

Estudio multihospitalario sobre la membrana de triacetato de celulosa en hemodiálisis

A. Alarcón, M. Almaraz, R. Alvarez Lipe, E. Andrés, M. Arias, J. J. Belvis, C. Bernis, J. Bestard, M. A. Betriú, A. Cases, J. Cebollada, I. Comerma, A. Covarsi, A. L. M. de Francisco, M. de la Torre, A. Fabregat, A. Garbayo, S. Gil-Vernet, P. Gómez Ullate, J. L. Górriz, J. A. Gutiérrez Colón, C. Jaraba, I. Lampreabe, J. López Pedret, A. Llopis, N. Marigliano, J. Martín, E. Martín Escobar, A. Mendiluce, J. Núñez, A. Palma, L. Palop, R. Peces, A. Pérez García, R. Pérez García, R. Pérez Mijares, J. L. Pizarro, E. Sánchez Casado, A. Sans Boix, J.A. Traver, F. Valderrábano, N. Vega y J. Villaro

RESUMEN

El triacetato de celulosa (TAC) es una membrana de diálisis de alta permeabilidad y biocompatibilidad. El objetivo de este estudio es valorar dos dializadores con membrana de TAC en pacientes estables en hemodiálisis periódicas. Se trata de un estudio clínico en el que se incluyeron 78 pacientes, de 24 hospitales de toda España. Se utilizan como controles los mismos pacientes en un primer período de 4 semanas con dializadores con membrana de cuprofán, seguido de 26 semanas con TAC. los dializadores de TAC evaluados son de fibra hueca, esterilizados con rayos gamma, uno de 1,1 m² y el otro de 1,9 m². Se analizan en las semanas 7.^a, 3.^a, 6.^a, 14.^a, 22.^a y 30.^a la bioquímica sanguínea, hematología, parámetros de cinética de la urea y de diálisis, cambios de medicación, procesos intercurrentes, fallos de los dializadores y eventos adversos.

Los pacientes tienen una edad media de 55,4 ± 75,4 (7-82) años, 57 hombres y 27 mujeres, con un peso de 65,6 ± 12,9 kg y 161,6 ± 8,8 cm de estatura. Estos pacientes llevaban en diálisis 8,2 ± 4,9 años. Los pacientes son distribuidos entre los dos dializadores de TAC según: superficie 1,1 m² para los pacientes tratados con membranas de cuprofán entre 0,9 y 1,4 m², superficie 1,9 m² para los pacientes con cuprofán mayor de 1,4 m².

Se encuentra una relación hiperbólica entre el rebote de la urea y las concentraciones de BUN después de la HD, lo que se explica por un comportamiento no unicompartimental de la urea; la utilización del BUN de justo al terminar la HD, cuando éste es inferior a 20 mg/dl, en los cálculos de la cinética de la urea, supone un error importante. Las formas simplificadas de determinar la cinética de la urea con dos BUN, sobreestiman de forma variable la forma correcta, con 3 BUN.

Los dializadores de TAC evaluados, respecto a los dializadores con cuprofán previos, mejoran la corrección de la acidosis metabólica y disminuyen la concentración sérica de aniones innominados, eliminan más β_2 -microglobulina y el mayor es capaz de aumentar la tasa de catabolismo proteico. A través de los cambios en la medicación se puede deducir una mayor eliminación de fósforo por el dializador de 1,9 m². Estos dializadores presentan una incidencia baja de efectos adversos y bajo índice de coagulabilidad.

Recibido: 13-IX-93.

Aceptado: 13-IX-93.

Correspondencia: R. Pérez García.
Servicio de Nefrología.
Hospital General Universitario Gregorio Marañón.
Doctor Esquerdo, 46.
28007 Madrid.

Palabras clave: **Hemodiálisis. Triacetato de celulosa. β_2 -microglobulina. Aniones innominados. Rebote de la urea.**

A MULTICENTRIC STUDY ON THE EFFECTIVENESS OF THE CELLULOSE TRIACETATE MEMBRANE IN HAEMODIALYSIS PATIENTS

SUMMARY

Cellulose triacetate (CTA) is a high-permeable and biocompatible dialysis membrane. The primary purpose of this study is to compare the effectiveness of two different dialyzers with a CTA membrane in patients clinically stable submitted to haemodialysis treatment. This clinical study included 78 patients from 24 hospitals centers all over Spain. These patients made up also the control group on which cuprophane membrane dialyzers were used for the 4-week initial period, followed by a 26-week period with CTA dialyzers. The CTA dialyzers tested were made of hollow fiber and sterilized by gamma irradiation, their surface area being 1.1 m² and 1.9 m² respectively. Serum chemistry, haematology, parameters of urea kinetics and dialysis, changes in drug regime, concomitant medical processes, failures of dialyzers and adverse events were all investigated during weeks 1, 3, 6, 14, 22 and 30.

This study includes patients of a mean age of 55.4 ± 15.4 (19-82), 51 males and 27 females, with a mean weight of 65.6 ± 12.9 kg and height 161.6 ± 8.8 cm. These patients had been on haemodialysis for 8.2 ± 4.9 years. They were assigned to two CTA dialyzer groups as follows: surface area of 1.1 m² for patients treated with cuprophane membranes between 0.9 and 1.4 m², and surface area 1.9 m² for patients with cuprophane larger than 1.4 m².

A hyperbolic relationship is found between the urea rebound and the concentrations of urea after hemodialysis. Simplified forms of determining the urea kinetics, with two BUNs, variably overestimated the correct way, with 3 BUNs.

The CTA dialyzers tested, compared with the previous cuprophane dialyzers, improved metabolic acidosis and reduced serum anion gap, eliminated a greater amount of β_2 -Microglobulin and the one with a larger surface area was capable of increasing the protein catabolic rate (PCR). Changes in the drug regime made it possible to estimate a higher removal of phosphate through the dialyzer of 1.9 m². These dialyzers showed a low incidence of adverse reactions as well as a low clotting rate.

Key words: **Haemodialysis. Cellulose triacetate. β_2 -Microglobulin. Anion gap. Urea rebound.**

INTRODUCCION

Entre los esfuerzos tecnológicos para mejorar la hemodiálisis hay que contabilizar el desarrollo de nuevas membranas para diálisis. Las nuevas membranas intentan mejorar dos de sus características: en primer lugar, su capacidad de eliminar solutos de mayor peso molecular; en segundo lugar, su biocompatibilidad. La primera característica se asocia al coeficiente de permeabilidad, siendo una especificación de estas membranas de alta permeabilidad el permitir desarrollar dializadores con coeficientes de

ultrafiltración (CU) superiores a 20 ml/hora/mmHg. La mayoría de los dializadores celulósicos normales no superan los 10 ml/h/mmHg de CU. Existen algunos dializadores con CU intermedios, como son los de cuprofán de 5 μ m de grosor¹, cuprammonium de rayón modificado² y diacetato de celulosa³.

Un objetivo teórico de la hemodiálisis es realizar un aclaramiento de solutos en una proporción semejante a la que realiza el riñón; para ello hay que lograr un aclaramiento más proporcionado entre pequeñas y medianas-grandes moléculas. Esta aproximación se logra mejor con el transporte con-

vectivo o las membranas de alta permeabilidad que con la difusión a través de las membranas celulósicas habituales. La retención de sustancias de peso molecular medio se ha relacionado clásicamente con algunas de las manifestaciones de la uremia.

La biocompatibilidad de las membranas de diálisis se ha establecido en base a la intensidad de las diversas reacciones que son capaces de desencadenar en la sangre. No está claramente establecida la relación entre esas reacciones y algunos de los síndromes que aparecen en el paciente en diálisis, como es la amiloidosis dialítica por depósito de β_2 -microglobulina.

Estas membranas con mayor permeabilidad y biocompatibilidad teóricamente son superiores a las otras; falta por demostrar mejores resultados clínicos con las mismas. Estos mejores resultados clínicos son necesarios para justificar su mayor costo directo e indirecto, pues precisan mejores monitores de diálisis. El concepto de mejores resultados clínicos enlaza con el de diálisis adecuada, difícil de establecer por falta de marcadores específicos ⁴. Actualmente es necesario recurrir conjuntamente a parámetros clínicos, bioquímicos y de cinética de la urea para valorar una técnica en diálisis. Como fin último, es necesario recurrir a resultados de morbimortalidad y calidad de vida, para lograr una valoración adecuada. Los resultados de los estudios de morbimortalidad realizados en una población de diálisis son difícilmente extrapolables a otros pacientes con otras circunstancias. Los estudios de morbimortalidad se tienen que realizar a largo plazo, y mientras se alcanza ese plazo hay que recurrir a la valoración clínica y bioquímica a corto y medio plazo. En la actualidad contamos con algunos parámetros que pueden predecir el pronóstico en diálisis que también nos pueden ayudar en esta valoración ^{5,6}.

El objetivo de este estudio fue valorar dos dializadores fabricados con membrana de triacetato de celulosa. El triacetato de celulosa es una membrana de alta permeabilidad y biocompatibilidad ^{7,8}. La valoración realizada es a corto plazo, 6 meses, mediante un estudio clínico, multicéntrico, en el que se incluyeron 78 pacientes. Se utilizan como controles los mismos pacientes en un período previo con dializadores con membrana de cuprofán.

MATERIAL Y METODOS

Se ha realizado un estudio multicéntrico para evaluar la eficacia y seguridad en hemodiálisis de dializadores con membrana de triacetato de celulosa. Se trata de dos dializadores de fibra hueca, esterilizados con rayos gamma, uno de 1,1 m² (CT1 1 OG) y el otro de 1,9 m² (CT1 90G) (Baxter, SA). El objetivo del estu-

dio era evaluar clínica y bioquímicamente a pacientes dializados con estos dializadores y compararlo con un período previo de diálisis con dializadores de cuprofán.

En el estudio han participado 24 hospitales de toda España, según la relación de la [tabla I](#). En total entraron en el estudio 78 pacientes.

Es un estudio prospectivo, protocolizado, multicéntrico, cooperativo y abierto. Cada paciente era su propio control en dos períodos consecutivos, uno primero de 4 semanas en hemodiálisis con cuprofán y un segundo de 26 semanas con triacetato de celulosa.

CRITERIOS DE SELECCION DE PACIENTES. POBLACION ESTUDIADA

Criterios de inclusión: 1) Hombres o mujeres de edad igual o superior a 18 años. 2) Pacientes estables en hemodiálisis, dializados regularmente durante un período previo mínimo de 3 meses con membrana de cuprofán. 3) Diálisis con líquido de diálisis con bicarbonato o acetato. 4) Funcionamiento del acceso vascular que proporcione un flujo sanguíneo mínimo de 250 ml/min y capaz de utilizar dos agujas, en bi-punción. 5) Niveles estables de hemoglobina y he-

Tabla I.

Hospital	Código EDTA	Ciudad
Hospital del Perpetuo Socorro	18BN	Alicante
Hospital Ntra. Sra. de Sonsoles	18EO	Avila
Hospital Infanta Cristina	18EY	Badajoz
Hospital Príncipes de España. Bellvitge	18DK	Barcelona
Hospital Clínic Provincial	18AE	Barcelona
Hospital de Cruces-Baracaldo	18AU	Bilbao
Hospital de Jerez	18JU	Cádiz
Hospital San Pedro de Alcántara	18EB	Cáceres
Hospital Ntra. Sra. de Alarcos	18FJ	Ciudad Real
Hospital Virgen de la Luz	18KV	Cuenca
Hospital Ntra. Sra. del Pino	18CT	Las Palmas de Gran Canaria
Hospital de Santa María	18LZ	Lérida
Hospital Gregorio Marañón	18AH	Madrid
Hospital de La Princesa	18JX	Madrid
Hospital General de Manresa	18HE	Manresa
Hospital Son Dureta	18BB	P. de Mallorca
Hospital Marqués de Valdecilla	18BM	Santander
Hospital Virgen Macarena	18EK	Sevilla
Hospital Obispo Polanco	1 8CB	Teruel
Hospital Dr. Peset	18CM	Valencia
Hospital General	18FB	Valencia
Hospital Clínico	18CU	Valladolid
Hospital Clínico Universitario	18BH	Zaragoza
Hospital Miguel Servet	18BG	Zaragoza

GRUPO DE ESTUDIO

matócrito, con o sin rHu-EPO. Se excluirán los pacientes que hayan iniciado el tratamiento con rHu-EPO en los cuatro meses anteriores al inicio de este estudio. 6) Consentimiento informado de la participación en el estudio.

Criterios de exclusión: 1) Pacientes con acceso vascular central y/o unipunción. 2) Pacientes con enfermedad aguda activa (infección importante, cirugía, etcétera). 3) Enfermedad maligna activa. 4) Pacientes con diuresis residual mayor de 400 ml/día. 5) Antígeno de la hepatitis B positivo. 6) Anticuerpos anti VIH positivos. 7) Pacientes en tratamiento con corticosteroides y/o inmunosupresores. 8) Pacientes con una recirculación mayor del 15 % para un flujo sanguíneo de 250 ml/min. 9) Pacientes que inicien tratamiento con rHu-EPO durante el estudio.

Las características de la población, $n = 78$, que inicia el estudio son: Edad media $55,4 \pm 15,4$ (19-82) años; sexo: 51 hombres y 27 mujeres; peso, $65,6 \pm 12,9$ kg; talla, $161,6 \pm 8,8$ cm. Estos pacientes llevaban en diálisis, antes de iniciar el estudio, una media de $8,2 \pm 4,9$ (0,4-20,5) años y con membranas de cuprofán $47,6 \pm 41,7$ (3-144) meses. Su presión arterial (TA) prehemodiálisis era $139 \pm 23/78 \pm 13$ mmHg. Catorce de los 78 pacientes tenían TA mayor de 160/95 prehemodiálisis al menos un día por semana. La distribución de las enfermedades causantes de la insuficiencia renal en estos pacientes se mencionan en la [tabla II](#). Veintinueve pacientes recibían eritropoyetina antes y durante el estudio.

DESARROLLO DEL ESTUDIO

La duración del estudio es de 30 semanas. Durante las cuatro primeras semanas los pacientes usan membrana de cuprofán. Se recoge información y realizan controles las semanas 0,1 y 3. La superficie de la membrana de cuprofán se elige en base a las necesidades del paciente. A partir de la cuarta semana, y durante 26 semanas más, se usa membrana de triacetato de celulosa. Se realizan controles en las semanas

6, 14, 22 y 30. La elección de la superficie de los dializadores con membrana de triacetato de celulosa, $1,1 \text{ m}^2$ o $1,9 \text{ m}^2$, se realiza según las siguientes directrices, teniendo en cuenta otros condicionantes técnicos de la hemodiálisis: superficie $1,1 \text{ m}^2$ para los pacientes tratados con membranas de cuprofán entre $0,9$ y $1,4 \text{ m}^2$; superficie $1,9 \text{ m}^2$ para los pacientes con cuprofán mayor de $1,4 \text{ m}^2$. Una vez escogido el tipo de dializador no se debe cambiar. Se permiten cambios de los parámetros de diálisis (flujos, ultrafiltración, duración, etc.) para adecuar la diálisis.

CRITERIOS DE EVALUACION

Parámetros de evaluación. En los momentos del estudio ya mencionados se realizaron determinaciones analíticas en sangre. La analítica fue prediálisis, de la diálisis de mitad de semana. Además, postdiálisis se determinó BUN. En la diálisis siguiente, de prefin de semana, se determinó BUN-pre y se registró la hora de comienzo de la diálisis y el peso. En las semanas 3 y 14 se evaluó el rebote en la diálisis de mitad de semana, mediante una extracción de BUN a los 30 minutos de acabar la sesión.

Las determinaciones analíticas realizadas fueron: BUN, creatinina, ácido úrico, fosfatasa alcalina, fósforo, calcio, sodio, potasio, cloro, CO_2 total, proteínas totales y albúmina, β_2 -microglobulina, GOT, GPT, hematócrito, hemoglobina, eritrocitos, leucocitos y plaquetas.

Se registraron los siguientes parámetros sobre las diálisis evaluadas: peso, presión arterial y pulso, pre y postdiálisis; duración de la sesión, flujo sanguíneo y del líquido de diálisis, así como el tipo del mismo.

Durante todo el estudio se obtuvo información sobre medicación, registrándose la inicial y todos los cambios realizados, procesos intercurrentes, fallos en los dializadores, fundamentalmente roturas y problemas de coagulación. Estos últimos se evaluaron en una escala de 5 grados, siendo la última la coagulación total del dializador; efectos adversos intradiálisis; causa de abandono.

PARAMETROS CALCULADOS Y FORMULAS

Se ha calculado la pérdida de peso por sesión como la diferencia de los pesos del comienzo y final.

Se han calculado los aniones innominados (anión gap) mediante la fórmula $\text{AG} = (\text{Na} + \text{K}) - (\text{Cl} + \text{CO}_2\text{t})$.

Los parámetros de la cinética de la urea utilizados fueron: $\text{Kt/V} = \text{Ln BUN1/BUN2}$; $G = ((\text{BUN3} - \text{BUN2}) * \text{Peso}(\text{kg}) * 0,53 (\text{o } 0,58) * 10) / \theta (\text{min})$; $\text{Peso} = \text{P1} + (\text{P2} - \text{P1})/2$; $\text{PCR} = (2,03 * (\text{BUN3} - \text{BUN2}) / 100) + 0,16$;

Tabla II. (Referida en 77 pacientes)

Enfermedad renal de base	Núm.	pacientes %
1. Nefropatías glomerulares, primarias y secundarias	22	28,6
2. Nefritis tubulointersticiales	22	28,6
3. No filiadas	11	14,3
4. Nefroangiosclerosis. Repercusión de la hipertensión	8	10,4
5. Enfermedad poliquística del adulto	6	7,8
6. Diabetes	2	2,6
7. Otras	6	7,8

$$PCR_c = (2,03 \cdot (BUN1 - BUN2) / 100) + 0,16; \quad TAC_{(BUN)} = (BUN1 + BUN2) / 2.$$

Donde: BUN1 es el BUN prediálisis de mitad de semana, BUN2 postdiálisis; BUN3 prediálisis pre-fin de semana; P1 peso prediálisis mitad de semana; P2 pre-fin de semana; θ es el tiempo entre el final de la diálisis de mitad de semana y el comienzo de la siguiente, pre-fin de semana.

Se calculó el rebote del BUN según la siguiente fórmula: $REB = ((BUN_{reb} \cdot 100) / BUN2) - 100$.

CARACTERÍSTICAS DEL PROCESO DE DATOS

1. Estudio protocolizado.
2. Metodología informática: Variables codificadas; doble introducción de datos; depuración por discordancias; depuración estadística; depuración clínica.
3. Metodología estadística: Estadística descriptiva, cualitativa y cuantitativa, expresada en porcentajes y medias \pm desviación típica, con rangos y mediana según conveniencia; estadística analítica: test de Kolmogorov-Smirnov para comprobar la homogeneidad de las poblaciones y la bondad de su ajuste a una distribución normal; comparación de medias pareadas (t pareada); análisis de la varianza por bloques, eliminando la influencia del factor paciente, prueba pareada múltiple; correlación de Pearson; regresión lineal y no lineal; comparación de proporciones.
4. Programa estadístico informático utilizado: R-SIGMA de Horus, SA 1991 y SAS.

Los datos para su estudio se han agrupado en dos apartados; el primero corresponde a aquellos pacientes que pasaron a un dializador de 1,1 m² y el segundo a los de 1,9 m². En el primer grupo hay 30 pacientes y en el segundo 48.

Como la mayoría de las comparaciones se han realizado de forma pareada, los pacientes que no tenían una determinación en alguno de los controles para ese tipo de parámetro quedan excluidos. Por ejemplo, si en la semana 14 el paciente x no tiene determinada la β_2 -microglobulina, los valores de β_2 -microglobulina de este paciente no entran en el análisis.

RESULTADOS

De los 78 pacientes que comienzan el estudio, 9 lo abandonan antes de completarlo. Las causas de los abandonos se enumeran en la [tabla III](#). Ningún paciente fallece durante el estudio. En siete pacientes los datos registrados son insuficientes para su valoración, por lo que la mayoría de los resultados se refieren a 62 pacientes completos. De ellos, 23 pertenecen al grupo del dializador de triacetato de celulosa y 1,1 m² (CT1 1) y 39 al del 1,9 m² (CT1 9).

Tabla III

Causas de abandono	Núm. pacientes
Trasplante renal.	2
Pérdida de seguimiento (traslado)	1
Procesos intercurrente, (hepatitis, cirugía)	2
Indicación médica: cambio de dializador por contraindicación para la anticoagulación	1
A petición del paciente	1
Efecto adverso: reacción anafilactoide	1
Problemas con la fístula arteriovenosa	1

Resultados CT1 1

Las características de los pacientes con datos completos y que pasan a un dializador de 1,1 m² de triacetato de celulosa son:

Se trata de 11 hombres y 12 mujeres, con una edad media de 60,5 \pm 11,3 años. Su talla media es de 155,9 \pm 8,7 cm y su peso 60,8 \pm 10,8 kg. Durante el período control con cuprofán utilizan dializadores con una superficie media de 1,14 \pm 0,21 m². Trece se dializan con líquido con bicarbonato y 10 (43 %) con acetato; de éstos, uno en la semana 14 y dos en la 22 pasan a dializarse con bicarbonato. El flujo sanguíneo pasa de una media de 264 \pm 30 ml/min en los períodos controles a 274 \pm 40 ml/min en la semana 30, p < 0,01. El flujo del líquido de diálisis no varía a lo largo del estudio, estando alrededor de 506 \pm 25 ml/min. La duración de las diálisis tampoco varía significativamente, 232 \pm 12 min en los controles y 234 + 12 (120-270) min con el triacetato de celulosa.

La ganancia de peso entre diálisis no varía con el cambio de dializador a lo largo del estudio, 1,7 \pm 0,7 vs 1,5 \pm 0,6 kg, ni el peso posthemodiálisis. La presión arterial (TA) sistólica y la diastólica no varían en las semanas sucesivas: 1.^a 131/75 \pm 26/13 vs 30.^a 133/76 \pm 22/12.

En la evolución de los iones sanguíneos a lo largo del estudio ([tabla IV](#)), destaca, cómo el bicarbonato prediálisis aumenta de forma significativa como media en 2 mEq/l respecto a los valores controles iniciales. Al mismo tiempo, los aniones innominados (AG) disminuyen una media de 3 mEq/l. No se observan cambios en el Na, K ni Cl.

Las ureas/BUN de antes y después de las diálisis disminuyen en las semanas con CT 11 respecto al período con cuprofán, cambio que se acompaña de un discreto aumento, no significativo, del Kt/V, al mismo tiempo, el PCR disminuye ligeramente, pero sin que adquiera significación estadística ([tabla V](#)). El PCR calculado con los BUN pre y post de la diálisis de mitad de semana sobreestima los valores del PCR, de una forma variable, entre un 4 y un 13 %, correspondiéndose con las diferencias entre los BUN1 y BUN3.

Tabla IV. Evolución a lo largo del estudio de los iones y aniones innominados (AG) en los pacientes que pasan al CT1 1. El AG sólo lo tienen completo 12 pacientes.

Semana	Cuprofán			Triacetato 1.1		Nº pac.
	1	3	14	22	30	
Na	139,7 ± 3,4	140,7 ± 5,1	140,9 ± 5,3	138,8 ± 4,8	139,6 ± 4,3	21
K	5,4 ± 0,7	5,5 ± 0,9	5,2 ± 0,6	5,4 ± 0,8	5,4 ± 0,9	21
Cl	101,4 ± 5,4	101,7 ± 6,0	103,3 ± 5,4	101,1 ± 5,3	102,5 ± 6,3	18
CO ₂ t	20,2 ± 3,7	20,6 ± 3,6	21,5 ± 4,0	23,4 ± 3,9	22,6 ± 3,0	16*
AG.	22,9 ± 6,5	24,2 ± 5,4	21,1 ± 5,5	20,2 ± 4,6	19,4 ± 5,5	12*

Todos los valores se expresan en mmol/l.

* p < 0,05.

Los parámetros de metabolismo fosfocálcico no varían significativamente en los 23 pacientes con CT 11. La dosis de quelantes del fósforo con aluminio no varía: pasa de 1,8 ± 1,3 g/día en la primera semana a 1,9 ± 1,5 g/día en la 30. La dosis de quelantes del fósforo con calcio, de 1,3 ± 1,8 g/día en la primera semana, no varía a lo largo del estudio 1,3 ± 1,8 g/día en la semana 30, en los 23 pacientes. El calcio oral es de 0,125 ± 0,16 µg/día sin variaciones en las sucesivas semanas.

En la tabla VI se enumeran los resultados con el CT 11 respecto a: número de eritrocitos, hematócrito, hemoglobina, número de leucocitos y plaquetas, creatinina plasmática, ácido úrico, proteínas totales y albúmina sérica, calcio total, fósforo y fosfatasa alcalina, sin que existan diferencias en el conjunto de semanas evaluadas.

El la tabla VII se recogen los resultados de la β₂-microglobulina. Aunque sus niveles séricos prediálisis parecen ser menores en las semanas 22 y 30, los cambios no alcanzan la significación exigida.

Resultados CT1 9

Las características de los pacientes que pasan a un dializador de 1,9 m² son: Se trata de 33 hombres y 6 mujeres, con una edad media 53,9 ± 16,1 (19-82) años. Su talla media es de 165,0 ± 6,4 cm y su peso 69,6 ± 12,7 kg. Durante el período control con cuprofán utilizan dializadores con una superficie media de 1,52 ± 0,20 m². Veintinueve se dializan con líquido con bicarbonato y 10 (26 %) con acetato; ninguno de los pacientes cambió de tipo de líquido de diálisis durante el estudio. El flujo sanguíneo no varía, pasando de una media de 303 ± 42 ml/min en los períodos controles a 305 ± 46 ml/min en la semana 30. El flujo del líquido de diálisis no varía a lo largo del estudio, estando alrededor de 505 ± 25 ml/min. La duración de las diálisis tampoco varía significativamente, 215 ± 37 min en los controles y 215 ± 29 (120-280) min con el triacetato de celulosa.

La ganancia de peso entre diálisis no varía con el cambio de dializador a lo largo del estudio 2,5 ± 0,8 vs 2,4 ± 0,8 kg, ni el peso posthemodiálisis. Aunque

Tabla V. Evolución del BUN/urea y algunos parámetros de la cinética de la urea de los paciente que pasaron al dializado rCT1 1.

Semana	Cuprofán			Triacetato 1,1		N.º pac.
	1	3	14	22	30	
BUN1 pre-	73,7 ± 14,2	76,7 ± 18,3	69,4 ± 18,6	67,9 ± 16,5	67,5 ± 14,1	23*
BUN2 post-	25,0 ± 7,9	23,7 ± 7,7	20,5 ± 10,3	21,9 ± 6,7	19,2 ± 6,3	21**
BUN3 pre-	72,1 ± 14,0	70,9 ± 17,9	64,0 ± 18,1	67,0 ± 14,5	61,1 ± 12,0	22*
Kt/V	1,12 ± 0,26	1,24 ± 0,42	1,40 ± 0,56	1,18 ± 0,24	1,25 ± 0,23	20
PCR	1,12 ± 0,26	1,16 ± 0,33	1,03 ± 0,31	1,05 ± 0,23	1,01 ± 0,22	20
PCRc	1,17 ± 0,25	1,28 ± 0,35	1,18 ± 0,32	1,12 ± 0,29	1,13 ± 0,24	20

BUN1 es el BUN prediálisis de mitad de semana; BUN2, post-diálisis; BUN3, prediálisis pre-fin de semana; todos se expresan en mg/dl.

PCR (calculado con BUN3 y BUN2) y PCRc (calculado con BUN1 y BUN2); unidades g/kg/día.

** p < 0,01.

* p < 0,05.

Tabla VI. Resultados analíticos sanguíneos prediálisis de los pacientes que pasan al dializador CT1 1.

	Semana 1		Semana 30		Análisis por grupo	
Eritrocitos n/mm ³ /1,000.....	3.117	+692	3.304 ± 738		23	NS
Hematócrito %	28,6 ± 4,4		30,0 ± 6,1		23	NS
Hemoglobina g/d	9,6 ± 1,5		10,0 ± 1,9		23	NS
Leucocitos n/mm ³	6.238 ± 1.369		6.259 ± 1.794		23	NS
Plaquetas n/mm ³ /1,000	223 ± 71		220 ± 75		23	NS
Creatinina mg/d	10,8 ± 2,3		10,2 ± 2,0		21	NS
Acido úrico mg/dl	6,3 ± 1,4		6,4 ± 1,6		21	NS
Proteínas totales g/dl	7,1 ± 0,5		7,0 ± 0,5		22	NS
Albumina sérica g/dl	4,1 ± 0,6		4,0 ± 0,5		21	NS
Calcio total mg/dl.....	10,0 ± 0,9		10,1 ± 1,0		22	NS
Fósforo mg/dl	6,0 ± 1,6		5,5 ± 1,5		22	NS
Fosfatasa alcalina U/dl	139,1 ± 78,3		141,6 ± 83,0		23	NS

El análisis estadístico está realizado con los resultados de todas las semanas valoradas, aunque en la tabla sólo se den los datos de la 1.^a y la 30.^a; El número de pacientes corresponde a los que tienen la determinación recogida en todas las semanas. NS = no significativo.

la presión arterial (TA) sistólica y la diastólica no varían significativamente en las semanas sucesivas: 1.^a 144/80 ± 18/14 vs 30.^a, 141/76 ± 14/13, el número de hipertensos disminuye de 6 a 2, sin cambios significativos en los hipotensos.

El Na, K y Cl séricos no varían en las sucesivas semanas, como se aprecia en la tabla VIII. El CO₂t aumenta en 2 mEq/l, significativamente, comparando las semanas con cuprofán con las de CT1 9; al tiempo, los aniones innominados disminuyen en 3 mEq/l, p < 0,01 En estos pacientes no hubo cambios en la composición del líquido de diálisis.

El BUN prediálisis, tanto de la diálisis de mitad de semana como de la siguiente, no varían a lo largo del estudio (ver tabla IX). El BUN de después de la diálisis de mitad de semana sí disminuye significativamente y al tiempo aumenta el Kt/V de los 37 pacientes aquí incluidos. El PCR en las semanas con el CT1 9 aumenta significativamente.

En la tabla X se enumeran los resultados con el CT1 9 respecto a: número de eritrocitos, hematocrito, hemoglobina, número de leucocitos y plaquetas, creatinina plasmática, ácido úrico, proteínas totales y albúmina sérica, calcio total, fósforo y fosfatasa alcalina. El número de eritrocitos aumenta significativamente, sin que lo haga el hematocrito ni la hemoglobina. La albúmina sérica disminuye dis-

cretamente, dentro de valores normales en la mayoría de los pacientes.

La evolución de los niveles séricos de β₂-microglobulina en los pacientes con CT1 9 se muestra en la tabla VII, disminuyendo significativamente sus niveles.

La dosis de quelantes del fósforo con aluminio pasa de 2,8 ± 2,3 g/día en la primera semana a 2,4 ± 2,0 g/día en la 30, siendo esta disminución significativa en los 39 pacientes estudiados; p < 0,05, datos recogidos en la tabla XI. En dos pacientes se logra suprimir este quelante. La dosis de quelantes del fósforo con calcio aumenta, aunque no significativamente. La dosis de calcitriol oral administrado a estos pacientes aumenta discreta, pero significativamente, según los datos de la tabla XI. De los 18 pacientes que toman calcitriol oral al principio del estudio se pasa a 22.

Rebote del BUN post-hemodiálisis

Tal como se ha definido el rebote de BUN posthemodiálisis (HD), como una proporción entre el BUN obtenido 30 minutos después de haber acabado la sesión y el BUN justo al final, varía en función del nivel de BUN medido justo al terminar la diálisis; cuanto menor es éste, mayor es el rebote a los 30 mi-

Tabla VII. Evolución de los niveles séricos de β₂-microglobulina en los dos grupos de pacientes: CT 11 y CT 19.

Semanas	Cuprofán		Triacetato de celulosa			N.º pac. p
	1. ^a	3. ^a	14. ^a	22. ^a	30. ^a	
β ₂ -microglobulina mg/l						
CT11	40 ± 18	43 ± 18	41 ± 22*	36 ± 11	32 ± 9	18 < 0,1
CT19	46 ± 16	51 ± 16	39 ± 13*	39 ± 17	36 ± 15	37 < 0,01

Tabla VIII. Evolución a lo largo del estudio de los iones y aniones innominados (AG) en los pacientes que pasan al CT1 9

Semana	Cuprofán			Triacetato 1,9			N.ºpac.
	1	3	14	22	30		
Na	139,5 ± 3,1	139,2 ± 2,6	139,3 ± 2,8	139,5 ± 2,9	138,8 ± 3,6	37	
K	5,8 ± 0,9	5,9 ± 0,7	5,7 ± 0,8	5,7 ± 0,8	5,8 ± 0,8	37	
Cl	101,8 ± 3,8	101,7 ± 5,7	103,1 ± 5,9	102,5 ± 4,1	101,6 ± 4,8	30	
CO ₂ t	20,7 ± 4,2	20,7 ± 3,7	22,7 ± 4,8	22,4 ± 3,9	22,5 ± 3,2	30**	
AG	23,6 ± 4,5	23,2 ± 5,4	20,4 ± 5,0	20,8 ± 3,7	20,3 ± 4,9	28**	

Todos los valores se expresan en mmol/l.

** p < 0,01.

nutos (figs .1 y 2.) La relación es hiperbólica, prácticamente paralela al eje de abscisas para valores superiores a 20 mg/dl de BUN post-HD. Por encima de 20 mg/dl de BUN post-HD, el rebote viene a estar en el 11 %. El rebote en los 69 pacientes que lo tienen medido en la semana 3.^a, cuprofán, es de 22,7 ± 48,8 %; en los 50 pacientes con un BUN post-HD por encima de 20 mg/dl es de 11,5 ± 8,3 %. En la semana 14, triacetato de celulosa, en los 62 pacientes es del 35,2 ± 63 %, y del 12 ± 7,1 % en los 38 con BUN post-HD superiora 20 mg/dl.

Relación Kt/V y PCR

La relación Kt/V y PCR se examinó mediante análisis de regresión y ajuste de curvas. En la semana 3.^a, con cuprofán, obtenemos una r = 0,42, n = 75. Si se descartaban dos valores atípicos con Kt/V > 2, esta relación disminuía a r = 0,22. En la semana 30 en-

contramos una r = 0,22 para n = 60. Todas estas regresiones mejoraban su ajuste cuando en lugar del PCR utilizábamos el PCRC; en la semana 30 pasábamos a una r = 0,35, n = 60.

Anticoagulación

De los 62 pacientes, en 50 se utilizó heparina sódica como anticoagulante en una dosis media por sesión en la primera semana de 4.736 ± 1.372 U, que al final del estudio en la semana 30 pasó a ser de 4.550 ± 1.330 U, p < 0,01. En 12 pacientes se utilizó heparina de bajo peso molecular, 4.375 ± 978 Ux, sin que variase su dosificación a lo largo del estudio. Durante el período con cuprofán, 744 diálisis, hubo 6 casos de coagulación total del dializador, 0,8 episodios %, mientras que en el período con triacetato de celulosa, 4.836 diálisis, aparecieron dos casos, 0,04 episodios %, p < 0,05. El grado de restos hemá-

Tabla IX. Evolución del BUN/urea y algunos parámetros de la cinética de la urea de los pacientes que pasaron al dilizado rCT1 9

Semana	Cuprofan			Triacetato 1,9			N.ºpac.
	1	3	14	22	30		
BUN1 pre-	79,7 ± 21,2	79,6 ± 20,0	73,7 ± 15,5	75,1 ± 20,7	73,3 ± 18,6	38	
BUN2 post-	28,8 + 11,6	30,2 ± 11,5	23,2 ± 8,0	25,5 ± 8,9	24,8 ± 9,2	37**	
BUN3 pre-	74,4 ± 18,2	75,1 ± 17,9	72,9 ± 15,6	74,7 + 17,1	74,5 ± 18,2	37	
Kt/V	1,07 ± 0,25	1,02 ± 0,22	1,20 ± 0,23	1,12 + 0,24	1,16 + 0,26	37**	
PCR	1,08 ± 0,24	1,07 ± 0,21	1,17 ± 0,20	1,16 + 0,26	1,17 + 0,27	37*	
PCRC	1,18 + 0,28	1,17 + 0,24	1,19 ± 0,20	1,18 + 0,31	1,20 ± 0,26	37	

BUN1 es el BUN prediálisis de mitad de semana; BUN2, post-diálisis; BUN3, prediálisis pre-fin de semana; todos se expresan en mg/dl. PCR (calculado con BUN3 y BUN2) y PCRC (calculado con BUN1 y BUN2); unidades g/kg/día.

** p < 0,01.

* p < 0,05

Tabla X. Resultados analíticos sanguíneos prediálisis de los pacientes que pasan al dializador CT19

	Semana 1	Semana 30	Análisis por grupo	
Eritrocitos n/mm ³ /1,000.....	3.052 ± 580	3.303 ± 648	34	*
Hematócrito %	28,7 ± 5,4	30,0 ± 5,4	17	NS
Hemoglobina g/dl	9,6 ± 1,9	9,9 ± 1,8	37	NS
Leucocitos n/mm ³	6.845 ±2.467	6.436 ± 2.101	37	NS
Plaquetas n/mm ³ /1,000	258 ± 119	219 ±108	37	NS
Creatinina mg/dl	11,5 ± 2,4	11,2+ 2,6	37	NS
Acido úrico mg/dl.....	6,9 ± 1,7	6,6 ± 1,1	37	NS
Proteínas totales g/dl.....	6,9 ± 0,6	7,0 ± 0,8	38	NS
Albumina sérica g/dl.....	4,1 ± 0,6	3,9 ± 0,6	37	**
Calcio total mg/dl.....	9,9 ± 0,9	10,0 ± 1,0	17	NS
Fósforo mg/dl.....	5,9+ 1,7	5,8 ± 1,9	37	NS
Fosfatasa alcalina U/dl .	200.2 ± 129,9	217,8 ± 176,5	34	NS

El análisis estadístico está realizado con los resultados de todas las semanas valoradas aunque en la tabla sólo se den los datos de la 1.^a y la 30.^a El número de pacientes corresponde a los que tienen la determinación recogida en todas las semanas NS = no significativo * p < 0.05; ** P < 0.0 1.

ticos en los dializadores con el paso a triacetato de celulosa disminuyó en 13 pacientes, aumentó en 8 y siguió igual en el resto.

Roturas de dializadores

En el período con cuprofán hubo dos roturas de dializadores, mientras que en el período con triacetato de celulosa no hubo ninguna.

Reacciones adversas

Un paciente presentó una reacción anafilactoide, consistente en edema facial y de mucosas, vómitos e hipotensión severa que obligó a discontinuar la diálisis. La paciente estaba en tratamiento con inhibidores del enzima de conversión de la angiotensina (IECA). Previamente había presentado una reacción similar estando con AN69 y tratamiento con IECA. Entre uno y otro dializador estuvo con cuprofán sin sintomatología de este tipo. A la paciente se le cambió de dializador y salió del estudio por esta causa.

DISCUSION

Para abordar la valoración de nuevos dializadores en hemodiálisis es necesario lograr una población suficiente para dar consistencia a los resultados. Para conseguir un número suficiente de pacientes hay que recurrir a estudios cooperativos, multihospitalarios. Estos estudios tienen las dificultades propias de reunir equipos distintos, unificar criterios, solucionar dificultades de coordinación y recoger e interpretar los resultados. Además de la mencionada ventaja, permitiendo reunir un número suficiente de pacientes, la diversidad de pacientes, laboratorios, etc., implica que los resultados significativos lo son a pesar de esos factores de variabilidad, lo que da seguridad sobre la reproducibilidad de la técnica en diversos medios.

Los pacientes incluidos en el estudio con el dializador de menor superficie, CT 11, en comparación con los dializados con el CT1 9, corresponden en mayor proporción a mujeres, pacientes con mayor edad media, menor peso y estatura y menor ganancia de peso entre diálisis. Se trata de pacientes con menor masa corporal y probablemente con necesidades nutritivas menores. A los pacientes de este grupo, sus médicos responsables les indicaron un tipo de diálisis con dializadores de menor superficie, menor flujo

Tabla XI. Cambios en el tratamiento con quelantes del fosforo y calcitriol oral durante el estudio. Pacientes que pasan a CT19

Semanas	Cuprofán				Triacetato de celulosa 1,9 m ²			N.º pac. p
	1. ^a	3. ^a	6. ^a	14. ^a	22. ^a	30. ^a		
Q P Al g/día	2,8 ± 2,3	2,8 ± 2,2	2,8 ± 2,2	2,5 ± 2,1	2,5 ± 2,0	2,4 ± 2,0	39*	
Q P Ca g/día	1,2+ 1,9	1,2+1,9	1,2+ 1,9	1,4+ 2,0	1,5 ± 2,0	1,5 ± 2,0	39 < 0.1	
calcitriol ug/día	0,16+0,23	0,17+0,23	0,17+0,23	0,19 ± 0,24	0,20 ± 0,24	0,20 ± 0,24	39*	

QP AL Quelantes de fósforo con aluminio; QP Ca=Quelantes de fósforo con calcio; * = p < 0,05.

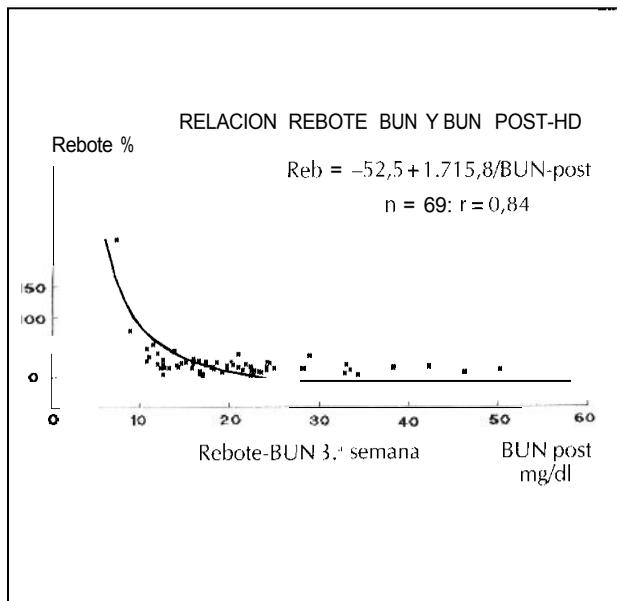


Fig. 1.—Se representa la relación entre el rebote del BUN, expresado en porcentaje de aumento del BUN a los 30 minutos después de terminar la sesión respecto a la concentración de BUN al final de la diálisis, y el BUN justo al final. La relación es hiperbólica y varía en función del nivel de BUN medido justo al terminar la diálisis; cuanto menor es éste mayor es el rebote a los 30 min. En esta figura se representan los datos correspondientes a la 3.ª semana con dializadores de cuprofán.

de sangre y una diálisis 15 minutos más larga como media. Se trata, por tanto, de dos poblaciones bien diferenciadas, que se distinguen no sólo por el dializador utilizado, sino por otros factores. Los resultados diferentes obtenidos en los dos grupos, por lo tanto, no sólo dependen del cambio del dializador, sino también de cómo reaccionan dos poblaciones distintas. Los resultados obtenidos con una técnica de diálisis son difícilmente extrapolables a otra población, sobre todo si existen diferencias sociales, raciales, de masa corporal, edad o sexo.

El CO_2 prediálisis aumenta en 2 mEq/l en las semanas con el CT11 respecto al período con cuprofán; esto se debe sólo en parte a que tres pacientes de este grupo pasan de acetato a bicarbonato en el líquido de diálisis. En el grupo con CT19 se repite este resultado, sin que varíe la composición del líquido de diálisis en los pacientes. Este aumento se podría deber a un aumento del balance positivo de bicarbonato en las diálisis, que vendría avalado por el aumento objetivado en el Kt/V . Otras posibles explicaciones implican una mayor eliminación de ácidos no volátiles a través de la diálisis o una menor generación en el metabolismo intermediario de los pacientes estudiados. En contra de la última hipótesis está el aumento del PCR, estando directamente ligada la

producción de ácidos no volátiles con el metabolismo proteico⁹. La síntesis de ácidos se calcularía con bastante aproximación multiplicando 0,77 por el PCR, obteniendo el resultado en mEq/kg/día¹⁰. La reducción de los aniones innominados en 3 mEq/l en los dos grupos, al pasar a membrana de triacetato de celulosa, seguramente se relaciona con el tema anterior. La concentración sérica normal de aniones innominados es de 12 ± 2 mEq/l, cuando se calcula con el Na, Cl y bicarbonato¹¹. En nuestros cálculos hemos utilizado el K, por lo que los valores normales los podemos considerar entre 13 y 21 mEq/l. En insuficiencia renal se encuentran concentraciones elevadas, entre 17 y 23 mEq/l¹², equivalentes a 22 y 28 mEq/l calculados con el K. Valores semejantes a los encontrados aquí, 23 mEq/l. La causa es la disminución de la eliminación renal de aniones, a diferencia de otras causas de aniones innominados elevados, que se deben a un aumento en su producción. La diálisis probablemente es capaz de eliminar algunos de estos aniones, y por lo objetivado aquí, no todas las membranas lo harían en la misma cuantía. Con el CT19, el mayor Kt/V , podría explicar la diferencia; no así con el CT11. La mayor permeabilidad de la membrana respecto al cuprofán podría explicar esta diferencia. La membrana de triacetato de celulosa, por tanto, acercaría la concentración de aniones innominados a la normalidad y permitiría un mayor es-

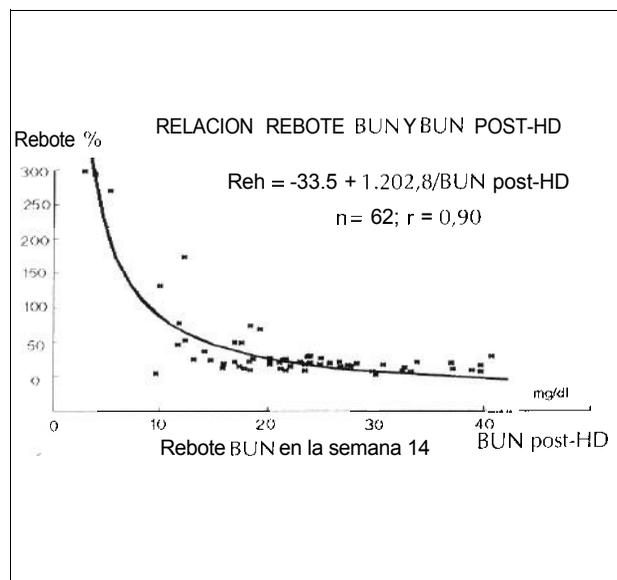


Fig. 2.—Se representa la relación entre el rebote del BUN, expresado en porcentaje de aumento del BUN a los 30 minutos después de terminar la sesión respecto a la concentración de BUN al final de la diálisis, y el BUN justo al final. La relación es hiperbólica y varía en función del nivel de BUN medido justo al terminar la diálisis; cuanto menor es éste, mayor es el rebote a los 30 min. En esta figura se representan los datos correspondientes a la 14.ª semana con dializadores de triacetato de celulosa.

patio para el bicarbonato plasmático, siempre respecto a una membrana menos porosa, como el cuprofán. Eliminaría más ácidos no volátiles, que no tendrían que ser tamponados por bicarbonato, con lo que una cierta ganancia de bicarbonato en la diálisis permitiría alcanzar niveles medios de bicarbonato más altos. La corrección adecuada de la acidosis metabólica en los pacientes con insuficiencia renal es un aspecto importante; afecta, entre otros, al metabolismo óseo y al intermediario general.

Para evaluar los resultados de la cinética de la urea en estos dos grupos de pacientes conviene destacar dos aspectos metodológicos. El primero hace referencia a la necesidad de utilizar el BUN de más de una diálisis para poder calcular adecuadamente el PCR y Kt/V, sobre todo si se quieren relacionar ambos parámetros. El segundo aspecto es el comportamiento del rebote postdiálisis de la urea, probablemente relacionado con los cambios de la urea durante la diálisis, que no se adaptan a un modelo unicompartmental. La hipótesis de que el rebote se debe al catabolismo proteico que induce la hemodiálisis no explica su dependencia de los niveles de urea después de la diálisis. En las hemodiálisis en las que se alcanzan niveles muy bajos de urea, el error en los cálculos de la cinética de la urea puede ser considerable y variable; por encima de 20 mg/dl de BUN, el error se puede considerar discreto y constante.

Lindsay y cols.^{13,14} encontraron una relación entre el Kt/V y el PCR, en la que modificaciones en el Kt/V o membrana del dializador podían inducir cambios en el PCR. Nosotros hemos buscado si existía esta relación, encontrando unos coeficientes de correlación bajos, que no permiten comparar las rectas de regresión Kt/V-PCR antes y después del uso del triacetato de celulosa. Cuando utilizábamos para calcular los parámetros de cinética de la urea únicamente el BUN de antes y después de la diálisis de mitad de semana, el coeficiente de correlación aumentaba significativamente. El PCR y Kt/V calculados de esta forma sobreestiman, en un 10 % como media, a los realizados con los BUN de dos diálisis. No creemos que se pueda valorar la relación cantidad de diálisis corregida para el volumen del paciente-tasa de catabolismo proteico, mediante la forma simplificada, pues con este método se introduce un error, que tiende a relacionar los dos cálculos matemáticos. Con el dializador menor no encontramos modificaciones en el Kt/V ni en el PCR a lo largo del estudio. Con el dializador grande, CT19, se produce, en comparación con el período con cuprofán, un aumento significativo del PCR. Por el diseño del estudio no podemos diferenciar si el incremento se debe al aumento del Kt/V que se objetiva o al cambio de la membrana. La no existencia de cambios con el dializador menor abogaría

por un efecto dependiente del aumento de la cantidad de diálisis, aunque no se puede aclarar cuánto depende del aumento de la cantidad y cuánto de la calidad de la depuración. La mejor corrección de la acidosis metabólica con el CT19 podría contribuir en un mejor balance nitrogenado¹⁵.

El PCR es un marcador del estado nutricional y un factor pronóstico directo de morbimortalidad^{16,17}. Lograr un aumento del PCR con un dializador como el CT19, manteniendo el mismo tiempo de diálisis, puede ser un objetivo a conseguir en algunos pacientes.

Las ganancias de peso entre diálisis no varían, así como la TA, con los dializadores de triacetato de celulosa respecto a los de cuprofán. Con el dializador mayor, CT19, disminuye el número de hipertensos.

Los parámetros fosfocálcicos no varían con el dializador CT11. Con el CT19 se logra sustituir parte de los quelantes del fósforo con aluminio, por quelantes con calcio, y al mismo tiempo aumentar las dosis de calcitriol, sin cambios significativos en el calcio ni en el fósforo séricos. El supuesto mayor balance positivo de calcio y fósforo en estos pacientes puede verse compensado con una mayor eliminación de fósforo por el dializador y una menor movilización desde el hueso por la mejor corrección de la acidosis.

La β_2 -microglobulina sérica disminuye con los dos dializadores evaluados, aunque sólo de forma significativa con el mayor. Esta relación con la superficie, además de con la membrana, ya ha sido mencionada¹⁸. El significado clínico de esta disminución de los niveles de β_2 -microglobulina con este dializador, al igual que se ha descrito con membranas como el poliacrilonitrilo y la polisulfona, está por establecer. Aunque la síntesis de β_2 -microglobulina y los mecanismos que inducen su depósito tisular parecen fundamentales en la génesis de la patología amiloidea, los niveles séricos se han relacionado con el grado de depósito¹⁹.

Con el CT19 se objetiva un aumento del recuento de hematíes en sangre, con disminución del volumen y hemoglobina corpusculares, sin que varíen ni el hematócrito ni la concentración sanguínea de hemoglobina. La explicación más sencilla es el desarrollo de un déficit de hierro, muy frecuente entre los pacientes tratados con eritropoyetina, aunque estén con suplementos de hierro oral. La albúmina sérica disminuye discretamente en los pacientes con CT19, siendo difícil su interpretación. No parece que se deba a una pérdida por el dializador, pues su coeficiente de clivaje para la albúmina es muy bajo, entre 0,002 y 0,007. Los niveles de albúmina se mantienen dentro de la normalidad y no se puede aplicar a esta disminución un sentido pronóstico, como el demostrado por Lowrie y cols.²⁰. No se han demostrado cambios en la creatinina.

Con los dos dializadores estudiados, las necesidades de heparina sódica disminuyeron significativamente. Al tiempo, el número de dializadores coagulados y los restos hemáticos disminuyeron con los dializadores de triacetato de celulosa. En este efecto influyen tanto la biocompatibilidad de la membrana como el diseño del dializador. Otros factores, como el hematocrito y el flujo sanguíneo, no variaron significativamente.

El caso descrito de reacción anafilactoide en un paciente que previamente había presentado una reacción similar estando dializándose con membrana de poliacrilonitrilo y en tratamiento con inhibidores del enzima de conversión, aboga a favor de un mecanismo común. Fenómenos de retrofiltración, con líquidos de diálisis contaminados con ciertos gérmenes, a través de membranas porosas y amplificadas por la inhibición de la bradikinina, sería la explicación más plausible ²¹.

A la vista de los resultados obtenidos se concluye que los dializadores de triacetato de celulosa evaluados respecto a los dializadores con cuprofan mejoran la corrección de la acidosis metabólica, eliminan más β^2 -microglobulina y el mayor es capaz de aumentar la tasa de catabolismo proteico. Estos dializadores presentan una incidencia baja de efectos adversos y bajo índice de coagulabilidad.

Bibliografía

- Ronco C, Brendolan A, Bragantini L, Chiamonte S, Fabris A, Feriani M, Dell'Aquila R, Milan M y La Greca G: Preliminary technical and clinical evaluation of a new hollow fiber dialyzer with a 5 μ m thick cuprophan membrane. *Clin Nephrol* 26 (suppl. 1):S17-S21, 1986.
- Menth M, Röckel A, Abdelhamid S, Fiegel P y Walb D: Low-molecular-weight protein-permeable cuprammonium rayon haemofilter. *Nephrol Dial Transplant* 7:844-847, 1992.
- Churchill DN, Bird DR, Taylor DW, Beecroft ML, Gorman J y Wallace JE: Effect of high-flux hemodialysis on quality of life and neuropsychological function in chronic hemodialysis patients. *Am J Nephrol* 12:412-418, 1992.
- Vanholder RC y Ringoir SM: Editorial Review: Adequacy of dialysis: A critical analysis. *Kidney Int* 42:540-558, 1992.
- Lowrie EG, Lew NL y Huang WH: Race and diabetes as death risk predictors in hemodialysis patients. *Kidney Int* 42, (suppl. 38):S22-S31, 1992.
- Brunner FP y Selwood NH (EDTA Registration Committee): Profile of patients on RRT in Europe and death rates due to major causes of death groups. *Kidney Int* 42 (suppl. 38):S4-S15, 1992.
- Burhop K: *Comparative biocompatibility assessment of Cellulose Triacetate, Cuprophan ** and Polyacrylonitrile dialyzers in sheep*. Pendiente de publicación.
- Evans RC y Holmes CJ: In vitro study of the transfer of cytokine-inducing substances across selected high-flux hemodialysis membranes. *Blood Purif* 9:92-101, 1991.
- Gotch FA, Sargent JA y Kenn ML: Hydrogen ion balance in dialysis therapy. *Artif Organs* 6:388-395, 1982.
- Trastornos acidobásicos metabólicos que complican el curso y tratamiento de la insuficiencia renal crónica. Riley LJ, Carley M, Raja R, Narins RG. En: *Insuficiencia renal crónica*. Eds. Llach y Valderrábano. Ediciones Norma. Madrid, 1990, pp. 75-94.
- Gabow PA, Kaehny WD, Fennessey PV, Goodman SI, Gross PA y Schrier RW: Diagnostic importance of an increased serum anion gap. *N Eng J Med* 303:854-858, 1980.
- Widmer B, Gerhardt RE, Harrington JT y Cohen JJ: Serum electrolyte and acid base composition. The influence of graded degrees of chronic renal failure. *Arch Intern Med* 139:1099-1102, 1979.
- Lindsay RM y Spanner E: A hypothesis: the protein catabolic rate is dependent upon the type and amount of treatment in dialyzed uremic patients. *Am J Kidney Dis* 13:382-389, 1989.
- Lindsay RM, Spanner E, Heidenheim P, Lindsay S y Lefebvre JM: The influence of dialysis membrane upon protein catabolic rate. *ASAIO Trans* 37:M134-M135, 1991.
- Papakovannakis NJ, Stefanidis CJ y MacGeown M: The effect of the correction of metabolic acidosis on nitrogen and potassium balance of patients with chronic renal failure. *Am J Clin Nutr* 40:623-627, 1984.
- Acchiardo SR, Moore LW y Latour PA: Malnutrition as the main factor in morbidity and mortality of hemodialysis patients. *Kidney Int* 24 (suppl. 16):S199-S203, 1983.
- Schoenfeld PY, Henry RR, Laird NM y Roxe DM: Assessment of nutritional status of the National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* 23 (suppl. 13):S80-S88, 1983.
- Jindal KK, McDougall J, Woods B, Nowakowski L y Goldstein MB: A study of the basic principles determining the performance of several high-flux dialyzers. *Am J Kidney Dis* 14:507-511, 1989.
- Spiegel DM, Costante N, Janiga AM, Haas M y Soltani K: Deposition and removal of cutaneous beta-2-microglobulin. *Am J Nephrol* 12:330-335, 1992.
- Lowrie EG y Lew NL: Death risk in hemodialysis patients: the predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. *Am J Kidney Dis* 15:458-482, 1990.
- Pérez-García R, Galán A, García Vinuesa M, Anaya F y Valderrábano F: Anaphylactoid reactions during hemodialysis on AN69 membranes: Role of ACE inhibitors and back-filtration. *Nephron* 61:123, 1992.