de la misma.

#### Agradecimiento

Estos estudios están adscritos a la Ayuda núm. 1.065-81 del CAICYT (Comisión Asesora de Investigación Científica y Técnica).

#### Bibliografía

1. Henrich W, Woodard T, Blachley J, Gómez Sánchez C, Peltinger W y Cronin RE: Role of osmolality in blood pressure stability after dialysis and ultrafiltration. *Kidney Int* 18:480-488, 1980.
2. Rodrigo F, Shideman J, McHugg R, Buselmeir T y Kjellstrand C: Osmolality changes during hemodialysis. Natural history, clinical correlations and influences of dialysate glucose and intravenous mannitol. *An Intern Med* 86:554-561, 1977.
3. Sherman RA, Goodling KA y Eisinger RP: Acute therapy of hemodialysis-related muscle cramps. *Am J Kidney Dis* 2:287-288, 1982.
4. Arieff A, Lazarowitz V y Guisado R: Experimental dialysis disequilibrium syndrome. Prevention with glycerol. *Kidney Int* 14:270-278, 1978.
5. Henrich WL, Woodard TD y McPhaul JJ: The chronic efficacy and safety of high sodium dialysate: Double-blind, crossover study. *Am J Kidney Dis* 2:349-353, 1982.
6. Maeda K, Kawaguchi S, Kobayashi S, Niwa T, Kobayashi K, Saito A, Iyoda S y Ohta K: Cell-wash dialysis (CWD). *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 26:213-218, 1980.
7. Martín-Malo A, Aljama P, Sanz R, Serrano M, Pérez R, Gómez J, Burdiel LG, Andrés E y Moreno E: Diálisis hipertónica secuencial. *Nefrología* 2:249-255, 1982.
8. Bauer JH, Burt RW, Whang R y Grim CE: Simultaneous determination of extracellular fluid and total body water. *J Lab Clin Med* 86:1003-1008, 1975.
9. Bauer JH, Willis LR, Burt RW y Grim CE: Volume studies II. Simultaneous determination of plasma volume, red cell mass, extracellular fluid, and total body water before and after volume expansion in dog and man. *J Lab Clin Med* 86:1009-1017, 1975.
10. Van Stone JC, Bauer J y Carey J: The effect of dialysate sodium concentration on body fluid distribution during hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 26:383-386, 1980.
11. García M, Carrera M, Piera C, Deulofen R, Company X, Pons JM, Montoliu J, Setoain J y Revert L: Changes in body compartments on different types of haemodialysis. *Proc EDTA-ERA* 21:235-240, 1984.
12. Swartz RD, Somermeyer MG y Chen-Hsing Hsu: Preservation of plasma volume during hemodialysis depends on dialysate osmolality. *Am J Nephrol* 2:189-194, 1982.
13. Degoulet P, Reach I, Di Giulio S, Devries C, Rouby JJ, Aimé F y Vonlanthen M: Epidemiology of dialysis induced hypotension. *Proc EDTA* 18:133-138, 1981.
14. Schindhelm K y Farell PC: Patient-hemodialyzer interactions. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 24:357-366, 1978.
15. Asaba H, Fürst P, Oulés R, Yahel V, Zimmerman L y Bergström J: The effect of hemodialysis on endogenous middle molecules in uremic patients. *Clin Nephrol* 11:257-266, 1979.