

# Diálisis secuencial: Estudio clínico-biológico de 78 pacientes con intolerancia a la ultrafiltración y difusión simultánea

N- 18.13.3.1

J. M. Mauri,\* E. Ferrer, A. Olmos, L. Piera, M. T. González,\* C. Mas, F. Marco, R. Mauri

## Resumen

La hipotensión permanece como una de las complicaciones más frecuentes durante las hemodiálisis. Se ha sugerido que cambios iónicos, osmolares, volémicos y neurovegetativos constituirían los elementos patogénicos explicativos de la inestabilidad hemodinámica observable en el curso de la diálisis convencional.

El presente trabajo recoge la experiencia clínico-biológica procedente de 126 pacientes, 109 de los cuales intoleraban la ultrafiltración, de los que 78 se trataron mediante diálisis secuencial.

El análisis estadístico de los datos observados al final del tratamiento, bajo una u otra pauta, comporta considerar la posibilidad de que la superior tolerancia observada en los pacientes tratados mediante diálisis secuencial pueda ser fruto del desglose en el tiempo de los fenómenos iónicos, osmolares y hemodinámicos, resultantes de la separación de los procesos convectivo y difusivo. Las superiores tolerancia clínica y calidad del tratamiento observadas permiten sugerir el interés de esta técnica en el tratamiento de pacientes que, por hallarse afectados de coronariopatía, alteraciones del ritmo o neuropatía vegetativa, puedan ser considerados como grupo de riesgo.

**PALABRAS CLAVE:** Hemodiálisis. Hipotensión. Diálisis secuencial.

## Sequential Dialysis: Clinical-biological study of 78 patients with intolerance of ultrafiltration and simultaneous diffusion

Hypotension is still one of the most frequent complications during hemodialysis. It has been suggested that ionic,

osmolar, volemic and neurovegetative changes constitute the pathogenic elements which explain the hemodynamic instability observed in the course of conventional dialysis.

This study collects the clinical-biological experience of 126 patients, 109 of whom did not tolerate the ultrafiltration and 78 of these were treated with sequential dialysis.

The statistical analysis of the data observed at the end of the treatment under one or the other form, would suggest considering the possibility that the greater tolerance observed in patients treated with sequential dialysis could be the product of the separation in the time of the ionic, osmolar and hemodynamic phenomena, resulting from the separation of the convective and diffusive processes. The greater clinical tolerance and quality of the treatment observed would suggest the interest of this technique in the treatment of patients who being affected by ischemic heart disease, alterations of rhythm or vegetative neuropathy, can be considered as a high risk group.

**KEY WORDS:** Hemodialysis. Hypotension. Sequential Dialysis.

## Introducción

La hipotensión en el curso de la hemodiálisis se ha correlacionado con hipovolemia, neuropatía vegetativa y con hiponatremia (1, 2). Posteriormente se valoró la posibilidad de un efecto hipotensivo del acetato contenido en el baño de diálisis, demostrándose comportamientos tensionales más estables en los pacientes en los que el acetato se substituía por bicarbonato (3).

Berström en 1976 sugirió que podrían ser los cambios osmolares y quizá también la modificación de los valores de kaliemia y magnesemia los

\* Servicio de Nefrología. Hospital de Bellvitge. Hospital de Llobregat.

Centro de Diálisis Nephros. Barcelona.

que podrían constituir el origen de las hipotensiones en hemodiálisis a través de una claudicación de las resistencias periféricas (4).

Los estudios hemodinámicos practicados sobre pacientes en ultrafiltración (UF) sin difusión (DIF) mostraron, en ambos casos, reducción del gasto cardíaco y volumen sistólico. A pesar de ello, en estos pacientes, a diferencia de lo observado en los casos tratados mediante UF más DIF, se observó un superior mantenimiento de la frecuencia cardíaca, de los valores de la tensión arterial y de la volemia, registrándose un sensible incremento de las resistencias periféricas (5-7).

En situación de DIF existe un mayor aclaramiento para las catecolaminas (8), mientras que los mayores incrementos de catecolaminas y de Dopamin-beta-hidroxilasa se registran precisamente en los casos de UF aislada. Ello permitiría razonar la mayor estabilidad tensional y por ende hemodinámica del paciente tratado por UF sin DIF, si bien tampoco se ha podido establecer una clara correlación fisiopatogénica con respecto a los cambios hemodinámicos observados en la fase de DIF, particularmente cuando se asocian DIF y UF.

Descartada o, mejor, limitada la intervención del acetato y existiendo ausencia de consenso respecto del efecto atribuible a catecolaminas y cambios iónicos, cabe afirmar que el/los mecanismo/s por el/los que estos cambios se produce/n en relación con la técnica utilizada no está/n todavía bien dilucidado/s (9).

## Material y método

Se han estudiado 126 pacientes, 80 varones y 46 hembras, con edades comprendidas entre 21 y

68 años (grupo I) (tabla I): 63 pacientes fueron estudiados en el período comprendido entre el 29 de junio de 1976 y el 21 de marzo del 79: Los datos, que nunca fueron publicados, ocupan la experiencia de 327 hemodiálisis practicadas sobre 40 pacientes que intoleraban la UF y que fueron objeto de diálisis secuencial (grupo I.B.), 173 diálisis sobre 16 pacientes con mala tolerancia a la UF en los que fue realizada diálisis estándar (grupo I.A.) y 79 en hemodiálisis en 7 pacientes que toleraban perfectamente la UF (grupo I.C). Los datos obtenidos en este grupo de pacientes fueron contrastados, así como también estudiados unitariamente con otro, con los procedentes de otro grupo integrado por 63 pacientes, estudiado durante el período comprendido entre el 26 de mayo de 1984 y el 17 de agosto del 87 (grupo II). Integran este segundo grupo, 38 pacientes que totalizaron 309 hemodiálisis y en los que se realizó diálisis secuencial como consecuencia de la mala tolerancia a la UF (grupo II.B) y otros 25 pacientes en los que se practicó hemodiálisis estándar (UF más DIF), siendo 15 de ellos intolerantes para la UF (grupo II.A).

En el grupo I de pacientes (subgrupos I.A, I.B, I.C), el filtro utilizado fue de tipo bobina con superficie entre 1 y 1,2 m<sup>2</sup> y espesor de membrana comprendido entre 18-20 micras, mientras que en el grupo II (subgrupos II.A, II.B y II.C) la convección se estableció mediante la aplicación de presiones negativas sobre membrana capilar con superficie de 1-1,2 m<sup>2</sup> y 8 micras de espesor (tabla II). En uno y otro grupo de pacientes, los flujos de sangre y de dializado se mantuvieron constantes a 200 y 500 ml/min., respectivamente. Durante la fase esencialmente difusiva de la diálisis secuencial las presiones transmembránicas fueron las inducidas espontáneamente por la presión venosa, situándose entre 0 y 100 mmHg.

TABLA I  
Diálisis secuencial

Subgrupos	N.º de Casos	Grupo I		
		N.º de HD	Tolerancia a la ultrafiltración	Tratamiento indicado
		Período: 29-6-76 / 21-3-79		
B <sub>1</sub> / B <sub>2</sub>	40	327	Mala	UF/difusión + UF
A	16	173	Mala	UF + difusión
C	7	79	Buena	UF + difusión
		Grupo II		
		Período: 26-5-84 / 17-8-87		
B <sub>1</sub> / B <sub>2</sub>	38	309	Mala	UF/difusión + UF
A	15	192	Mala	UF + difusión
C	10	67	Buena	UF + difusión

UF = Ultrafiltración.

**TABLA II**  
**Diálisis secuencial**

<i>Grupo I</i>	<i>Método</i>	<i>Grupo II</i>
<i>Condiciones para la ultrafiltración:</i>		
Filtro: Bobina de 1-1,2 m <sup>2</sup> y 18-20 micras Qb 250-300 ml/min. Qd 0 ml/min. PTM 350-400 mmHg (POSITIVA)		Filtro capilar: 1 m - 1,2 m <sup>2</sup> , 8 micras Qb 250-300 ml/min. Qd 0 ml/min. PTM 400-500 mmHg (NEGATIVA)
<i>Condiciones para la difusión:</i>		
Filtro: el mismo Qb 250-300 ml/min. Qd 500-600 ml/min. (Na 136 mEq/l) PTM 0-100 mmHg (ESPONTANEA)		Filtro: el mismo Qb 200-300 ml/min. Qd 500 ml/min. (Na 136-138 mEq/l). PTM 0-100 mmHg (ESPONTANEA)

Los parámetros clínicos controlados al inicio y término de la hemodiálisis, así como al final de la fase de UF pura, fueron: frecuencia del pulso, tensión arterial, desviación del peso seco, hipotensión, calambres, cefaleas, náuseas-vómitos y varios. Los datos biológicos evaluados se corresponden a las cifras de Na, Ca, Mg, K, osmolaridad plasmática eficaz y volumen circulante pre-diálisis, post-diálisis y al final de la fase de UF aislada.

Estos estudios fueron realizados en pacientes en situación estable, sin datos semiológicos sugestivos de neuropatía vegetativa ni clínica de insuficiencia cardíaca o miocardiopatía severa.

Las correlaciones estadísticas se realizaron mediante la obtención de la t de Student.

## Resultados

Las cifras tensionales iniciales de los pacientes de los grupos I.A. y I.B<sub>1</sub> (pacientes intolerantes a la UF) fueron comparables entre sí y asimismo superponibles a las correspondientes a los mismos pacientes del grupo II. Al término del tratamiento se pudo apreciar diferencia significativa a nivel de cifras tensionales sistólicas entre los pacientes del grupo A y B<sub>1</sub> de ambos bloques de pacientes I y II. No se observaron diferencias entre el grupo de pacientes B<sub>2</sub> y C de los bloques I y II. Los decrementos medios, así como las desviaciones estándar, de los valores de cifras tensionales sistólica y diastólica entre los pacientes de los grupos A y C fueron comparables, observándose diferencias significativas entre ellos y los pacientes del grupo B<sub>2</sub>, datos repetidos tanto en los pacientes tratados con bobina, como en los pacientes tratados con filtro capilar.

Entre ambos grupos I y II, así como entre sus correspondientes subgrupos, no se hallaron dife-

rencias significativas en cuanto a peso pretratamiento se refiere. Los datos ponderales al final del tratamiento (subgrupos A, B<sub>2</sub> y C) resultaron asimismo comparables y, correspondientemente, los decrementos ponderales relativos al peso seco fueron asimismo comparables.

La frecuencia cardíaca determinada a nivel pretratamiento fue similar en todos los grupos. Al término de la fase de UF aislada, grupo B<sub>1</sub>, la frecuencia cardíaca fue comparable a la del grupo C en ambos bloques I y II de pacientes, resultando en ambos casos significativamente inferior a la observada en el grupo A en el período temporal correspondiente. Al término del tratamiento, ambos grupos B<sub>2</sub> y C seguían manteniendo valores similares de frecuencia cardíaca, así como las diferencias significativas respecto de la frecuencia del pulso observable en el grupo de pacientes intolerantes (A). Correlativamente, se observaron asimismo diferencias relativas al incremento de la frecuencia cardíaca entre este grupo A y los otros dos grupos B<sub>2</sub> y C.

Las cifras de sodio plasmático entre uno y otro bloques y los correspondientes subgrupos no mostraron diferencias significativas ni a nivel de pretratamiento, ni al término de la UF aislada, ni tampoco en los valores correspondientes a los de los grupos de pacientes tras períodos de DIF, o en el curso de los mismos. Los valores de potasio plasmático pretratamiento tampoco mostraron diferencias significativas; sin embargo como era de esperar, mientras que no existían diferencias significativas entre los grupos A y C, sí se constataron cuando ambos grupos se compararon con el grupo B<sub>1</sub> (término de la UF aislada). Al término del período de tratamiento, los valores de potasio sérico entre uno y otro grupo fueron nuevamente comparables.

En lo relativo al Ca y al Mg, tampoco se ob-

COMPLICACIONES  
% (N.º de HD)

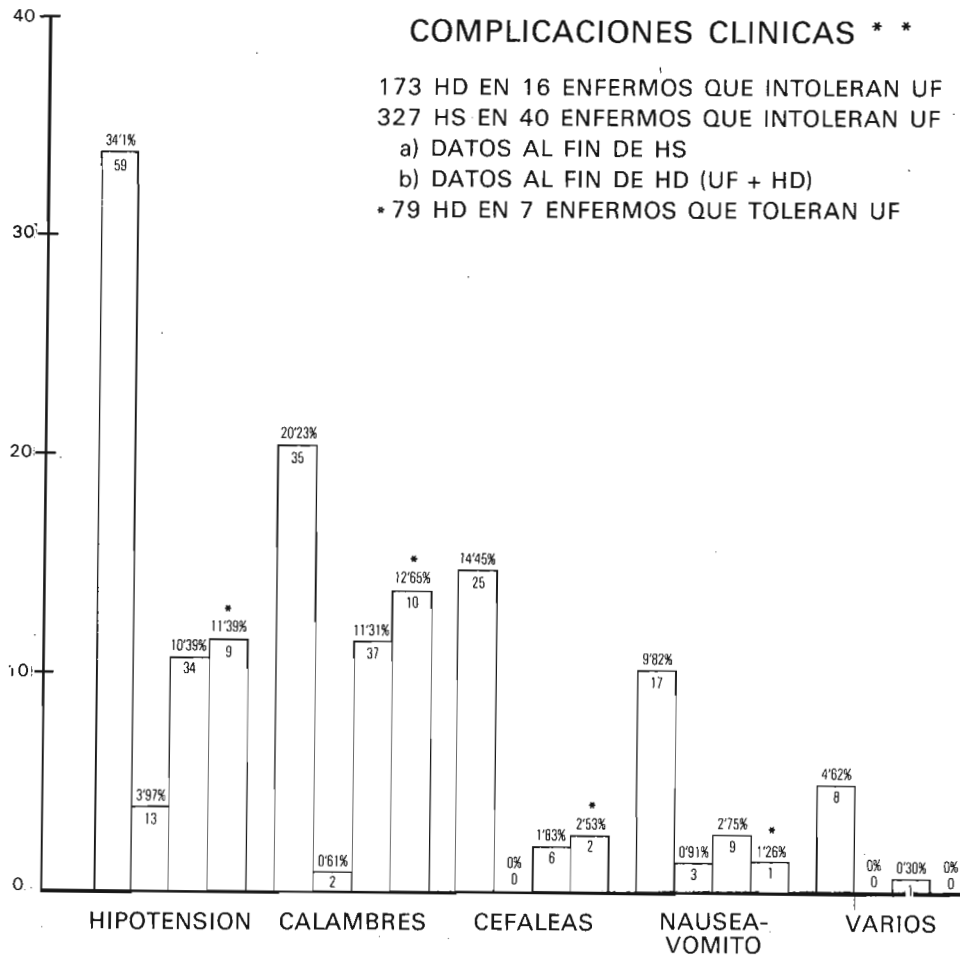


Fig. 1.

servaron diferencias significativas entre uno y otro bloque y sus correspondientes subgrupos, cuando se consideraron los valores pre y postratamiento. Se apreciaron, sin embargo, diferencias significativas entre los grupos B<sub>1</sub> y restantes, considerando el período de tratamiento correspondiente, en tanto que se apreciaron cifras de calcio iónico más elevadas en los pacientes tratados con DIF, así como también, en este mismo grupo de pacientes, se detectaron valores inferiores de Mg.

Los valores de osmolaridad plasmática total fueron también comparables entre uno y otro bloque y los correspondientes subgrupos cuando se consideraron los valores pre y postratamiento. La osmolaridad plasmática total fue, sin embargo, significativamente mayor en el grupo de pacientes B<sub>1</sub> cuando fue comparada con la correspondiente osmolaridad en tiempo análogo en pacientes en etapa difusiva.

El volumen de agua plasmática circulante fue asimismo comparable a nivel pretratamiento entre los bloques I y II y los correspondientes subgrupos. Es de destacar que la contracción intravascu-

lar detectable al término de la UF aislada, cuando era comparada con los correspondientes períodos de los pacientes en fase difusiva, se apreció significativamente inferior a las de los grupos A y C, grupos que a su vez no mostraron diferencias significativas. Al término del tratamiento y aunque la significación se redujo, subsistían diferencias entre los grupos B<sub>2</sub> y A y C, en el sentido de comportar menor contracción volémica en el grupo tratado mediante diálisis secuencial.

Se apreció diferencia significativa ( $p < 0,001$ ) entre incidencia de complicaciones clínicas entre tolerantes C e intolerantes A, por selección según protocolo.

Los parámetros, edad  $\geq 50$  años, diabetes y amiloidosis incidieron significativamente ( $p = 0,002$ ) en el grupo intolerante (la mengua del número de casos no permitió un análisis de subgrupos para discriminar cuál de las citadas patologías podía hallar mejores niveles de correlación y, en consecuencia, constituirse como razón máxima de intolerancia a la UF).

En los tolerantes, la incidencia de hipotensión

COMPLICACIONES  
% (N.º de HD)

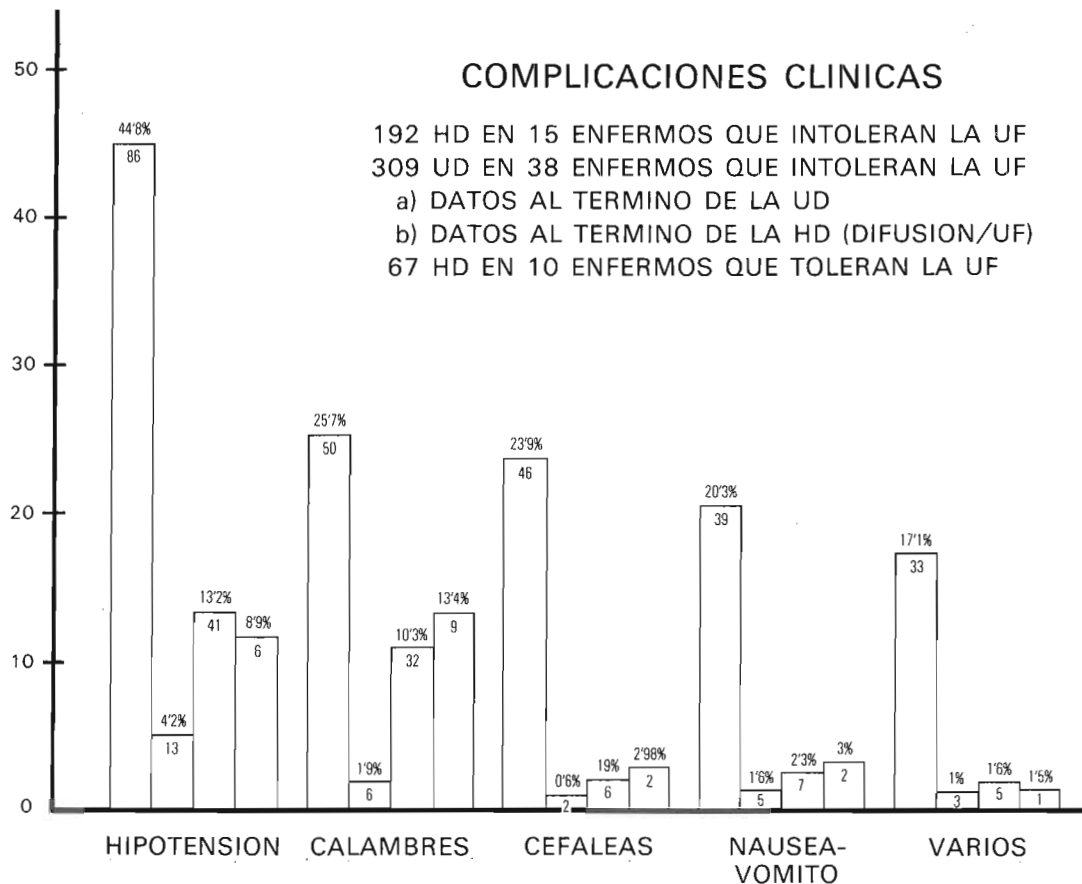


Fig. 2.

fue menor durante UF/DIF con filtro capilar ( $p = 0,005$ ) no hallando otras diferencias significativas en el resto de parámetros estudiados (figs. 1 y 2).

En los intolerantes en UF/DIF, la incidencia de complicaciones fue significativamente más elevada ( $p = 0,001$ ) durante el tratamiento con filtro capilar, con especial acento en el capítulo de varios, constituido en su mayor parte por criterios de patología cardiovascular (angor, trastornos del ritmo, algias abdominales, etc.).

La presencia de complicaciones entre intolerantes en UF y DIF fue significativamente diversa para la totalidad de parámetros evaluados ( $p = 0,001$ ), resultando asimismo altamente significativa ( $p = 0,001$ ) la diferencia de complicaciones entre intolerantes en UF/DIF y la suma de complicaciones de intolerantes en UF más intolerantes en DIF (tabla III).

En los pacientes intolerantes en UF no se evidencian diferencias significativas atribuibles al fil-

TABLA III

Complicaciones clínicas  
(expresadas en %)

Subgrupos	Tipo trat.	N.º Coil/cap.	Hipotensión Coil/cap.	Calambres Coil/cap.	Cefalea Coil/cap.	Náusea/vómito Coil/capilar	Varios Coil/cap.
A (intolera UF+DIF)	UF+DIF	173/192	34,1/44,8	20,2/25,7	14,4/23,9	9,8/20,3	4,6/17,1
B <sub>1</sub> (intolera UF+DIF)	UF	327/309	4,0/4,2	0,6/1,9	0,0/0,6	0,9/1,6	0,0/1,0
B <sub>2</sub> (intolera UF+DIF)	DIF	327/309	10,4/13,2	11,3/10,3	1,8/1,9	2,7/2,3	0,3/1,6
C (tolera UF+DIF)	UF+DIF	79/67	11,4/8,9	12,6/13,4	2,5/3,0	1,3/3,0	0,0/1,0

UF = Ultrafiltración; DIF = Difusión.

tro empleado, pero cuando eran tratados con DIF se aprecia un incremento moderadamente significativo ( $p = 0,03$ ) de incidencia de hipotensión en los tratados con filtro capilar.

Aun cuando lo reducido del subgrupo no permite una evaluación estadística, cabe apuntar la aparente mayor frecuencia de complicaciones varias —eventualmente graves— entre los intolerantes tratados indistintamente por UF o DIF mediante filtro capilar.

El diverso comportamiento de los pacientes que intoleran la UF/DIF cuando son tratados en régimen secuenciado sugiere la asunción de una estabilidad hemodinámica superior. La detección, empero, de superior incidencia de hipotensión durante DIF sugiere que la labilidad cardiovascular se induce por vía de mecanismos difusos más que no convectivos y en tal contexto la mayor frecuencia de hipotensión registrada en DIF con filtro capilar —en ausencia de otras complicaciones volumen-dependientes— abundaría en este sentido como consecuencia del superior coeficiente de distribución para pequeñas moléculas propio de una membrana de cuprofano de 8 micras (figs. 1 y 2 y tabla III).

## Discusión

En el desarrollo de la hemodiálisis, el progreso en el conocimiento de los problemas inherentes a la insuficiencia renal crónica, tanto en estadio predialítico como dialítico, y el considerable avance tecnológico, no han modificado lo que constituye la base del tratamiento hemodialítico, es decir, la corrección de la hiperhidratación mediante el arrastre del líquido retenido y la corrección de los trastornos humorales mediante la difusión o diálisis propiamente dicha. Cabe señalar inclusive, que ciertos problemas derivados del tratamiento hemodialítico no solamente no se han resuelto, sino que incluso se han visto incrementados a partir del empleo de filtros de superficie creciente y membranas de alta permeabilidad.

Entre las complicaciones más frecuentes acaecidas en el curso de una hemodiálisis estándar figuran, por orden de frecuencia, la hipotensión, la cefalea, los calambres, las náuseas y los vómitos.

El desarrollo del procedimiento consistente en separar ambas fases del tratamiento hemodialítico, tuvo lugar a partir del trabajo de Bergström y cols. (4), quienes en un estudio realizado sobre 6 pacientes en hemodiálisis crónica con problemas de hiperhidratación e intolerancia a la UF observaron una neta reducción en la incidencia de la hipotensión, cefalea, calambres y náuseas, aún cuando se provocasen depleciones importantes, siempre y cuando tuviesen lugar en ausencia de DIF.

En concordancia con los resultados ofrecidos por estos autores, nuestra experiencia muestra asimismo que, en presencia de pérdidas ponderales comparables, la corrección de las cifras tensionales predialíticas resulta superior y equiparable a la corrección obtenible en los pacientes tolerantes a la UF. Una superior estabilidad tensional a cambios posturales, así como la menor frecuencia del pulso observable en los pacientes tratados mediante diálisis secuencial, comparable, por otra parte, con los pacientes tratados mediante diálisis y tolerantes de la UF, presupone asimismo la posibilidad de una superior estabilidad hemodinámica en este grupo de pacientes, cuando son comparados con los pacientes intolerantes a la UF tratados mediante UF y DIF asociadas.

Contrariamente a lo sugerido por algunos autores y en concordancia con la más extensa literatura, nuestra experiencia no nos permite sugerir ninguna función del magnesio respecto de la estabilidad hemodinámica de los pacientes tratados mediante diálisis secuencial, cuando son comparados con sus homólogos tratados mediante UF asociada a DIF (10). Resulta asimismo difícil asimilar la caída de la kaliemia como factor inductor de la inestabilidad hemodinámica, en la medida en que en los pacientes tratados en régimen de diálisis secuencial se obtuvieron cifras postratamiento comparables con los pacientes tratados mediante hemodiálisis clásica. Análogo comentario podría hacerse en lo relativo a los cambios osmolares. La osmolaridad plasmática total fue absolutamente comparable entre todos los grupos al término del tratamiento, si bien, naturalmente, al término de la diálisis secuencial, cuando era comparado este período al equivalente en los pacientes tratados mediante hemodiálisis, se observaron osmolaridades plasmáticas significativamente superiores (4). El volumen circulante en los pacientes tratados con diálisis secuencial y en los pacientes hemodializados al final del tratamiento, tampoco mostró diferencias significativas. Aquí también en los pacientes tratados con diálisis secuencial, al término de la UF aislada, se registraron valores de volumen plasmático superiores a los observados en pacientes en hemodiálisis. Nuestras observaciones clínico-biológicas pueden sugerir que la mejor o superior tolerancia hemodinámica de los pacientes tratados mediante diálisis secuencial podría explicarse por la disociación en el tiempo de las diversas modificaciones bioquímicas y de volumen plasmáticos que se registran durante la hemodiálisis clásica.

Parece así razonable sugerir que el mantenimiento de volúmenes plasmáticos relativamente altos con ausencia de modificaciones iónicas y osmolares, podría constituir una garantía hemodinámica superior que la observable en pacientes en régimen de hemodiálisis clásica, en los que, ade-

más de la necesaria adecuación hemodinámica con ocasión del establecimiento del circuito extracorpóreo, cabe asociar la precoz aparición de importantes modificaciones en la kaliemia, en la osmolaridad plasmática, así como por la precoz y superior reducción del volumen plasmático. Se ha sugerido que la presencia de cifras superiores de catecolaminas plasmáticas así como de sus metabolitos, observables en pacientes tratados mediante diálisis secuencial, podrían explicar la superior estabilidad hemodinámica de estos pacientes; sin embargo no existe unanimidad al respecto (11).

Paralelamente, nuestros datos también coinciden con la literatura en cuanto a tolerancia de la diálisis propiamente dicha se refiere. La tolerancia del tratamiento valorada en función de la incidencia de hipotensión, calambres, cefaleas, náusea-vómito u otras, resultó muy superior en los pacientes tratados en diálisis secuencial cuando eran comparados con idénticos pacientes intolerantes a la UF tratados mediante diálisis convencional. Al igual que lo referido por otros autores, nuestros datos confirman la equiparabilidad en cuanto a tolerancia entre pacientes tratados con diálisis secuencial y pacientes tolerantes a la UF tratados mediante hemodiálisis convencional (4).

En la literatura también se ha señalado la mayor incidencia de parámetros de intolerancia registrable en función del espesor de la membrana utilizada para la diálisis convencional. Nuestros datos confirman también estas experiencias, aún cuando debiendo matizar que el hallazgo de diferencias significativas a nivel de incidencia de complicaciones se aprecia exclusivamente en el grupo de pacientes intolerantes a la UF.

Cabe subrayar, además, que en los pacientes tratados mediante diálisis secuencial no fue menester compensar en su totalidad el período dedicado a UF aislada, obteniéndose a pesar de ello cifras postdiálisis de urea y creatinina y ácido úrico comparables a las observadas en los pacientes intolerantes a la UF tratados con diálisis convencional, hecho posiblemente explicable en función de la mejor calidad de diálisis obtenible en pacientes hemodinámicamente más estables.

La inferior incidencia de intolerancia en el capítulo de varios resulta importante en tanto en cuanto este capítulo se halla fundamentalmente configurado por complicaciones fruto de intolerancia de carácter circulatorio, cual son por ejemplo trastornos del ritmo, manifestaciones anginosas, etc. El carácter relevantemente grave que estas complicaciones pueden potencialmente comportar, permite acentuar el carácter positivo de la hemodiálisis secuencial como factor reductor de este tipo de intolerancias.

## Conclusiones

De los datos ofrecidos en el presente estudio, creemos pueden extraerse las siguientes conclusiones:

- 1) La hemodiálisis secuencial conlleva una neta reducción de las manifestaciones de intolerancia observables en pacientes intolerantes a la UF en régimen de diálisis convencional; transformando a estos pacientes en tolerantes con incidencia de complicaciones análoga a este subgrupo de pacientes.
- 2) La calidad de la hemodiálisis se halla mejorada como consecuencia de la superior estabilidad hemodinámica.
- 3) La reducción de complicaciones cardiovasculares, como alteraciones del ritmo o angor, puede sugerir el especial interés de la utilización de esta técnica en pacientes que, aunque tolerantes a la UF, por razones de edad o de situación clínica puedan ser considerados pacientes de riesgo.

Cabe considerar la posibilidad de que la superior estabilidad hemodinámica obtenida no sea exclusivo fruto del incremento de resistencias periféricas atribuibles a incremento de la tasa de catecolaminas o metabolitos, sino consecuencia del desglose en el tiempo de los fenómenos que acontecen en el curso de UF asociada a DIF.

## Bibliografía

1. Kim, K. E.; Neff, M.; Cohen, B.; Somerstein, M.; Chinitz, J.; Onesti, G.; Swartz, C.: Blood volumes changes and hypotension during hemodialysis. *Trans. Amer. Soc. Artif. Int. Org.*, 16: 508, 1970.
2. Kersh, E. S.; Kronfiels, J. S.; Unger, A.; Popper, R. W.; Cantor, S.; Cohn, K.: Autonomic insufficiency in uremia as a cause of hemodialysis induced hypotension. *New. Engl. J. Med.*, 290: 650, 1974.
3. Graefe, U.; Milutinovich, J.; Follete, W. C.; Vizzo, J. E.; Babb, A. L.; Scribner, B. H.: Less dialysis - induced morbidity and vascular instability with bicarbonate in dialysate. *Ann. Int. Med.*, 88: 332, 1978.
4. Bergström, J.; Asaba, H.; Fürst, P.; Oulès, R.: Dialysis, ultrafiltration and blood pressure. *Proc. Europ. Dial. Transpl. Ass.*, 13: 293, 1976.
5. Hampl, H.; Paepfer, H.; Unger, V.; Kessel, M. W.: Hemodynamics during hemodialysis, sequential ultrafiltration and hemofiltration. *J. Dial.*, 3: 51, 1979.
6. Bergström, J.: Ultrafiltration without dialysis for removal of fluid and solutes in uremia. *Clin. Nephrol.*, 9: 156, 1978.
7. Rouby, J. J.; Rotembourg, J.; Durante, J. P.; Basset, J. Y.; Legrain, M.: Importance of the plasma refilling rate in the genesis of hypovolemic hypo-

- tension during regular dialysis and controlled sequential ultrafiltration-haemodialysis. Proc. Europ. Dial. Transp. Ass., 15: 239: 1978.
8. Brecht, H. M.; Baldamus, C.; Scheurmann: Ultrafiltration and diffusion: Separate effects on plasma noradrenaline and renin. Abst. Europ. Dial. Transp. Ass., 134: 1977.
  9. Baldamus, C. A.; Ernst, W.; Fassbinder, W.; Koch, K. M.: Different haemodynamic stability due to different sympathetic response: Comparison of ultrafiltration, haemodialysis and hemofiltration. Proc. Europ. Dial. Transp. Ass., 17: 205: 1980.
  10. Burnell, J. M.; Teubner, E.: Effects of decreasing dialysate magnesium in patients with chronic renal failure. Proc. Clin. Dial. Transpl. Forum, 1: 191: 1976.
  11. Corder, C. N.; Sharma, J.; McDonald, R. H.: Variable levels of plasma catecholamines and Dopamine-B hydroxylase in hemodialysis patients. Nephron, 25: 267-272, 1980.