

Valoración de la eficacia y seguridad de la diálisis con cuprofano de tres horas de duración

F. Maduell, R. Díaz-Tejeiro, N. Esparza, L. Bolaños, O. Vaz, P. Errasti y A. Purroy

Servicio de Nefrología. Clínica Universitaria. Facultad de Medicina. Universidad de Navarra. Pamplona.

RESUMEN

Para valorar si la disminución del tiempo de las sesiones de hemodiálisis, de cuatro a tres horas, comporta una mayor morbimortalidad de los pacientes hemos analizado retrospectivamente la presentación de complicaciones relacionadas con la uremia y/o la hemodiálisis, así como las variaciones analíticas, las necesidades transfusionales y la velocidad de conducción nerviosa, en 20 pacientes en programa de hemodiálisis crónica observados durante dos periodos consecutivos de tiempo de doce meses cada uno. En ambos periodos se utilizaron dializadores de cuprofano y se mantuvieron constantes los criterios de diálisis adecuada recomendados por el National Cooperative Dialysis Study: TAC \leq 50 mg/dl, PCR 0,8-1,4 g/kg de peso y KT/V 0,8-1,5. Para reducir el tiempo fue necesario aumentar el flujo de sangre (de 253 a 315 ml/min) y la superficie del dializador (de 1,36 a 1,51 m²). No se modificó el número de pacientes con acetato o con bicarbonato en cada periodo.

Durante el primer periodo requirieron ingreso hospitalario cuatro pacientes, por cinco en el segundo. No se registraron fallecimientos en ningún periodo. No hubo diferencias significativas en los parámetros analíticos a excepción de un ascenso del HDL-colesterol durante el segundo periodo. Las necesidades transfusionales, la velocidad de conducción nerviosa y los síntomas intradiálisis fueron similares en ambos periodos.

Estos resultados muestran que durante los doce meses de seguimiento la disminución de la duración de las sesiones de diálisis con cuprofano no comporta una mayor morbilidad de los pacientes, a la par que se mantiene la eficacia de diálisis, siempre y cuando se observen los criterios de diálisis adecuada. Se requeriría un tiempo de seguimiento más prolongado para validar definitivamente la pauta de diálisis corta aquí valorada.

Palabras clave: **Diálisis corta. Diálisis adecuada. Cuprofano.**

EFFICACY AND SECURITY OF SHORT DIALYSIS WITH CUPROPHAN

SUMMARY

In order to ascertain whether reducing hemodialysis time from 4 to 3 hours increases morbidity and mortality among patients in hemodialysis, we studied the incidence of medical complications related to uremia and/or dialysis in 20 pa-

Recibido: 17-VIII-89.
En versión definitiva: 21-XI-89.
Aceptado: 26-XII-89.

Correspondencia: Dr. D. Francisco Maduell Canals.
Servicio de Nefrología.
Clínica Universitaria Navarra.
31080 Pamplona.

tients. We also studied transfusion requirements, analytical changes and nerve conduction rates. The patients were submitted to conventional thrice-weekly dialysis sessions using cuprophane membrane. The study was comprised of 2 consecutive 12-month periods during which National Cooperative Dialysis Study the criteria for adequate dialysis were met. Such criteria included a BUN time averaged concentration (TAC) ≤ 50 mg/dl, a protein catabolic rate (PCR) ranging from 0.8 to 1.4 g/kg of body weight/day and a normalized dose of dialysis (KT/V) ranging from 0.8 to 1.5. It was necessary to increase blood flow (from 253 to 315 ml/min) and dialyzer surface area (from 1.36 to 1.51 m²) in order to reduce dialysis time.

Four patients in the first period and 5 patients in the second period required hospital admission. No patient died during the time of study. No statistically significant differences in analytical parameters between periods were observed, except for an increase in HDL-cholesterol in the second period. Transfusional requirements, nerve conduction rates and symptoms during dialysis were similar in both periods.

These results show that 3-hour conventional dialysis may be a good alternative to 4-hour conventional dialysis since neither morbidity, mortality nor clinical and analytical parameters studied showed significant changes.

Key words: **Short dialysis. Adequate dialysis. Cuprophane.**

Introducción

Al inicio de la hemodiálisis crónica, en 1960, la duración de las sesiones era de 8-12 horas, a razón de tres sesiones semanales. En 1973 Cambi y cols.¹ publicaron que los pacientes podían estar adecuadamente dializados con cuatro horas por sesión como consecuencia de los avances técnicos de los aparatos (bombas de sangre), mejoría de los accesos vasculares y cambios estructurales de los dializadores. En los últimos siete años se han realizado diálisis de 2-3 horas de duración²⁻⁶ con buenos resultados. Para ello se han utilizado técnicas demasiado complicadas o bien dializadores con esquemas de diálisis que no están al alcance de todas las unidades de diálisis.

A raíz de los resultados del National Cooperative Dialysis Study (NCDS)⁷⁻⁹, en los últimos años se ha aceptado el KT/V como índice de prescripción de diálisis, ya que se trata de un parámetro objetivo, cuantificable y reproducible, a considerar obligadamente cuando se acortan las diálisis.

En el presente trabajo hemos analizado retrospectivamente cuáles son las consecuencias de la reducción del tiempo de la diálisis convencional, con cuprofano, de cuatro a tres horas, manteniendo los criterios de diálisis adecuada recomendados por el NCDS⁷⁻⁹. Para ello se ha valorado la morbimortalidad, las complicaciones médicas relacionadas con la uremia y/o la diálisis, así como las variaciones analíticas, las necesidades transfusionales y la velocidad de conducción nerviosa, en un grupo de pacientes en programa de hemodiálisis crónica durante dos períodos consecutivos de tiempo de un año cada uno.

Pacientes y métodos

Se estudiaron retrospectivamente 20 pacientes, 12 varones y ocho mujeres, de 45,95 años de edad (intervalo 19-70), en programa regular de hemodiálisis (HD) a razón de tres sesiones por semana, desde hacía $73 \pm 8,8$ meses. La etiología de la insuficiencia renal crónica y otras enfermedades asociadas quedan recogidas en la tabla I. Tres meses antes de iniciar el estudio y durante los dos años que duró el mismo en todos los pacientes participantes se mantuvieron constantes los criterios de diálisis adecuada recomendados por el NCDS⁶⁻⁷: el BUN promedio en el tiempo (TAC) ≤ 50 mg/dl, la tasa de catabolismo proteico (PCR) entre 0,8 y 1,4 g/kg peso, y el índice de prescripción de diálisis (KT/V), entre 0,8 y 1,5, siendo K el aclaramiento del dializador, T el tiempo de diálisis y V el volumen de distribución de la urea.

Todos los pacientes de nuestro programa de hemodiálisis pudieron ser incluidos en la disminución de cuatro a tres horas, a excepción de uno por presentar una ganancia interdiálisis de 5-6 kg.

El estudio se realizó durante dos períodos consecutivos de tiempo de un año de duración. El tiempo de diálisis durante el primer período fue de cuatro horas, mientras que en el segundo fue de tres horas. Para ello fue necesario aumentar el flujo sanguíneo y la superficie del dializador (tabla II). En ambos períodos se utilizaron dializadores de cuprofano. Quince pacientes se dializaron con acetato y cinco con bicarbonato en ambos períodos. La concentración de sodio del líquido de diálisis fue de 134 mEq/l. El cebado del circuito se realizó con suero fisiológico 0,9 % con heparina y las diálisis se cerraron con sue-

Tabla I. Características generales de los pacientes

N.º	Edad	Sexo	Etiología IRC	FRR	Meses en HD	Patologías asociadas
1	34	M	PNC	0	92	
2	43	V	PNC	0	170	HTA. Paratiroidectomía.
3	54	V	NIgA	0	45	
4	25	V	GNMB	1,1	29	HTA.
5	42	V	N. diabética	2	40	HTA. Diabetes mellitus.
6	26	M	PNC	0	61	
7	19	V	NF	0	60	
8	64	V	Poliquistosis	0	60	C. isquémica (pontaje).
9	49	V	Poliquistosis	0,9	44	
10	31	V	GNMP	1,8	27	
11	48	M	NF	0	49	HTA. ICC. Prolactinoma.
12	48	V	GNMP	0	154	HTA. Hemiplejía.
13	35	M	PNC	0	116	HTA.
14	70	M	Poliquistosis	0	70	HTA.
15	61	V	GMRP	0	66	HTA. EPOC.
16	64	V	NF	0	43	EPOC.
17	33	M	NF	0,5	40	
18	62	M	PNC	0	100	
19	60	M	Poliquistosis	0	89	EPOC.
20	51	V	Nefroangiosc.	0	101	HTA.

FRR: función renal residual (aclaramiento de creatinina en ml/min); PNC: pielonefritis crónica; NIgA: nefropatía IgA; NF: no filiada; GNMB: glomerulonefritis membranosa; GMRP: GN rápidamente progresiva; ICC: insuficiencia cardíaca congestiva; HTA: hipertensión arterial; EPOC: enfermedad pulmonar obstructiva crónica; V: varón; M: mujer; IRC: insuficiencia renal crónica.

ro fisiológico 0,9 % o con suero glucosado 5 % en los pacientes hipertensos. No se modificó la dosis inicial ni la dosis horaria de heparina. Las características de la diálisis de cada paciente quedan resumidas en la tabla II.

No hubo diferencias en la medicación hipotensora o en los quelantes del fósforo prescritos en ambos períodos. Durante el segundo periodo cuatro pacientes recibieron 0,25 mcg de 1-25-hidroxicalciferol diariamente por sólo un paciente en el primero.

Durante cada uno de los periodos señalados se analizó:

1) El TAC, el PCR y el KT/V según el modelo cinético simplificado de la urea de Gotch y Sargent¹⁰, trimestralmente durante el primer período y bimensualmente durante el segundo período.

$$TAC = \frac{(C1 + C2) T + (C2 + C3) Id}{2 (T + Id)}$$

$$PCR = \frac{G + 1,7}{0,154}, \text{ donde } G = \frac{V3 C3 - V2 C2}{Id}$$

$$K = \frac{V \times \ln \left(\frac{1}{1 - (C1 - C2)/C1} \right)}{T}$$

$$V = \frac{K \times T}{\ln (C1/C2)}$$

C1 y C2 son el BUN pre y posdiálisis; C3 es el BUN prediálisis de la próxima sesión; Id es el tiempo interdiálisis; G es el índice de generación de urea.

2) Determinaciones analíticas séricas prediálisis a mitad de semana de sodio, potasio, CO₂, creatinina, calcio, fósforo, fosfatasa alcalina, parathormona, hemoglobina, hematócrito, colesterol total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, triglicéridos, albúmina, transferrina, fracción 3 del complemento; 3) los requeri-

Tabla II. Características de hemodiálisis

N.º	Superficie dializador (m ²)		Flujo sangre (ml/min)		Heparina total (UI)	
	I	II	I	II	I	II
1	1,4	1,4	250	325	2.900	2.000
2	1,4	1,4	250	300	3.950	2.750
3	1,4	2	250	300	5.000	4.000
4	1,4	2	275	400	3.600	2.500
5	1,4	2	300	400	6.750	5.250
6	1	1	250	300	2.900	2.000
7	1	1	250	275	3.950	2.750
8	1,4	1,4	250	300	5.000	3.500
9	1,4	1,4	250	325	5.000	4.000
10	1,4	1,4	250	300	5.000	3.500
11	1,4	1,4	250	275	2.900	2.000
12	1,4	1,4	250	300	5.000	4.000
13	1,4	1,4	250	300	4.650	3.250
14	1,4	1,4	250	300	4.650	3.250
15	1,4	2	250	350	4.650	3.250
16	1,4	1,4	250	300	3.950	2.750
17	1,4	1,4	250	300	3.250	2.250
18	1,4	1,4	250	300	3.600	2.500
19	1,4	1,4	250	325	3.250	2.250
20	1,4	2	250	325	5.000	3.500

p < 0,05

p < 0,001

p < 0,001

A: acetato; B: bicarbonato; I: primer período; II: segundo período.

mientos transfusionales; 4) la velocidad de conducción motora (N. ciático poplíteo externo derecho y N. ciático poplíteo interno derecho) y sensitiva (N. sural) anualmente; 5) los síntomas intradiálisis, y 6) la presentación de complicaciones médicas relacionadas con la uremia o de frecuente presentación en los pacientes en HD.

El control dietético se realizó con el seguimiento del PCR, ya que este parámetro en condiciones de equilibrio (sin infección, tratamiento con corticoides, inanición o grandes cambios en el peso corporal) es igual a la ingesta proteica. A los pacientes que tenían el PCR inferior a 1 se les recomendaba aumentar la ingesta proteica.

Método estadístico: Todos los datos se expresan como la media \pm desviación estándar. Para el análisis de la significación estadística de parámetros cuantitativos se ha empleado el test de la t de Student para datos pareados. Para el análisis estadístico de los valores no paramétricos se ha empleado la prueba de Wilcoxon. Se ha considerado estadísticamente significativa una $p < 0,05$.

Resultados

Con respecto al primer periodo, en el segundo periodo se incrementaron el flujo sanguíneo y la superficie del dializador de $253,7 \pm 12,2$ a $315 \pm 33,8$ ml/min y de $1,36 \pm 0,12$ a $1,51 \pm 0,31$ m², respectivamente. En ambos periodos se cumplieron los criterios de diálisis adecuada, en el segundo con respecto al primero se incrementó ligeramente el TAC, de $43,5 \pm 5,71$ a $45,25 \pm 6,36$ ($p < 0,01$), y el PCR de $0,94 \pm 0,10$ a $1,02 \pm 0,15$ ($p < 0,05$). El KT/V no se modificó (de $1,07 \pm 0,18$ a $1,06 \pm 0,14$).

No se observaron diferencias en las determinaciones analíticas recogidas en la tabla III en los periodos de observación. En cuanto a los parámetros nutricionales el PCR, el HDL-colesterol y el índice LDL/HDL

colecsterol aumentaron durante el segundo año con respecto al primero (tabla IV).

Las necesidades transfusionales fueron similares en ambos periodos, $2,40 \pm 3,36$ vs $2,45 \pm 3,47$ unidades por paciente y año. Tampoco se observaron diferencias en las velocidades de conducción nerviosa: N ciático poplíteo externo derecho $47,1 \pm 5,31$ vs $46 \pm 4,71$ m/seg, N ciático poplíteo interno derecho $46,7 \pm 4,38$ vs $45,4 \pm 4,0$ m/seg, N sural $58,8 \pm 7,81$ vs $60,5 \pm 6,09$ m/seg.

Durante el primer periodo requirieron ingreso hospitalario cuatro pacientes (dos por descompensaciones de su EPOC, uno por una crisis hipertensiva y otro por una pericarditis). Durante el segundo periodo precisaron hospitalización cinco pacientes (dos por sendas crisis hipertensivas, uno por descompensación de su EPOC, otro por un cuadro convulsivo no filiado y otro por astenia y anorexia crónica). Las hospitalizaciones por pericarditis y por astenia-anorexia se presentaron en el paciente que llevaba más meses en HD, tratándose en ambas ocasiones el cuadro con aumento del número de sesiones durante dos semanas. El paciente que presentó la crisis convulsiva generalizada fue tratado con una dosis de benzodiazepina, el scanner cerebral fue normal y no ha recidivado hasta la actualidad.

Por último, el porcentaje de síntomas intradiálisis fue similar en ambos periodos estudiados (tabla V).

Discusión

El resultado del presente trabajo refleja que la reducción del tiempo de diálisis convencional de cuatro a tres horas por sesión utilizando membranas de cuprofano no comporta mayor morbimortalidad, siempre y cuando se mantengan los criterios de diálisis adecuada, y principalmente el KT/V dentro de los márgenes indicados en la literatura como convenientes.

De los trabajos realizados por el NCDS⁷⁻⁹, y por

Tabla III. Parámetros analíticos

	Período I	Período II	Significación
Creatinina (mg/dl)	12,0 \pm 1,96	12,4 \pm 2,45	NS
Sodio (mEq/l)	139,9 \pm 2,40	139,5 \pm 2,08	NS
Potasio (mEq/l)	5,57 \pm 0,48	5,37 \pm 0,62	NS
CO ₂ (mEq/l)	21,3 \pm 2,38	21,35 \pm 2,56	NS
Calcio (mg/dl)	9,54 \pm 0,55	9,68 \pm 0,63	NS
Fósforo (mg/dl)	5,17 \pm 1,12	5,39 \pm 0,85	NS
Fosfatasa alcalina (mμ/ml)	326,3 \pm 392,8	348,1 \pm 430,3	NS
PTH (pg/ml)	629,2 \pm 529,9	607,5 \pm 438,8	NS
Hemoglobina (g/dl)	7,9 \pm 1,58	8,13 \pm 1,80	NS
Hematócrito (%)	25,0 \pm 5,15	25,4 \pm 6,07	NS

NS: no significativo.

Tabla IV. Parámetros nutricionales

	Período I	Período II	Significación
Peso seco (kg)	59,0 ± 12,6	59,1 ± 12,3	NS
PCR (g/kg peso)	0,94 ± 0,10	1,02 ± 0,15	p < 0,05
Colesterol (mg/dl)	174,2 ± 35,9	183 ± 42,7	NS
LDL-colesterol	120,4 ± 34,2	114,8 ± 31,6	NS
HDL-colesterol	22,6 ± 8,5	38,7 ± 13,1	p < 0,001
LDL/HDL colesterol	5,97 ± 2,68	3,53 ± 2,40	p < 0,001
Triglicéridos (mg/dl)	158,4 ± 85,9	157,3 ± 89,0	NS
Albumina (g/dl)	4,3 ± 0,34	4,33 ± 0,39	NS
Transferrina (mg/dl)	242,4 ± 90,3	223,5 ± 60,5	NS
C ₃ (mg/dl)	79,9 ± 20,4	87,1 ± 13,8	NS

NS: no significativo.

distintos autores: Dyck y cols.¹¹, Teschan y cols.¹² y Collins¹³, se desprende que los síntomas de infradiálisis aparecen cuando el KT/V es inferior a 0,8. Sin embargo, no está definido plenamente el KT/V adecuado, recomendando el NCDS de 1 a 1,4 o grupos más exigentes⁵ entre 1,2 y 1,4. En nuestro estudio la media ha sido de 1,07 en el primer periodo y de 1,06 en el segundo.

Se ha observado una disminución de las hipotensiones, náuseas, vómitos y cefaleas al utilizar bicarbonato en el baño de diálisis. Cambi y cols.¹⁴ encontraron un aumento de los síntomas durante la HD con acetato al acortar la diálisis. Sin embargo, Keshaviah y cols.⁵ sólo encontraron una reducción significativa de los síntomas cuando cambiaban el acetato por bicarbonato. El 75 % de los pacientes de nuestro estudio se dializaron con acetato, sin observarse variaciones en las manifestaciones clínicas (hipotensión, náuseas, vómitos y cefalea) durante la diálisis ni en los niveles séricos prediálisis de bicarbonato en ambos periodos. Ello, junto al hecho de observar una disminución de los síntomas intradiálisis al utilizar bicarbonato en el baño de diálisis¹⁵⁻¹⁶, sugiere que, aunque se puede acortar la diálisis con acetato, en aras de la diálisis adecuada debería utilizarse siempre que fuera posible bicarbonato.

Desde el punto de vista nutricional hemos observado un ligero aumento del PCR, probablemente como resultado de las recomendaciones dietéticas efectuadas. La única variación analítica objetivable ha sido

el ascenso durante el segundo año del HDL-colesterol, y consecuentemente un descenso del índice LDL/HDL, lo que conferiría una cierta protección cardiovascular a los pacientes. No hay explicación aparente al respecto, ya que de los factores que se han involucrado en las alteraciones lipídicas en estos pacientes, acetato del baño¹⁷, glucosa del baño¹⁸ y carnitina¹⁹ ninguno se modificó. Tampoco cambió la parathormona que se ha propuesto que puede participar en la producción de la hiperlipidemia en los pacientes urémicos²⁰. La heparina, que se disminuyó en aproximadamente en un 30 % en el segundo año, tampoco explicaría esta elevación del HDL según el trabajo de Teroaka y cols.²¹, ya que la heparina activa la lipoprotein lipasa y disminuye los niveles séricos de triglicéridos de forma transitoria.

Hay que señalar que los criterios de diálisis adecuada propuestos por el NCDS se basan en el modelo cinético de la urea y tan sólo consideran la toxicidad derivada de las moléculas pequeñas. Por tanto no tienen en cuenta la toxicidad de otras moléculas de mayor tamaño. Es por ello que se recomienda una dialización mínima de moléculas medias (vitamina B₁₂ 30 litros/semana)⁹. Manohar y cols.²² presentaron dos casos de neuropatía urémica a pesar de mantener un KT/V superior a 1. En nuestro estudio, aunque no hemos valorado la dialización de moléculas medias, hemos hecho un seguimiento de la velocidad de conducción nerviosa sin apreciarse cambios, lo que sugiere que la diálisis de las moléculas

Tabla V. Síntomas intradiálisis

	Período I	Período II	Significación
Hipotensión (%)	12,13 ± 11,0	12,12 ± 10,8	NS
Cefaleas (%)	4,13 ± 5,4	4,33 ± 5,08	NS
Calambres (%)	1,87 ± 2,39	1,6 ± 2,39	NS
Vómitos (%)	0,95 ± 1,47	0,65 ± 1,12	NS
Arritmias (%)	0,22 ± 0,05	0,24 ± 0,03	NS
HTA (%)	1,16 ± 2,28	1,21 ± 2,22	NS

HTA: hipertensión arterial; NS: no significativo.

medias no se ha visto menoscabada con el acortamiento del tiempo de diálisis.

Nuestros resultados, pues, confirman resultados previos²³ que sin necesidad de sofisticar la técnica y el aparataje de diálisis y sin bicarbonato en el baño, como hacen otros grupos (dializadores en serie o en paralelo, hemodiafiltración o hemofiltración)²⁻⁶, también se puede acortar el tiempo de duración de la diálisis convencional. Por lo tanto, se concluye que el acortamiento de la diálisis convencional, con membrana de cuprofano y baño con acetato, no compromete el estado clínico-analítico de los pacientes, a la par que puede contribuir a mejorar su calidad de vida. Es de resaltar que para ello el acortamiento del tiempo de diálisis debe asociarse a la estricta observancia de los criterios de diálisis adecuada. No obstante, creemos que para elevar esta conclusión a definitiva lo deseable sería efectuar un estudio más prolongado en el tiempo.

Bibliografía

1. Cambi V, Srazzi G, Arisi L, Bignaardi L, Garini G, Rossi E, Paeprer P, Kessel M y Migone L: Dialysis schedule and peripheral neuropathy. *Proc Eur Dial Transplant Assoc* 10:271-280, 1973.
2. Rotellar E, Martínez E, Samsó JM, Barrios J, Simó R, Mulero JF, Pérez D, Bandrés S y Piñol J: Why dialyze more than 6 hour a week? *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 31:538-543, 1985.
3. Keshaviah P, Berkseth R, Ilstrup K, McMichael C y Collins A: Reduced treatment time hemodialysis (HD) versus hemofiltration (HF). *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 31:176-180, 1985.
4. Von Albertini B, Miller JH, Gardner PW y Shinaberger JH: Highflux hemodiafiltration: under six hour/week treatment. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 30:227-231, 1984.
5. Keshaviah P y Collins A: Rapid high-efficiency bicarbonate hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 32:17-23, 1986.
6. Ronco C, Fabris A, Chiaramonte S, De Dominicis E, Feriani M, Brendolan A, Bragantini L, Milan M, Dell-Aquila R y La Greca G: Comparison of four different short dialysis techniques. *Int J Artif Organs* 11:169-174, 1988.
7. Harter HR: Review of significant findings from the National Cooperative Dialysis Study and recommendations. *Kidney Int* 23 (suppl 13):S107-S112, 1983.
8. Gotch FA y Sargent JA: A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* 28:526-534, 1985.
9. Lindsay RM y Henderson LW: Adequacy of dialysis. *Kidney Int* 33(suppl 24):S92-S94, 1988.
10. Lowrie EG y Teehan BP: Principles of prescribing dialysis therapy: Implementing recommendations from the National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* 23(suppl 13):113-122, 1983.
11. Dyck PJ, Johnson WL, Lambert EH, O'Brien PC, Danbe JR y Oviatt KF: Comparison of symptoms, chemistries and nerve function to assess adequacy of hemodialysis. *Neurology* 29:1361-1368, 1979.
12. Teschan PE, Ginn HE, Bourne JR, Ward JW y Schaffer JO: A prospective study of reduced dialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 6:108-122, 1983.
13. Collins A y Keshaviah PR: Are there limitations to shortening dialysis treatment? *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 34:1-5, 1988.
14. Cambi V, Savazzi G y Arisi L: Short dialysis schedule (SDS): finally ready to become routine. *Proc Eur Dial Transplant Assoc Eur Ren Assoc* 11:112-120, 1974.
15. Graefe U, Milutinovich J, Follette WC, Vizzo JE, Babb AL y Scribner BH: Less dialysis-induced morbidity and vascular instability with bicarbonate in dialyzate. *Ann Inter Med* 88:332-336, 1978.
16. Van Stone JC y Cook J: The effect of replacing acetate with bicarbonate in the dialysate of stable chronic hemodialysis patients. *Proc Clin Dial Transplant Forum* 8:103-105, 1978.
17. Rorke SJ, Shippey W y Davidson WD: Acetate delivery to hemodialysis patients. *Kidney Int* 8:433-435, 1975.
18. Bagdade JD: Hyperlipidemia and atherosclerosis in chronic dialysis patients. In Drukker W, Parsons FM, Maher JF (ed.): *Replacement of renal function by dialysis*. 588-594. Boston, Nijhoff Publishers, 1986.
19. Bartel LL, Hussey JL y Shrago E: Effect of dialysis on serum carnitine, free fatty acids, and triglyceride levels in man and the rat. *Metabolism* 31:944-947, 1982.
20. Coburn JW y Slatopolsky E: Vitamin D, parathyroid hormone, and renal osteodystrophy. En *The Kidney*, 3rd ed pp. 1657-1729. Brenner BM, Rector FC (eds.). Saunders Company, Philadelphia, 1986.
21. Teraoka J, Matsui N, Nakagawa S y Takeuchi J: The role of heparin in the changes of lipid patterns during a single hemodialysis. *Clin Nephrol* 17:96-99, 1982.
22. Manohar NL, Gorfien PC, Namba T, Louis BM y Lipner HI: Rapid improvement of uremic neuropathy on short high-efficiency hemodialysis with special reference to middle molecules. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 33:274-279, 1987.
23. Rubin JE y Berlyne GM: Long-term follow-up of patients on short-time dialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs* 33:540-541, 1987.