

# Hemodiálisis corta de nueve horas por semana. Dos años de seguimiento

C. González Martínez, R. Enríquez, F. Amorós, J. Cabezuelo, A. Reyes y J. Lacueva

Sección de Nefrología. Hospital General de Elche.

## RESUMEN

En 41 pacientes no seleccionados tratados con hemodiálisis de doce horas por semana se redujo el tiempo de diálisis a nueve horas por semana (hemodiálisis corta). Se utilizó el modelo cinético de la urea para la prescripción de la diálisis y regular la ingesta proteica en cada paciente. El flujo de sangre se elevó de 250 a 300-350 ml/min y se aumentó la superficie de los dializadores.

El tiempo de permanencia en hemodiálisis corta fue de  $26 \pm 10$  meses (7-52). No encontramos diferencias en los niveles prediálisis de urea, creatinina, ácido úrico, electrolitos, parámetros de anemia, proteínas, fosfatasa alcalina, iPTH y beta<sub>2</sub>-microglobulina.

Obtuvimos mejor control del fósforo (1,64 vs 1,84 mmol/l,  $p < 0,01$ ) sin aumentar las dosis de hidróxido de aluminio oral y un aumento del calcio (2,29 vs 2,49 mmol/l,  $p < 0,01$ ). Mejoró significativamente la ingesta proteica valorada según PCR. No encontramos un aumento de la morbilidad intradiálisis ni de otras complicaciones.

Palabras clave: **Hemodiálisis corta.**

## SHORT DIALYSIS. FOLLOW UP DURING TWO YEARS

### SUMMARY

Forty one unselected patients, were shifted from conventional hemodialysis (12 hours a week) to short dialysis (9 hours a week).

The dialysis therapy was prescribed individually by the urea kinetic model. Blood flow rate was raised from 250 to 300-350 ml/min, and larger surface area dialyzers were used.

The mean follow up on short dialysis was  $26 \pm 10$  months (7-52). No difference in predialysis blood levels of urea, creatinine, urate electrolytes, hemograms, proteins, alkaline phosphatase, i-PTH and  $\beta_2$  microglobulin, was observed.

A better control of serum phosphorus (1.64 vs 1.84 mmol/l,  $p < 0.01$ ) and an increase in total serum calcium (2.29 vs 2.49 mmol/l;  $p < 0.01$ ) were found. The protein intake monitored by PCR was improved.

No significant increase in intradialytic morbidity and other clinical complications was noted.

Key words: **Short dialysis.**

Correspondencia: Dr. César González Martínez.  
Sección de Nefrología.  
Hospital General de Elche.  
Pta. de Huertos y Molinos, s/n.  
Elche (Alicante).

## Introducción

Han pasado tres décadas desde las primeras tentativas útiles de mantener con diálisis indefinidamente a enfermos con insuficiencia renal terminal<sup>1</sup>. Existe una tendencia progresiva a acortar los tiempos de tratamiento; no obstante, hay controversia sobre la duración y la frecuencia que deben tener las sesiones al señalar algunos autores un aumento de la morbilidad y la mortalidad en los pacientes sometidos a diálisis cortas<sup>2</sup>. La disyuntiva, sin embargo, no debería plantearse sobre la duración de la diálisis, sino en si son adecuadas, de forma que la reducción del tiempo no condicione una menor eficacia. En este sentido, la aplicación del modelo cinético de la urea<sup>3</sup>, con todas sus limitaciones, constituye una guía útil para monitorizar la eficacia de la diálisis.

En el presente estudio se analiza la evolución clínica y bioquímica, así como la morbilidad y mortalidad, de 41 de nuestros pacientes transferidos de hemodiálisis convencional de doce horas por semana a hemodiálisis corta de nueve horas por semana, seguidos durante un tiempo medio de veintiséis meses, valorando la eficacia de la diálisis en función de los resultados del modelo cinético de la urea, con especial atención al TACbun, Kt/V y al cálculo de la nutrición proteica.

## Material y métodos

Cuarenta y un pacientes no seleccionados (22 varones y 19 mujeres), con una estancia media en hemodiálisis de treinta y tres meses (6-89), fueron incluidos en este estudio. Su edad media era de cincuenta y cinco años (22-81). El aclaramiento renal residual, de  $0,94 \pm 1,1$  ml/min. La etiología de la insuficiencia renal está reflejada en la tabla I.

Durante el período de hemodiálisis de doce horas por semana se utilizaron dializadores capilares de cuprofán (ocho micras), polisulfona y AN-69 con superficies comprendidas entre 0,9 y 1,36 m<sup>2</sup>, con flujos de sangre de 250 ml/min. Al reducir el tiempo de diálisis a nueve horas por semana se aumentó el flujo de sangre a 300-350 ml/min y se utilizaron dializadores de las mismas características con superficies comprendidas entre 1,2-1,9 m<sup>2</sup>. El líquido de diálisis, con una concentración de 136 mEq/l de Na, 1 mEq/l de K, 3,25 mEq/l de Ca y acetato 36 mEq/l, no se modificó y su flujo se ajustó

a 500 ml/min. En todos los casos, y en los dos períodos, se utilizaron máquinas de ultrafiltración volumétricamente controlada.

Utilizamos una formulación simplificada del modelo cinético de la urea con la determinación del TACbun, Kd, Kt/V y PCR para ajustar la eficacia de la diálisis de manera individualizada. El Kd fue calculado según la fórmula  $Kd(ml/min) = (V \cdot \ln(1/(1 - (BUN-pre - BUNpost)/BUNpre)))/t$ , donde V es el volumen de distribución de la urea, que fue considerado como el 58 % del peso corporal, y t el tiempo de diálisis. El Kt/V se obtuvo de multiplicar el Kd por t y dividirlo por V. La ingesta proteica se valoró en su evolución por el cálculo de la PCR, según la fórmula  $PCR(g/día) = 9,35 G + 0,00029V$ , que se normalizó dividiendo por el peso corporal en g/kg/día, donde G es la tasa de generación de urea, intentando ajustarla para obtener valores entre 0,8 y 1,4 g/kg/día, para lo cual se utilizaron dietas con un contenido de 50 a 100 g de proteínas que se indicaron según necesidades individuales.

Analizamos los cambios producidos entre los dos períodos en los parámetros del modelo cinético de la urea, control bioquímico general, metabolismo calcio-fósforo, anemia y necesidades transfusionales, peso y control de la tensión arterial, tolerancia a la hemodiálisis, dosis de hidróxido de aluminio y calcitriol, así como la morbilidad y mortalidad.

Cada paciente actuó como control de sí mismo. Las necesidades transfusionales se analizaron por mes de tratamiento. Los episodios de hipotensión sintomática y otros síntomas en hemodiálisis se contabilizaron en porcentaje sobre el total de las hemodiálisis practicadas. La evolución de los parámetros analíticos se analizó mediante comparación de medias para datos pareados. Las curvas de mortalidad se confeccionaron según el método de Kaplan y Meier.

## Resultados

Los resultados del modelo cinético de la urea y analíticos que se describen a continuación corresponden a los 24 enfermos que han completado un mínimo de veinticuatro meses de seguimiento, ya que de los 41 iniciales, tres fallecieron, ocho se trasplantaron y seis o cambiaron de centro o no habían completado este período de tiempo.

El aumento de la superficie de los dializadores y del flujo de sangre hasta 350 ml/min permite reducir el tiempo de diálisis de doscientos cuarenta a ciento ochenta minutos. No se observan diferencias en los valores pre-diálisis de urea, TACbun y Kt/V como consecuencia del incremento significativo del aclaramiento de los dializadores (Kd)  $161 \pm 35$  vs  $208 \pm 36$  ml/min,  $p < 0,01$ . La evolución de estos resultados está representada en la tabla II.

La nutrición proteica valorada según la tasa de catabolismo proteico (PCR) mejora significativamente ( $0,80 \pm 0,17$  vs  $0,92 \pm 0,18$  g/kg/día,  $p < 0,001$ ) (ta-

**Tabla I.** Etiología de la insuficiencia renal

Glomerulonefritis.....	11
Nefropatías intersticiales.....	11
Enfermedad poliquística.....	6
Etiología vascular.....	3
Nefropatía diabética.....	1
Amiloidosis.....	1
Otras etiologías.....	8

**Tabla II.** Evolución de los resultados del modelo cinético de la urea

Meses	0	12	24
Urea.....	25,2 ± 3,4	25,6 ± 4,6	25,1 ± 4
TACbun.....	48,5 ± 7,6	48,4 ± 8,2	49,3 ± 8,1
Kd.....	161 ± 35	202 ± 30*	208 ± 36*
Kt/V.....	1,05 ± 0,21	1,02 ± 0,10	1,06 ± 0,16
Flujo sangre.....	250 ml/mt	300 ml/mt	350 ml/mt
Tiempo diálisis.....	240 mt	180 mt	180 mt

Meses: 0, valores en hemodiálisis convencional. Doce y 24, valores en hemodiálisis corta.

Urea: Urea prediálisis (mmol/l). TACbun (mg/dl). Kd: Aclaramiento del dializador (ml/min).

\* p < 0,01.

bla III). No se observaron cambios en las proteínas totales, albúmina, transferrina, colesterol, pero sí un ligero descenso de los triglicéridos, aunque siguen elevados.

La anemia de nuestros enfermos no se modificó, como lo demuestra la ausencia de cambios en el hematócrito, hemoglobina, VCM, hierro sérico y ferritina (tabla IV). No aumentaron las necesidades transfusionales y en la última etapa se observa un descenso debido a la introducción de la eritropoyetina en el tratamiento de los enfermos más anémicos.

No existen cambios en la fosfatasa alcalina ni en la iPTH. El calcio total se eleva significativamente (2,29 ± 0,18 vs 2,49 ± 0,2 mmol/l, p < 0,01) coincidiendo con el aumento de la dosis de calcitriol en algunos enfermos y del descenso del fósforo (1,84 ± 0,41 vs

1,64 ± 0,5 mmol/l, p < 0,01). Las dosis de hidróxido de aluminio oral no se modificaron (tabla V).

Mejora ligeramente la acidosis prediálisis (20,6 ± 1,5 vs 22,5 ± 2,9 mEq/l de bicarbonato, p < 0,01). El potasio y el resto de los parámetros bioquímicos no se modifican apreciablemente. El ácido fólico se eleva al ser tratados los enfermos con niveles más bajos (tabla VI).

Sin que existan cambios en la ganancia de peso, comprobamos una mejor tolerancia en el período de hemodiálisis corta, que se objetiva por un descenso de los episodios de hipotensión sintomática (14,6 % vs 10,2 %, p < 0,01), vómitos y calambres (tabla VII).

La incidencia de complicaciones fue baja en los dos períodos, aunque menor en el de hemodiálisis corta (0,05 vs 0,03), episodios de complicaciones por mes de

**Tabla III.** Evolución de los parámetros nutricionales

Meses	0	12	24
PCR.....	0,80 ± 0,17	0,91 ± 0,16*	0,92 ± 0,18**
Proteínas.....	6,89 ± 0,50	6,94 ± 0,56	6,90 ± 0,50
Albúmina.....	4,10 ± 0,48	4,39 ± 0,46	4,20 ± 0,46
Transferrina.....	271 ± 53	272 ± 46	273 ± 40
Colesterol.....	5,36 ± 1,11	5,25 ± 1,12	5,03 ± 1,0
Triglicéridos.....	2,28 ± 1,02	2,03 ± 1,15	1,68 ± 1,01*

Meses: 0, valores en hemodiálisis convencional. Doce y 24, valores en hemodiálisis corta.

PCR g/kg/día. Proteínas y albúmina en g/dl. Transferrina en mg/dl. Colesterol y triglicéridos en mmol/l.

\* p < 0,01. \*\* p < 0,001.

**Tabla IV.** Evolución de la anemia

Meses	Diálisis convencional		Diálisis corta	
	0	12	12	24
Hematócrito.....	28,4 ± 6,1	28,3 ± 6,2	28,3 ± 6,2	28 ± 4,5
Hemoglobina.....	9,3 ± 1,7	9,4 ± 6,1	9,4 ± 6,1	9,1 ± 1,5
VCM.....	95,9 ± 4,3	95,3 ± 4,2	95,3 ± 4,2	93,6 ± 6,1
Fe.....	78,5 ± 31	81,5 ± 35	81,5 ± 35	73,5 ± 27
Ferritina.....	231 ± 275	255 ± 295	255 ± 295	259 ± 345
Transfusiones.....	0,13 ± 0,2	0,14 ± 0,2	0,14 ± 0,2	0,10 ± 0,2

Hemoglobina en g/dl, VCM en fl. Fe en microg/dl, ferritina en ng/ml.

Transfusiones en porcentaje por mes de tratamiento.

**Tabla V.** Evolución del metabolismo calcio/fósforo

Meses	0	12	24
Calcio.....	2,29 ± 0,18	2,45 ± 0,17*	2,49 ± 0,2 *
Fósforo.....	1,82 ± 0,41	1,71 ± 0,43*	1,64 ± 0,5 *
F. alcalina.....	233 ± 171	212 ± 210	196 ± 141
iPTH.....	8,6 ± 15	9,1 ± 16	8,8 ± 14
Hidróxido Al.....	3,5 ± 0,5	3,5 ± 1	3,4 ± 1
Calcitriol.....	0,29 ± 0,09	0,28 ± 0,12	0,31 ± 0,2

Meses: 0, valores en hemodiálisis convencional. Doce y 24, valores en hemodiálisis corta.

Calcio y fósforo en mmol/l. F. alcalina en U/l. iPTH en ng/ml. Hidróxido Al (hidróxido de aluminio oral), dosis en g/día. Calcitriol, dosis en mcg/día. \* p < 0,01.

**Tabla VI.** Evolución de diversos parámetros bioquímicos

Meses	0	12	24
Sodio.....	140 ± 1,5	140 ± 1,2	139 ± 1,4
Potasio.....	5,7 ± 0,5	5,6 ± 0,6	5,8 ± 0,8
Creatinina.....	953 ± 162	942 ± 183	985 ± 201
CO <sub>2</sub> T.....	20,6 ± 1,5	22,1 ± 1,7	22,5 ± 2,9*
Ac. úrico.....	385 ± 75	367 ± 71	393 ± 65
Glucosa.....	5,2 ± 0,38	5,3 ± 0,41	5,1 ± 0,4
β <sub>2</sub> -microglobulina.....	49,1 ± 16	50,3 ± 14	52,2 ± 16
Fólico.....	5,92 ± 5	6,21 ± 4,5	7,95 ± 4,4*
Vit. B <sub>12</sub> .....	542 ± 241	555 ± 213	559 ± 282

Meses: 0, valores en hemodiálisis convencional. Doce y 24, valores en hemodiálisis corta.

Sodio, potasio y CO<sub>2</sub>T en mEq/l. Creatinina y ác. úrico en mol/l. Glucosa en mmol/l. Fólico en ng/ml. Vit. B<sub>12</sub> en pg/ml. β<sub>2</sub>-microglobulina en mg. \* p < 0,01.

**Tabla VII.** Incidencia de complicaciones intradiálisis

Complicación	Diálisis convencional (NT = 5.500)	Diálisis corta (NT = 11.200)
Hipotensión.....	14,6	10,2*
Calambres.....	3,9	0,3*
Vómitos.....	12,1	5,1**
Cefaleas.....	1,2	0,6
Arritmias.....	0,9	0,9
Angor.....	0,6	0,9

NT: Número de hemodiálisis.

Complicaciones en porcentaje sobre el número de hemodiálisis.

\* p < 0,01.

\*\* p < 0,001.

tratamiento (tabla VIII). No tuvimos ningún episodio de pericarditis. La tensión arterial se controló aceptablemente, precisando un 12 % de los enfermos medicación hipotensora. De los tres enfermos con hiperparatiroidismo severo, dos ya lo presentaban en el período anterior y no fue preciso recurrir a la paratiroidectomía en ningún caso.

En la tabla IX están reflejadas las complicaciones que requirieron ingreso. En total éstas fueron nueve, con una estancia media de diez días. No encontramos diferencias

bioquímicas, nutricionales ni en los parámetros de diálisis entre los enfermos con complicaciones y los que no las tuvieron (tabla X). Tres de los pacientes fallecieron, lo que representa una tasa de mortalidad global del 5 % anual. La curva de supervivencia está representada en la figura 1.

## Discusión

Desde que Cambi comunicó, en 1973, la viabilidad de realizar diálisis más cortas<sup>4</sup> hay una tendencia a disminuir el tiempo de hemodiálisis a nueve horas por semana<sup>5</sup> o incluso menos con técnicas de alta eficacia<sup>6-8</sup>. Esto ha sido posible gracias a mejoras tecnológicas, como dializadores de altas prestaciones y el control de la ultrafiltración. Las ventajas principales radican en una mayor disponibilidad de los equipos y una mejor rehabilitación de los enfermos.

Existe controversia sobre el efecto que tiene el tiempo de diálisis sobre la morbilidad y mortalidad de los enfermos. La relación entre la dosis de diálisis y el control de los síntomas urémicos es incuestionable<sup>9,10</sup>, pero el tiempo de diálisis no es necesariamente un índice de su eficacia y ésta puede ser la base de su discrepancia. El empleo del modelo cinético de la urea<sup>3</sup> ha supuesto una herramienta útil para monitorizar la eficacia de la diálisis.

**Tabla VIII.** Incidencia de complicaciones

Hemodiálisis	Convencional (240 mt)	Corta (180 mt)
<b>Cardiovasculares:</b>		
Hipertensión arterial.....	6	5
Insuficiencia cardíaca.....	6	6
Pericarditis.....	0	0
IAM.....	1	1
ACVA.....	0	1
<b>Infecciosas:</b>		
Sepsis.....	0	1
Neumonía.....	2	2
Inf. de fistulas.....	2	2
Bacteriemias.....	0	1
<b>Oseas:</b>		
Hiperparatiroidismo.....	3	3
Paratiroidectomía.....	0	0
<b>Otras:</b>		
Hiperpotasemia.....	1	2
Hepatitis.....	0	1
Pancreatitis.....	1	1
Diverticulitis (colon).....	0	1
Hemorragia digestiva.....	2	1
Demencia.....	0	0
Miopatía sintomática.....	0	0
Neuropatía sintomática.....	1	1
Neoplasias.....	0	1
<b>Total.....</b>	<b>25</b>	<b>30</b>
<b>Por mes de tratamiento.....</b>	<b>0,05</b>	<b>0,03</b>

**Tabla IX.** Pacientes ingresados por complicaciones

Paciente	Meses	Tipo de complicación	Evolución
CAL.....	20	Diverticulitis	Curación
AGC.....	19	Hemorragia cerebral	Exitus
RGS.....	14	Neumonía	Curación
DGE.....	13	HTA maligna	Curación
JTF.....	19	IAM	Exitus
FBH.....	18	Neoplasia	Exitus
GJE.....	24	Hemorragia digestiva	Curación
SBH.....	25	Pancreatitis	Curación
FSH.....	28	Hipertensión	Curación

Meses: Meses de tratamiento en hemodiálisis corta en que aparece la complicación.

Tanto los resultados del NCDS<sup>11</sup> y el posterior análisis mecanicista de Sargent y Gotch han mostrado la utilidad de emplear la urea y su cinética como guía de su eficacia; en concreto, la relación Kt/V predecía con gran fiabilidad la posibilidad de un fallo en el tratamiento<sup>12</sup>. De hecho, en estudios de diálisis corta en los que se aplica el modelo cinético, la morbilidad y mortalidad son bajas<sup>5, 13</sup>.

En nuestro estudio, la aplicación del modelo cinético nos ha permitido acortar el tiempo de diálisis a nueve ho-

**Tabla X.** Comparación de los parámetros cinéticos y bioquímicos de los enfermos con y sin complicaciones

	Enfermos con complicaciones	Enfermos sin complicaciones	P
Urea.....	26 ± 5	25,1 ± 4	NS
TACbun.....	52 ± 9	49,3 ± 8,1	NS
Kt/V.....	1,01 ± 0,1	1,06 ± 0,16	NS
PCR.....	0,96 ± 0,15	0,92 ± 0,18	NS
Hemoglobina.....	9,2 ± 1,7	9,1 ± 1,5	NS
Potasio.....	5,6 ± 1	5,8 ± 0,8	NS
Calcio.....	2,4 ± 0,2	2,49 ± 0,2	NS
Fósforo.....	1,67 ± 0,4	1,64 ± 0,5	NS
Proteínas.....	7,16 ± 0,4	6,90 ± 0,5	NS
Albumina.....	4,3 ± 0,5	4,2 ± 0,46	NS
Colesterol.....	5,1 ± 1,1	5,03 ± 1	NS
Triglicéridos.....	2,1 ± 1,1	1,68 ± 1,01	NS

TACbun en mg/dl. PCR en g/kg/día. Potasio en mEq/l. Proteínas y albúmina en g/dl. Urea, calcio, fósforo, triglicéridos y colesterol en mmol/l.

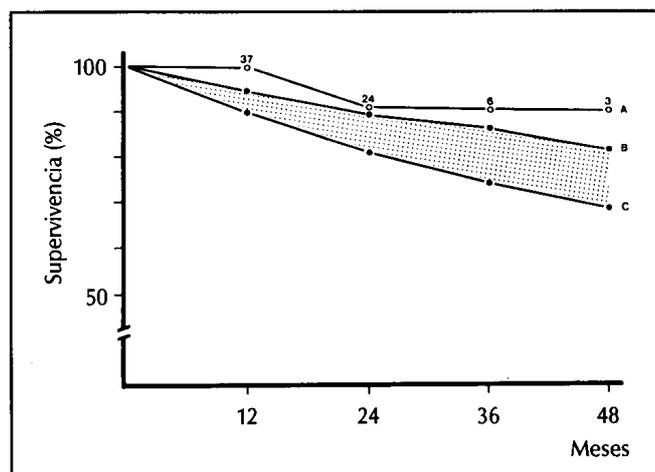


Fig. 1.—A: Curva de supervivencia de nuestros pacientes en hemodiálisis corta (O), comparada con los datos del Registro de la EDTA de 1986 (●). Curvas B y C, para edades entre quince-cuarenta y cuatro y cuarenta y cinco-sesenta y cuatro años, respectivamente.

ras por semana, manteniendo la eficacia al aumentar el aclaramiento de los dializadores. No observamos diferencias en la mayoría de los parámetros bioquímicos que analizamos; es más, algunos muy demostrativos, como la fosforemia y la acidosis prediálisis, mejoran ligera pero significativamente. Otra consecuencia beneficiosa fue que nos permitió conocer la situación de la nutrición proteica mediante el cálculo de la PCR y mejorarla.

Un problema adicional que plantea la reducción del tiempo de diálisis es el de la tolerancia. En ciertos estudios se considera que es necesario el empleo de bicarbonato como alcalinizante en el líquido de diálisis en las técnicas cortas<sup>14, 15</sup>. Nosotros, al igual que otros autores<sup>5</sup>, no encontramos más intolerancia pese al empleo de ace-

tato en el líquido de diálisis, lo que puede estar en relación con la ganancia de peso moderada de nuestros pacientes.

En cualquier caso, el mejor índice de diálisis adecuada es la ausencia de complicaciones a medio y largo plazo. En el seguimiento de nuestros enfermos durante veintiséis meses de media en diálisis corta hemos observado menos complicaciones que en un período similar de diálisis convencional, lo que indica que la duración de la diálisis no debe tener un impacto significativo en la morbilidad y mortalidad, siempre que ésta esté monitorizada y sea adecuada<sup>13, 14, 16</sup>.

A la vista de nuestros resultados y los de otros autores, parece que es posible reducir el tiempo de hemodiálisis siempre que se mantenga la eficacia. Es necesario el empleo de máquinas con ultrafiltración controlada y dializadores de alto rendimiento. El uso de bicarbonato en el líquido de diálisis puede ser necesario para enfermos con mala tolerancia o en futuros acortamientos del tiempo de hemodiálisis.

## Bibliografía

1. Scribner BH, Buri R, Cener JEZ, Hegstrom R y Burnel JM: The treatment of chronic uremia by means of intermittent dialysis: a preliminary report. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 6:114-117, 1960.
2. Kjellstrand CM: Short dialysis increases morbidity and mortality. *Contr Nephrol*, 44:65-77, 1985.
3. Sargent JA y Gotch FA: Mathematic modeling of dialysis therapy. *Kidney Int*, 18 (suppl.), 10:S2-S10, 1980.
4. Cambi V, Suazzi G y Arisi L: Dialysis schedule and peripheral neuropathy. *Proc Eur Dial Transplant Assoc*, 10:271-280, 1973.
5. Rubin JE, Friedmann P y Berlyne GM: Rapid blood flow short dialysis does not adversely affect clinical, biochemical or nutritional status of patients. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 32:377-378, 1986.
6. Daugirdas JT, Ing TS y Humayn HH: Two hour, highsurface area hemodialysis: A feasibility study. *Int J Artif Organs*, 4:13-16, 1981.
7. Rotellar E, Martínez E y Samsó JM: Why dialyze more than 6 hours a week? *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 31:538-545, 1985.
8. Luño J, Franco A, Pérez R, De Vinuesa SG, Martínez MT, Valderrábano F y Robles R: Diálisis rápida de alta eficacia. *Nefrología*, 8 (suppl.), 2:62, 1988.
9. Dyck PJ, Johnson WJ, Lambert EH, O'Brien PC, Dambe JR y Oviatt KF: Comparison of symptoms, chemistries and nerve function to assess adequacy of hemodialysis. *Neurology*, 29:1361-1368, 1979.
10. Lowrie EG, Faud NM, Parker TF y Sargent JA: Effects of the hemodialysis prescription on patient morbidity. *N Engl J Med*, 305:1176-1181, 1981.
11. Parker TF, Laird NM y Lowrie EG: Comparison of the study groups in the National Cooperative Dialysis Study and a description of morbidity, mortality, and patient withdrawal. *Kidney Int*, 23 (suppl.), 13:S42-S49, 1983.
12. Gotch FA y Sargent JA: A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int*, 28:526-534, 1985.
13. Levin NW, Philip JH, Diamond LH, Boubjerg RR y Pauly MV: Mortality impacts of shorter dialysis procedures. *Kidney Int*, 35:254, 1989.
14. Keshaviah P y Collins A: Rapid high-efficiency bicarbonate hemodialysis. *Trans Am Soc Artif Intern Organs*, 32:17-23, 1986.
15. Sandroni S y Dillman B: Acute morbidity during short-term hemodialysis. *Kidney Int*, 31:237, 1987.
16. Wauters JP, Bercini-Pansiot S, Gilliard N y Stauffer JC: Short hemodialysis: Long-term mortality and morbidity. *Artif Organs*, 10:182-184, 1986.