

## Nuestra experiencia clínica con hemofiltración

J. Torrente Sierra, P. Naranjo Gómez, M. T. D'Ocón Asensi \*

### Resumen

Se revisan los conocimientos actuales sobre la hemofiltración, a propósito de su empleo en una serie de 4 enfermos, utilizando un montaje de diseño original. Se comparan los resultados obtenidos con los de la hemodiálisis convencional y se muestra la evolución favorable con dicha técnica en un paciente con hipertensión arterial no controlable con hemodiálisis, y en una paciente con derrame pericárdico. No se encuentra mejoría clínica en 2 pacientes afectos de demencia dialítica.

### Introducción

La hemofiltración pretende reproducir el primer estadio de la formación de la orina por el glomérulo humano. Normalmente, la presión arterial da lugar a la obtención de un filtrado a través de la pared del capilar glomerular, que actúa como membrana de filtración.

Ese filtrado, presenta idéntica concentración que la sangre de aquellos solutos que, con arreglo a su peso molecular, consiguen atravesar la membrana de filtración. En 1967, Henderson y cols. (1) aplicaron este principio al diseñar un sistema de hemofiltración extracorpórea con reposición simultánea de líquidos, que propusieron como método de depuración extrarrenal alternativo a la hemodiálisis. La reposición de líquidos se realizaba infundiendo una solución electrolítica en el circuito extracorpóreo, antes de que la sangre llegue a la membrana de filtración (predilución), por temor a que la previsible hemoconcentración pudiese dañar a los elementos formes de la sangre.

En 1976, Quellhorst y cols. (2) mejoran este esquema inicial utilizando las nuevas membra-

nas de alta permeabilidad (poliacrilonitrilo) y realizan la reposición de líquidos después de la membrana de filtración (postdilución), con lo que el volumen total utilizado se reduce de 70 a 20 litros. Es necesaria una considerable presión negativa (300-600 mm Hg) para conseguir la cantidad suficiente de filtrado. Estos autores no han encontrado diferencias con la hemodiálisis, en cuanto se refiere a daños en los elementos formes de la sangre. Finalmente, la hemofiltración se ha convertido en una realidad clínica, una vez resuelto el correcto balance de líquidos con complejos equipos electrónicos, avanzados y costosos, hoy disponibles en el mercado.

El desarrollo paralelo de otras técnicas de filtración ha llevado a un gran confusionismo en la terminología que define cada una de ellas. En marzo de 1977, Burton sugirió, en la Conferencia de Gstaad (Suiza), el empleo del término «hemofiltración» para describir sólo aquel método de depuración extrarrenal que utilice la filtración con reposición de líquidos.

En este estudio, presentamos nuestra experiencia clínica preliminar con esta técnica.

### Material y métodos

Se trata de 4 pacientes con insuficiencia renal crónica terminal, 3 de ellos varones con edades comprendidas entre los 33 y los 62 años, y una mujer de 56 años (media, 51,2). Todos los casos presentaban una filtración glomerular residual inferior a 5 ml/min. de aclaramiento de creatinina. Antes de ser tratados con hemofiltración (HF), estaban incluidos en programa de hemodiálisis (HD) por períodos entre 35 y 96 meses (media, 67 meses) (cuadro I). Todos tenían fístula AV interna, y se dializaban con una pauta de 3 x 5 horas/semana, con dializador de 1,35 m<sup>2</sup> de superficie. Recibían medicación con hidróxido de aluminio a dosis entre 3 y 6 g, que les fue suspendida al iniciar su tratamiento con HF.

\* Departamento Central de Regulación Humoral y Diálisis. Hospital Clínico de San Carlos. Facultad de Medicina. Universidad Complutense. Madrid.

CUADRO I

PACIENTES	SEXO	EDAD	DIAG.	Tº PROGRAMA		HEMOFILTRACION				INDICACION DE HF	EVOLUCION
				HD	HF	Nº	FILTRO	HR/SEM.	TMP		
L.S.A.	V	54	GNC	63	2	34	RP-6	18	-600	HTA DESCONTROLADA	TA CONTROLADA
J.D.G.	V	62	GNC	74	2	24	"	18	"	DEMENCIA DIALITICA	SIN CAMBIOS
E.L.N.	H	56	PNC	35	3	70	"	30-20	"	PERICARDITIS	↓ SILUETA CARDIACA
J.B.H.	V	33	GNC	96	2	27	"	18	"	DEMENCIA DIALITICA	(+) PARADA CARDIACA (NO EN HF)
				MESES		155	TOTAL				

Tenían prescrito régimen de restricción proteica de 80 g al día, que les fue liberalizado durante su tratamiento con HF.

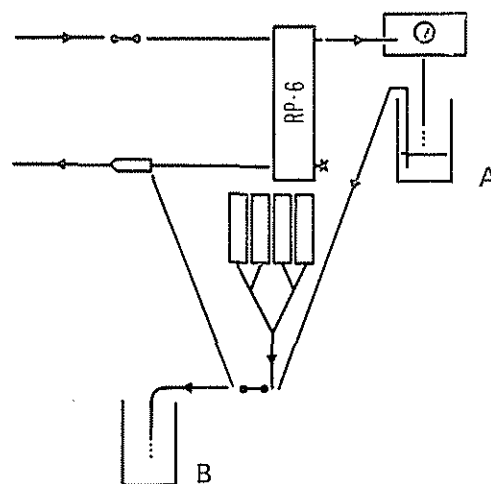
El presente estudio comprende un mínimo de 2 meses y un máximo de 3 meses (media 2,25), en los que se llevaron a cabo 155 sesiones de HF. A todos los pacientes se les practicaron determinaciones analíticas seriadas, pre y postratamiento, siempre después del período intertratamiento más largo (72 horas). Se determinaron los niveles de urea, creatinina, potasio, fósforo, proteínas totales, osmolalidad y hematocrito. Se evaluó la situación clínica de los pacientes, su respuesta durante la HF (hipotensión, vómitos, cefaleas, calambres, etc.) y su evolución a lo largo del estudio. En este último sentido, se realizaron controles electromiográficos en 3 pacientes y se compararon con los datos obtenidos durante su tratamiento con HD.

Un paciente comenzó a hemofiltrarse por presentar hipertensión arterial no controlable con HD ni con medicación antihipertensiva. Otra paciente pasó a programa de HF por presentar pericarditis con gran derrame, que no disminuyó pese a llevar 3 meses con HD diaria. Ni en HD ni en HF presentó cuadro de taponamiento ni se le realizó pericardiocentesis. En HD, el mantenimiento de su peso seco y su TA era muy difícil por ingesta líquida indisciplinada y por frecuentes situaciones de severa insuficiencia cardíaca. Otros 2 pacientes fueron transferidos a HF por presentar cuadro de demencia dialítica (disartria, mioclonias y alteraciones de conducta). Uno de ellos falleció a los 2 meses de comenzar con HF, por parada cardíaca en el período intertratamiento.

Para Kopp (3), la HF constituye una técnica de depuración teóricamente más fisiológica que la HD. En esta línea de pensamiento y de acuerdo con la literatura disponible hasta finales de 1978, decidimos aplicarla a este grupo de pacientes de manejo difícil con la HD convencional. Desgraciadamente, carecíamos del utillaje moni-

torizado ideal, por lo que diseñamos un esquema propio de control volumétrico que permitiera un correcto balance de líquidos (cuadro II).

CUADRO II



Como filtro, empleamos el RP-6 (Rhône-Poulenc, París, Francia) con membrana de poliacrilonitrilo, realizando la reposición de líquidos por postdilución. Estableciendo un circuito extracorpóreo, la sangre impulsada por una bomba de rodillos llega hasta la membrana de filtración (RP-6), donde es sometida a una presión negativa por medio de una bomba de vacío. Esta bomba de vacío es uno de los convertidores de paso único de los que se suele disponer en una unidad de diálisis. La presión negativa produce la salida de un filtrado que es recogido en el recipiente graduado A. Es necesario restituir en la cámara atrapaburbujas de la línea venosa (postdilución) un adecuado volumen de líquido de reposición. Este líquido de reposición, previamente calentado a 38°C, es conducido a dicha cámara venosa por medio de un set arterial con segmento de bomba único de los habitualmente utilizados en HD. Para mover este líquido, se

emplea una bomba de rodillos (roller) que sea capaz de admitir dos segmentos de bomba. En el segundo canal de esta bomba de rodillos se coloca el segmento de bomba de otro set arterial simple, que conducirá el filtrado desde el recipiente A hasta otro recipiente graduado, B. Debe haber un cierto volumen de líquido (por ejemplo, agua) en el recipiente A, para que esta segunda vía no trabaje en seco en ningún momento. La bomba de rodillos capaz de admitir dos segmentos de bomba, si está bien ajustada, mueve los líquidos contenidos en ambos segmentos a la misma velocidad, con una diferencia prácticamente nula. Se deduce de ello que, si se mantiene el nivel inicial en el recipiente graduado A, se estará infundiendo en la cámara venosa del circuito extracorpóreo el mismo volumen de líquido de reposición que el obtenido por filtrado. A nivel constante en el recipiente A, estará cayendo en el recipiente B una cantidad de filtrado igual al volumen que se infunde en la cámara venosa. Al comienzo del procedimiento, y después de ajustar el flujo sanguíneo a niveles altos (250-350 ml/min.), se conecta la bomba de vacío a -600 mm Hg. El filtrado comienza a caer en el recipiente A y se conecta la bomba de rodillos, ajustando su velocidad para mantener fijo el nivel del recipiente A, con lo que se consigue una situación de balance 0. Si se desea un balance negativo de líquido, hay que disminuir muy ligeramente la velocidad de la bomba de rodillos, con lo que el nivel en el recipiente A comienza a subir. Si la subida de nivel en el recipiente es demasiado rápida, basta con incrementar la velocidad de la bomba de rodillos en el sentido de acercarnos a la velocidad que mantenía el nivel constante. Si aún así se produce un balance negativo excesivamente rápido y el paciente presentara hipotensión, se puede parar la bomba de vacío, con lo que cesa la filtración, continuando la infusión hasta co-

rregir esta situación. Siempre bajo estrecha vigilancia y para reafirmar la seguridad de este sistema de control volumétrico de la reposición de líquidos, montamos en ocho ocasiones dos filtros en paralelo, para incrementar groseramente el volumen de filtrado obtenido, que llegó a ser superior a los 43 litros, sin que diera lugar a ningún tipo de problema.

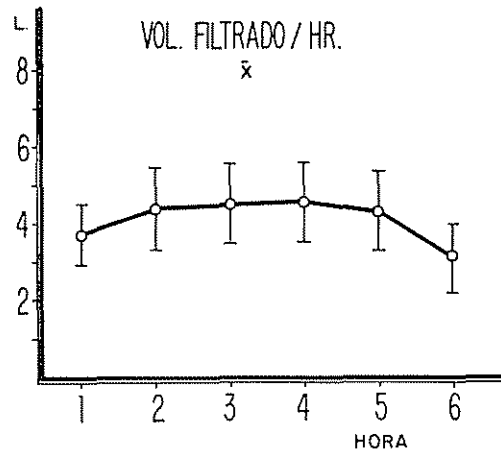


Fig. 2.

La oclusión de la membrana se previno con la administración de heparina a dosis de 10.000 a 12.000 U. por sesión. La HF se realizó tres veces por semana con una duración de 6 horas. En el caso con derrame pericárdico se realizaron hemofiltraciones diarias de 5 horas (6 × 5). El líquido de reposición, preparado en envase de plástico colapsable, tenía la siguiente composición: Na: 142; K: 3; Cl: 116; Ca: 3,75; Mg: 1,5; lactato: 34 (en mEq/l).

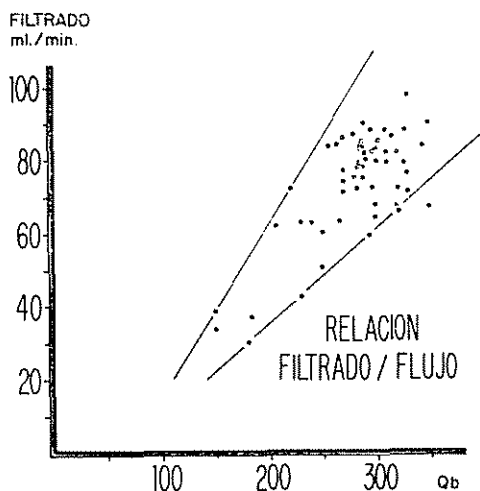


Fig. 1.

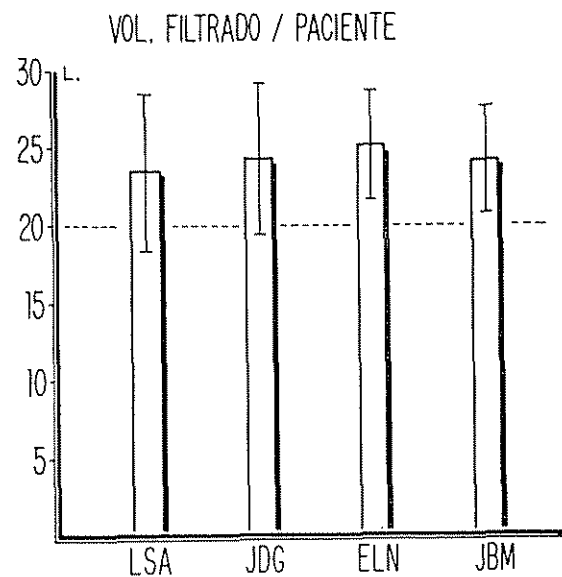


Fig. 3.

CUADRO III

CLINICA EN LA HEMOFILTRACION

PACIENTES	Nº HF	↓ TA	CALAMBRES	VOMITOS	CEFALEAS	OTROS SINTOMAS
L.S.A.	34	-	-	-	-	-
J.D.G.	24	-	-	-	-	-
E.L.N.	70	3*	-	-	-	-
J.B.M.	27	-	-	-	-	CONVULSIONES

TOTAL 155

\* INSUF. CARDIACA CONGESTIVA

**Resultados**

Las 155 sesiones de HF fueron realizadas sin complicaciones técnicas. La velocidad de obtención del filtrado fue de  $72,3 \pm 14,8$  ml/min., encontrándose una clara disminución de este flujo de filtrado cuando el flujo sanguíneo proporcionado por la fistula del paciente era bajo (fig. 1). Con dos filtros en paralelo, el flujo llegó a ser de  $112 \pm 17,4$  ml/min. El flujo de filtrado se mantiene bastante estable a lo largo de la HF (fig. 2), una vez que se logra ajustar el flujo sanguíneo del paciente a niveles adecuados. Se han llegado a obtener 43,5 litros de filtrado en una sola sesión (mínimo, 9,8 litros). Los volúmenes totales medios obtenidos sobrepasan en los cuatro pacientes los 20 litros (fig. 3). Para conseguir este volumen de 20 litros de filtrado, se empleó un tiempo promedio de 4 horas 36 minutos, que se redujo a 3 horas cuando fueron empleados dos filtros.

Todos los pacientes toleraron bien las sesio-

nes de HF (cuadro III), no presentando ningún episodio de calambres, vómitos, ni cefaleas. Los únicos episodios de hipotensión constatados se presentaron en 3 de las 70 sesiones de HF realizadas a la enferma con derrame pericárdico. No había seguido esos días la medicación digitalica y su estado de hiperhidratación no pudo ser manejado en esas ocasiones sin descensos bruscos de su tensión arterial. El resto de los pacientes no han presentado episodios de hipotensión. Tampoco hubo hipotensiones cuando se emplearon dos filtros en paralelo. Un paciente con demencia dialítica presentó en dos ocasiones crisis convulsivas en HF, que no volvió a repetir tras instaurar tratamiento de base con fenobarbital. Un paciente que sufría de intensas cefaleas en HD, no ha vuelto a padecerlas desde su tratamiento con HF. Ninguno de los pacientes ha precisado ser tratado con HD ni aislada ni secuencialmente, desde que comenzó con HF.

Hemos comparado la situación bioquímica de los pacientes durante su tratamiento con HF

CUADRO IV

		UREA		CREATININA		POTASIO		FOSFORO		P. TOTALES		OSMOL.		HCTO
		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST	PRE
L.S.A.	HD	201	91.3	11.12	5.76	5.0	3.53	3.49	3.40	6.7	6.7	304	293	24
	HF	238	112	10.40	5.96	5.56	4.66	5.91	4.13	6.3	6.1	325	315.8	27
J.D.G.	HD	164	60.5	12.7	5.28	5.4	3.75	3.74	3.14	7.5	7.6	305	284	21
	HF	156	98.6	10.3	6.08	6.36	5.22	5.44	3.71	6.6	6.8	322	306	21
E.L.N.	HD	139	48.6	8.01	3.13	4.76	3.16	7.25	1.90	6.1	6.4	304	298	24
	HF	141.8	76.2	6.70	3.84	5.95	4.86	5.71	2.81	6.4	6.7	317.8	307.6	26
J.B.M.	HD	161	67.2	11.2	5.44	5.0	3.5	6.40	4.0	6.8	6.4	318	300	22
	HF	258	168.5	12.17	7.67	5.22	4.35	5.32	3.96	6.4	6.7	319.3	312.5	21
X	HD	167.2 ± 31.4	67.1 ± 21	10.52 ± 2.37	5.02 ± 0.6	5.02 ± 0.6	3.45 ± 0.43	5.27 ± 1.95	3.36 ± 1.10	-	-	306.8 ± 5.7	294 ± 5.8	-
	HF	189 ± 59.5	108.9 ± 40.6	9.49 ± 2.46	5.73 ± 1.89	5.85 ± 0.77	4.68 ± 0.72	5.61 ± 1.25	3.62 ± 0.89	-	-	321 ± 8.53	310.4 ± 9.84	-

con datos de igual período de tiempo en HD (cuadro IV). Todos los pacientes presentaron niveles pre-HF de potasio y osmolalidad insignificativamente más alto que en HD (fig. 4). También encontramos significativo el incremento de los niveles post-HF de urea, potasio y osmolalidad.

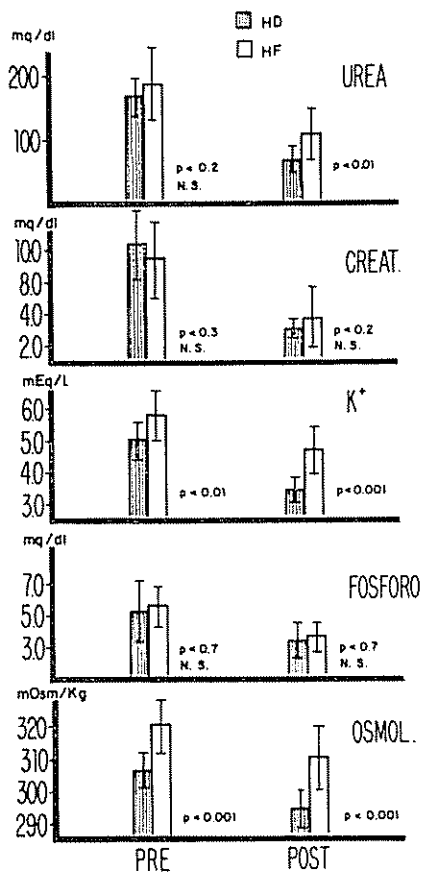


Fig. 4.

En la HF, la urea pre era ligeramente más alta que en HD, y la creatinina pre algo más baja, sin que estas variaciones tuvieran significación estadística. Tampoco fueron significativas las variaciones del fósforo pre y post-HF con respecto a la HD. El descenso de solutos (fig. 5) es menor en osmolalidad, urea, creatinina y potasio en HF que en HD. El descenso de fósforo fue similar con ambas técnicas.

No hemos encontrado variaciones de las proteínas totales ni de la glucemia durante la HF. Ninguno de los pacientes mostró un incremento del hematocrito ni precisó la administración de transfusiones.

El paciente hipertenso tiene su TA controlada, dentro de límites normales, sin hipotensores. Su peso pre ha disminuido 2-3 Kg. Ya no responde con elevaciones tensionales a las depleciones de volumen superiores a 3 litros, como le ocurría en HD. Sin embargo, los incrementos

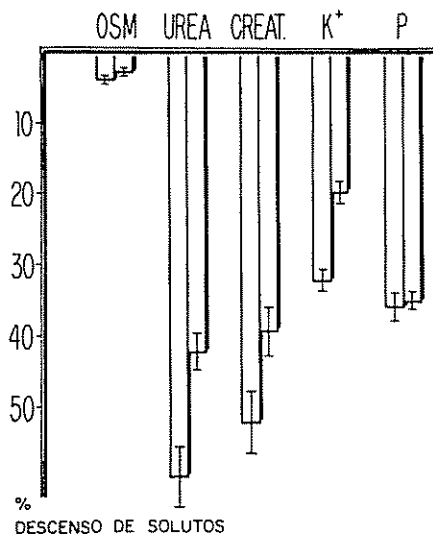


Fig. 5.

de su peso pre a niveles similares a los mantenidos en HD, se corresponden con TA diastólicas alrededor de los 100 mm Hg (fig. 6). La medicación antihipertensiva que recibía (alfa-metildopa, hidralacina) le fue suspendida a los 2 meses de estar con HF. Un paciente que refería intensos dolores óseos en las extremidades inferiores, con gran dificultad para la marcha, ha presentado gran mejoría de estos síntomas, hasta el punto de poder andar sin ayuda de bastones.

Ha sido espectacular la disminución casi a límites normales de la silueta cardíaca de la paciente con derrame pericárdico tras 4 semanas

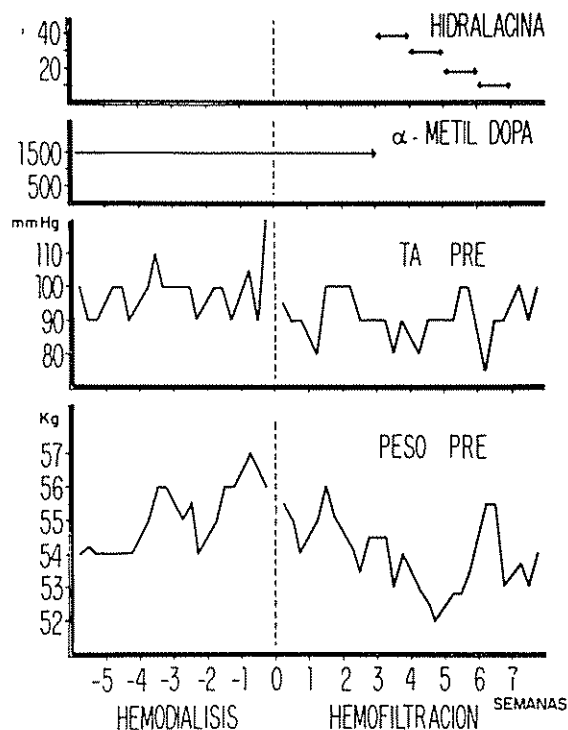


Fig. 6.

de HF (figs. 7 y 8). En las semanas posteriores, hay un discreto aumento de la silueta relacionable con el incremento de 4 Kg. en el peso de la enferma por ingesta líquida indisciplinada.

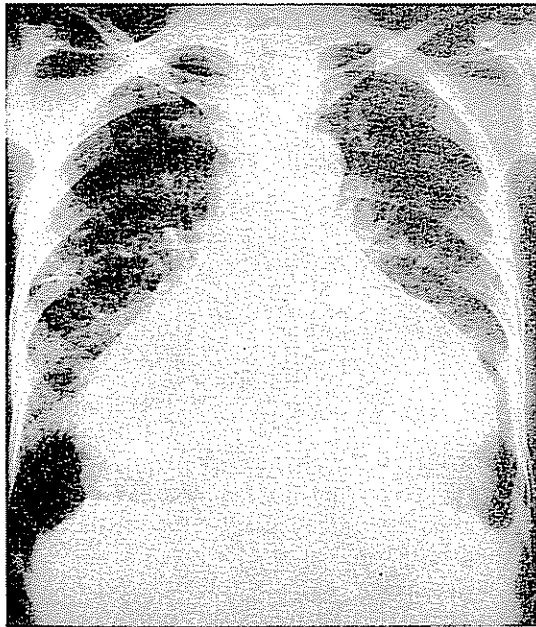


Fig. 7.

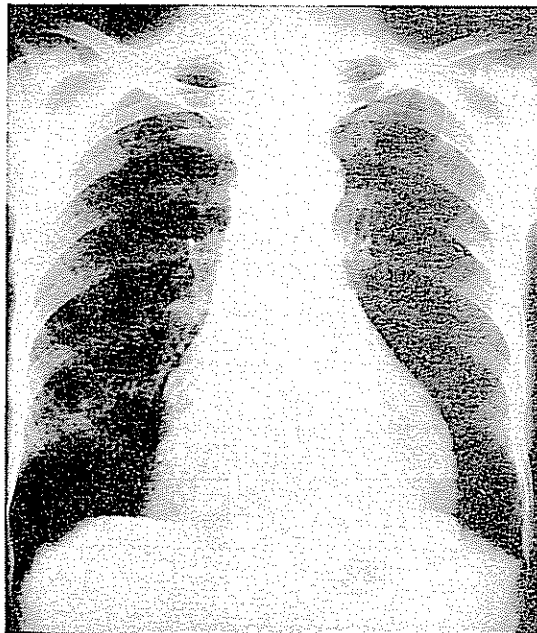


Fig. 8.

Los estudios electromiográficos realizados en HD y en HF en 3 pacientes no han mostrado, por el momento, variación de sus valores de conducción nerviosa (fig. 9). No se han estudiado el metabolismo lipídico, ni el equilibrio ácido-base de estos pacientes.

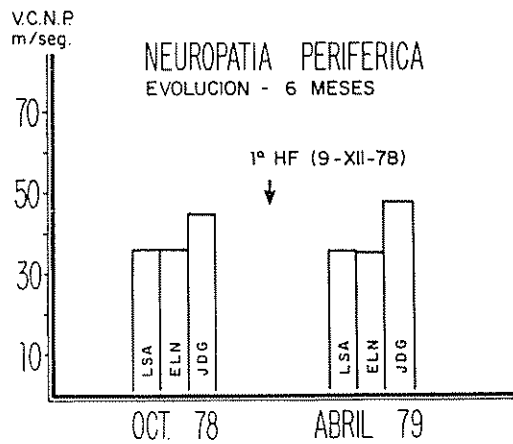


Fig. 9.

### Discusión

Para algunos autores (5-7), la HF representa un paso muy prometedor hacia un «verdadero riñón artificial», sobre todo si se consiguiese algún sistema de regeneración del filtrado para su reinfusión al paciente. Schaefer y cols. (4), después de 2.400 HF, confirman con sus resultados que la HF es una alternativa viable para el tratamiento de los pacientes urémicos. Sin embargo, existen muchas incógnitas sobre la evolución a largo plazo de los pacientes con hemofiltración crónica y de su supervivencia en comparación con la HD. Desde el punto de vista puramente técnico, la HF está siendo utilizada de forma creciente en países como Alemania, Francia y EE.UU., donde el costo de las máquinas de hemofiltración no constituye obstáculo suficiente para limitar su uso. Nuestra limitación en ese sentido, nos ha llevado a diseñar un esquema de trabajo que nos permite con medios más asequibles poder ofrecer esta forma de tratamiento a los pacientes que puedan beneficiarse de ella, dentro de unas indicaciones muy precisas y unos márgenes de seguridad suficientes.

Los volúmenes de filtrado que hemos obtenido se asemejan a los encontrados por otros grupos de investigación que trabajan con el mismo tipo de membrana (4). Nuestra pauta de tratamiento ha sido siempre de 6 horas. Así tratamos de evitar que las disminuciones del flujo sanguíneo interfieran con la obtención de un volumen adecuado de filtrado. Algunos autores (8) emplean el volumen extraído como criterio para indicar el final de la sesión, cuando éste alcanza los 18-20 litros. Con nuestra pauta hemos asegurado un volumen promedio superior a éste en todos los pacientes.

El esquema de HF utilizado por nosotros ha estado exento de complicaciones técnicas y ha sido muy rara la presentación de sintomatología durante las sesiones. Del margen de seguri-

dad del procedimiento da idea la ausencia de hipotensión, otros síntomas y problemas técnicos, cuando se utilizó un montaje con dos filtros en paralelo. Este montaje, a pesar de su mayor coste, tendría la ventaja de acortar el tiempo de las sesiones a unas 3 horas, siendo similar su eficacia a la de los nuevos filtros de alto flujo recientemente descritos (9).

En comparación con las sofisticadas máquinas de HF existentes en el mercado, nuestro esquema necesita una mayor vigilancia por parte del personal técnico sanitario, sobre todo en lo referente a la programación inicial del balance deseado de líquidos y a la renovación de los sueros de infusión. Es deseable que el líquido de reposición esté preparado en envases plásticos colapsables, como medida de seguridad contra la embolia gaseosa.

Como efusivamente señalan algunos autores (4), el confort y el bienestar durante las sesiones es la nota más llamativa de la HF. Evaluados aisladamente los síntomas más importantes, se encuentran diferencias evidentes entre los dos procedimientos, a favor de la HF. Las pérdidas de peso de 3-4 Kg. han sido logradas sin síntoma alguno.

La mayoría de los autores (1, 2, 4, 5, 8) refieren incrementos en los niveles pre de urea y creatinina en comparación con los hallados en HD. Nosotros no hemos encontrado diferencias significativas, quizá debido al mayor volumen de filtrado obtenido en nuestros pacientes. Probablemente, son extraídas iguales cantidades de solutos de mediano y pequeño tamaño cuando la tasa de filtración supera los 60 ml/min. Se ha demostrado que a tasas de filtración altas se obtiene un aclaramiento igual para la urea que para la inulina (4). Ello iría en contra de lo propuesto por Leber y cols. (10), que defienden la realización simultánea o alternante de HD y HF para extraer tanto las pequeñas como las medianas moléculas.

Existen muchos trabajos que señalan una normalización de los niveles de fosfato sérico con la HF (4, 11, 12, 13), que permiten incluso el abandono del tratamiento con hidróxido de aluminio. En todos los pacientes de este estudio, se suprimió la terapia con Al(OH)<sub>3</sub> al comienzo de la HF, y, sin embargo, el fosfato sérico ha permanecido en niveles similares a los encontrados en HD. En nuestros pacientes, el descenso porcentual de fósforo es similar al encontrado en HD, lo que confirmaría lo dicho por otros autores que la HF no elimina más fósforo que la HD. Se ha sugerido que la HF facilita la entrada del fosfato en el hueso, quizá facilitando el efecto biológico de los metabolitos de la vitamina D en sus órganos «target». Investigaciones preliminares en algunos pacientes han mos-

trado un aumento significativo en la absorción intestinal de Ca<sup>47</sup> después de la HF, comparada con la absorción antes de la HF (4). Por otra parte, no se han demostrado aumentos de la hidroxiapatita del hueso en pacientes tratados con HF durante más de 20 meses (4). Schaefer y cols. (4, 12) han demostrado en algunos pacientes en HF una progresiva disminución de los niveles previamente elevados de parathormona (PTH). Si el papel de la PTH como toxina urémica (14-16) llegase a ser plenamente demostrado, la HF sería superior a la HD en su influencia sobre la osteodistrofia renal. Se han encontrado en el filtrado cantidades considerables de PTH intacta y de sus fragmentos (4). Tal vez, la mejoría experimentada por uno de nuestros pacientes en sus dolores óseos esté en relación con lo expuesto.

El control de la hipertensión arterial severa de los insuficientes renales crónicos es una de las ventajas más señaladas de la HF con respecto a la HD (17-22). En nuestro único paciente con hipertensión descontrolada, la respuesta de sus cifras tensionales fue satisfactoria a los 2 meses de comenzar con HF. El mejor control de la TA ha sido explicado por una posible mejoría en el sistema nervioso simpático, por la corrección de una simple neuropatía periférica a nivel de los barorreceptores o por la eliminación en el filtrado de una sustancia presora no aislada. Sin embargo, no todas las hipertensiones resistentes a la diálisis parecen ser controlables con HF (19).

Hay escasa literatura sobre la mejoría de la neuropatía periférica con HF (21, 23). En nuestros enfermos, como en los de la mayor serie publicada hasta ahora (4), la velocidad de conducción nerviosa ha permanecido casi estable, aunque, dado el corto número de casos analizados, las pequeñas diferencias numéricas que se observan carecen de significación estadística.

Es difícil evaluar la mejoría radiológica de la enferma que presentaba derrame pericárdico. No existe información acerca del efecto de la HF sobre la pericarditis urémica. La posterior evolución de la paciente nos permitirá comprobar si se mantiene la mejoría de la silueta cardíaca al reducir su pauta de HF a tres sesiones semanales.

Se desconoce el efecto que la HF pueda ejercer en la evolución de la demencia dialítica. Quizá la HF, con su menor incidencia sobre el espacio intracelular y sus menores variaciones de osmolalidad (20), también observadas en nuestro estudio, tenga menor repercusión sobre el funcionalismo del tejido cerebral. Ninguno de nuestros 2 pacientes presentó mejoría alguna de su síndrome durante el período observado.

Ante la gran permeabilidad de las membranas usadas en HF, parece razonable esperar que

algunas sustancias importantes se pierdan en el filtrado junto con los metabolitos urémicos. Se han descrito pérdidas de proteínas inferiores a 10 g por sesión y de aminoácidos inferiores a 7 g (3), sin que apareciesen síntomas de depleción. Nuestros pacientes no han presentado síntomas de este tipo, ni tampoco de depleción hormonal, pese a haberse demostrado la eliminación de algunas hormonas en el filtrado (24).

## Conclusiones

La hemofiltración como técnica de depuración extrarrenal tiene una eficacia en la extracción de solutos comparable, aunque ligeramente inferior, a la hemodiálisis convencional. El control del balance de líquidos del paciente se consigue mejor con hemofiltración que con hemodiálisis.

Esta técnica podría estar especialmente indicada en situaciones como la hipertensión arterial no controlable con hemodiálisis y fármacos, en las situaciones de sobrecarga líquida, sobre todo en las producidas por ingesta líquida disciplinada, en pacientes hipotensos o con mala situación cardiocirculatoria, en las pericarditis con derrame y, tal vez, en pacientes con neuropatía periférica severa. Asimismo, parece que la demencia dialítica pueda ser una indicación, por su menor influencia sobre el espacio intracelular, y podría ser útil en los pacientes con daño cerebral. Teóricamente, su empleo disminuiría la incidencia de síndromes de desequilibrio.

El diseño utilizado por nosotros la hace fácilmente realizable por cualquier equipo de nefrólogos, aunque precisa una mayor vigilancia que la hemodiálisis. Con nuestro diseño no es necesaria la adquisición de equipos sofisticados, siendo de realización fácil y segura en las manos adecuadas.

## Bibliografía

- Henderson, L. W.; Besarab, A.; Michaels, A.; Bluemle, L. W.: Blood purification by ultrafiltration and fluid replacement. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 13: 216, 1967.
- Quellhorst, E.; Rieger, J.; Doht, B.; Beckmann, H.; Jacob, I.; Kraft, B.; Mietzsch, G.; Scheler, F.: Treatment of chronic uraemia by and ultrafiltration kidney. First clinical experience. *Proc. Eur. Dial. Transplant Assoc*, 13: 314, 1976.
- Kopp, K. F.: Hemofiltration. *Nephron*, 20: 65-74, 1978.
- Schaefer, K.; von Herrath, D.; Gullberg, C. A.; Asmus, G.; Hufler, M.; Offermann, G.; Cremer, H.; Heuck, C. C.; Ritz, E.: Chronic hemofiltration. *Artif Organs*, 2: 386-394, Nov. 1978.
- Henderson, L. W.; Parker, H. R.; Schroeder, J. P.; Sanfelippo, M. L.: Continuous low flow hemofiltration with sorbent regeneration of ultrafiltrate. *Abst ASAIO*, 7: 21, 1978.
- Shapiro, W. B.; Faubert, P. F.; Fein, P. A.; Tzeng, T.; Porush, J. G.: Hemofiltration with sorbent recycling of ultrafiltrate in uremic dogs. *Abst ASAIO*, 7: 52, 1978.
- Shaldon, S.: Hemofiltration with closed loop sorbent regeneration. III Gambro Research Meeting. St. Moritz, Switzerland 1978.
- Quellhorst, E.; Schuenemann, B.; Borghardt, J.: Clinical and technical aspects of hemofiltration. *Artif Organs*, 2: 334-338, Nov. 1978.
- Bosch, J. P.; Geronemus, R.; Glabman, S.; Lysaght, M.; Kahn, T.; von Albertini, B.: High flux hemofiltration. *Artif Organs*, 2: 339-342, Nov. 1978.
- Leber, H. W.; Wizemann, V.; Goubeaud, G.; Raver, P.; Schutterle, G.: Simultaneous hemofiltration/hemodialysis: an effective alternative to hemofiltration and conventional hemodialysis in the treatment of uremic patients. *Clin. Nephrol*, 9: 115, 1978.
- Quellhorst, E.; Doht, B.; Schuenemann, B.: Hemofiltration and substitution. *J. Dial* 1: 529, 1977.
- Schaefer, K.; Offermann, G.; V. Herrath, D.; Asmus, G.; Hufler, M.: Parathyroid hormone, 25-OH-vitamin D, and digoxin levels in patients treated by chronic hemofiltration. *J. Dial* 1: 619, 1977.
- Fuchs, C.; Doht, B.; Dorn, D.; McIntosh, C.; Ritter, D.; Scheler, F.: Parathyroid hormone, calcium and phosphate balance in hemofiltration. *J. Dial*, 1: 63, 1977.
- Massry, S. G.: Is parathyroid hormone a uremic toxin? *Nephron*, 19: 125, 1978.
- Massry, S. G.; Goldstein, D. A.; Procci, W. R.; Kletzky, O. A.: Impotence in patients with uremia. *Nephron*, 19: 305, 1978.
- Avram, M. M.; Feinfeld, D. A.; Huataco, A. H.: Search for the uremic toxin: decreased motor-neure conduction velocity and elevated parathyroid hormone in uremia. *New Engl. J. Med.*, 298: 1000, 1978.
- Henderson, L. W.; Ford, C. A.; Lysaght, M. J.; Grossman, R. A.; Silverstein, M. E.: Preliminary observations in blood pressure response with maintenance diafiltration. *Kid Int.*, 7: 413, 1975.
- Henderson, L. W.; Lilley, J. J.; Ford, C. A.; Stone, R. A.: Hemodiafiltration. *J. Dial*, 1: 211, 1977.
- Sanfelippo, M. L.; Mitas II, J. A.; Beans, E.; Stone, R. A.; Henderson, L. W.: Effect of hemofiltration on blood pressure regulation in hemodialysis. *Kidney Int.*, 12: 489, 1977.
- Quellhorst, E.; Schuenemann, B.: Metabolic and hemodynamic aspects of hemofiltration. *Dial Transplant*, 7: 369, 1978.
- Quellhorst, E.; Doht, B.; Schuenemann, B.: Hemofiltration: treatment of renal failure by ultrafiltration and substitution. *J. Dial*, 1: 529, 1977.
- Quellhorst, E.; Schuenemann, B.; Doht, B.: Treatment of severe hypertension in chronic renal failure by hemofiltration. *Proc Eur Dial Transplant*, 14: 129, 1977.
- Quellhorst, E.; Schuenemann, B.; Doht, B.: Hemofiltration — a new method for the purification of blood. *Artif Organs*, 2 (1): 83, 1978.
- Kramer, P.; Matthaer, D.; Arnold, R.; Ebert, P.; McIntosh, C.; Schauder, P.; Schwinn, G.; Scheler, F.: Changes of plasma concentrations and elimination of various hormones by hemofiltration. *Proc Eur Dial Transplant*, 14: 144, 1977.