

# Diálisis adecuada en DPCA a medio-largo plazo. Estudio retrospectivo sobre la validez de la cinética de la urea en pacientes con más de tres años en tratamiento

M. A. Bajo, R. Selgas, M. J. Fernández-Reyes, E. Bosque, C. Campo, K. López Revuelta, C. Jiménez, F. Borrego y L. Sánchez Sicilia  
Hospital La Paz. Madrid

## RESUMEN

El modelo cinético de la urea es un método útil para medir diálisis adecuada en hemodiálisis (HD). En diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA), al no haberse realizado estudios similares existe información contradictoria. El objetivo de este estudio ha sido valorar el papel que la cinética de la urea pueda tener en definir diálisis adecuada en DPCA, considerando también la influencia de la capacidad de difusión peritoneal.

Se han estudiado 56 pacientes en tratamiento con DPCA durante al menos tres años. Anualmente se recogieron datos clínicos y analíticos de cada paciente. El estudio de la cinética de la urea incluyó la determinación del KT/V semanal y del NPCR (PCR normalizado).

Resultados: Valores de KT/V inferiores a 1,2 se asocian con mayor morbilidad; los inferiores a 1,7, con más sintomatología urémica, y los inferiores a 1,8, con mayor mortalidad. Un KT/V superior a 1,7 se asocia con menos hospitalización, y valores superiores a 2,1, con menos morbilidad. Un valor de NPCR inferior a 1 g/kg/día se asoció a mayor mortalidad y hospitalización.

Los peritoneos con alta capacidad difusiva para pequeñas moléculas se asocian con peores resultados nutricionales. La albúmina sérica superior a 3,7-3,8 g/dl se relaciona con menor morbimortalidad de forma independiente.

En conclusión, el modelo cinético de la urea se muestra como un medidor de diálisis adecuada en pacientes tratados con DPCA por períodos superiores a tres años. Es necesario conseguir valores de KT/V semanal superiores a 1,7 y de NPCR mayores de 1 g/kg/día para reducir la morbimortalidad de estos pacientes.

Palabras clave: **Diálisis adecuada. DPCA. Cinética de la urea. KT/V.**

## ADEQUACY OF DIALYSIS ON CAPD AT MEDIUM-LONG TERM. A STUDY ON UREA KINETICS IN PATIENTS OVER THREE YEARS ON TREATMENT

### SUMMARY

Urea kinetic modelling (UKM) is a useful tool to measure adequacy of dialysis in HD. For CAPD no similar prospective studies exist and preliminary data have provoked con-

Correspondencia: Dra. M. A. Bajo.  
Servicio de Nefrología.  
Hospital La Paz.  
Castellana, 261.  
28046 Madrid.

Recibido: 17-VI-92.  
En versión definitiva: 30-X-92.  
Aceptado: 5-XI-92.

trovercy about the UKM usefulness for prescription. The objective of the present paper is to study the role of UKM in defining adequacy of dialysis in a long-term selected CAPD population. The influence of peritoneal diffusion capacity on adequacy of dialysis is also considered. We have studied 56 patients treated for at least three years on CAPD. Every patient study period comprised of a year of observation. A careful record of all information about clinical outcome and biochemical data was performed. UKM included the determination of weekly urea KT/V and normalized PCR (NPCR).

Results: Values lower than 1.2 are unequivocally associated to a higher morbidity; values lower than 1.7 are associated with uremic symptomatology and values lower than 1.8 with an increased mortality. KT/V over 1.7 entailed a lower hospitalization rate and a value over 2.1, the lowest morbidity rate. For NPCR, values under 1 g/kg/day were associated with a higher mortality and hospitalization rate. Peritoneal high diffusion capacity for small molecules is associated with poor nutritional outcome. Our data confirm that maintaining a serum albumin over 3.7-3.8 g/dl is associated with lower morbidity and mortality as an independent value. Urea kinetic modelling is a useful tool to measure adequacy of dialysis in CAPD patients treated over 3 years. It is necessary to reach values of weekly KT/V higher than 1.7 and NPCR higher than 1 g/kg/day in order to reduce the morbidity and mortality rates in these patients.

Key words: **Adequacy of dialysis. CAPD. Urea kinetic model. KT/V.**

## Introducción

A raíz de los trabajos del National Cooperative Dialysis Study (NCDS) en pacientes en hemodiálisis (HD), se estableció que el modelo cinético de la urea era un instrumento útil para definir diálisis adecuada, pudiendo predecir los resultados clínicos en estos pacientes<sup>1,2</sup>. La aplicación de este modelo matemático, basado en las investigaciones de Gotch y Sargent<sup>3,4</sup>, ha supuesto un gran avance. Se ha establecido que es necesario aportar un KT/V de 1 por sesión, para un NPCR de 1 g/kg/día, para conseguir buenos resultados clínicos<sup>5</sup>. Actualmente se acepta su utilidad para prescribir diálisis adecuada en HD<sup>6-10</sup>, pero su aplicación y validez en diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA) no está aún demostrada<sup>11-22</sup>.

Si aplicamos los mismos principios de este modelo a pacientes en DPCA, parece claro que estos enfermos estarían infradiálizados<sup>15</sup>. No obstante, no hay diferencias significativas en cuanto a morbimortalidad en estos pacientes y los tratados con HD<sup>23-26</sup>. Se ha especulado que este modelo puede no ser útil en DPCA, debido a las diferencias existentes entre los dos tipos de tratamiento. Keshaviah y cols.<sup>15</sup> formularon la hipótesis de los picos de la concentración, sugiriendo que la toxicidad urémica se relaciona fundamentalmente con el pico de urea; de ahí que sea necesario un KT/V mayor en hemodiálisis para conseguir unas concentraciones similares a las de los pacientes en DPCA. La reciente sugerencia de estos autores<sup>20</sup> en relación con la falta de representatividad para balance real de masas del KT/V en terapias intermitentes está en concordancia con esta hipótesis.

La mayoría de los estudios han usado parámetros clí-

nicos y analíticos, dejando a un lado el estudio funcional del peritoneo. Un mejor conocimiento de la membrana peritoneal y de su capacidad para transferir eficazmente agua y solutos podría contribuir a realizar una mejor prescripción de diálisis<sup>27-29</sup>.

El objetivo de nuestro estudio ha sido aplicar el modelo de la cinética de la urea a pacientes en DPCA durante al menos tres años, para ver su correlación con los resultados clínicos obtenidos y poder así establecer si sus parámetros pueden definir diálisis adecuada.

## Pacientes y métodos

### Pacientes

Se han estudiado 56 pacientes, 23 varones (41,1 %) y 33 mujeres (58,9 %), con una edad entre 16 y 52 años ( $48,4 \pm 15,4$ ) y cuya patología de base era: glomerulonefritis crónica, ocho casos; nefropatía tubulointersticial, 18; poliquistosis renal, cuatro; nefroangiosclerosis; seis, diabetes tipo I, siete; diabetes tipo II, seis; enfermedad sistémica, uno; enfermedades hereditarias, uno; desconocida, cuatro, y otras, uno.

Todos los enfermos llevaban un mínimo de tres años en DPCA para evitar incluir pacientes cuya supervivencia estuviera limitada por riesgos asociados a incidencias relacionadas con el proceso de adaptación a la técnica.

El período de observación fue de tres a 11 años, con una media de cinco años y un tiempo total de 3.996 pacientes/mes. El número total de estudios realizados se muestra en la figura 1.

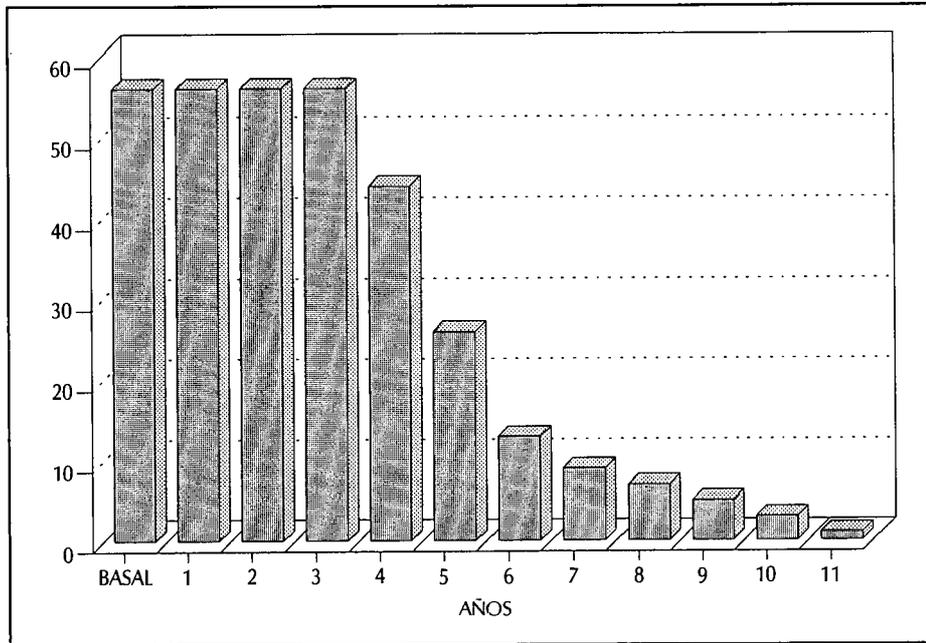


Fig. 1.—Número de estudios anuales realizados.

### Seguimiento clínico y analítico

Basal y anualmente se determinaron:

- 1) Datos clínicos: Talla y media diaria de peso, tensión arterial sistólica (TAS) y diastólica (TAD).
- 2) Datos bioquímicos: Media anual de las determinaciones sanguíneas bimensuales de BUN, creatinina, hematócrito, hemoglobina, albúmina, transferrina, colesterol, triglicéridos, calcio y fósforo.
- 3) Determinación de volumen, nitrógeno ureico, creatinina y proteínas en el líquido de diálisis drenado y la orina de 24 horas. Se han realizado 276 determinaciones.
- 4) Parámetros de función peritoneal: Determinación del coeficiente de transferencia de masas (MTC), de urea y de creatinina, así como medida de la ultrafiltración estándar. Para el cálculo del MTC se aplica un modelo matemático que define el proceso de diálisis como un intercambio de solutos entre dos compartimientos<sup>30-38</sup>. Se han realizado 276 estudios de este tipo. Para estudiar el efecto de diferentes peritoneos en términos de alta o baja difusión ( $\pm 2$  DS) se realizaron dos grupos con 63 y 35 estudios, respectivamente, siendo los valores medios de MTCs:

- a) Alta difusión: MTC urea,  $27,3 \pm 6,7$ ; MTC creatinina,  $15,0 \pm 4,6$ .
- b) Baja difusión: MTC urea,  $13,8 \pm 1,4$ ; MTC creatinina,  $5,6 \pm 1,2$ .

La ultrafiltración estándar se midió mensualmente sumando la cantidad de líquido extra drenado con tres in-

tercambios al 1,5 % y un intercambio al 4,25 % de concentración de glucosa y con un tiempo de permanencia medio de seis-ocho horas.

5) Estudio de la morbilidad (variables dependientes):

a) Morbilidad menor: Definida por un score de 1 a 6, valorando con un punto la aparición no justificada por causa específica durante el año estudiado de náuseas, vómitos, insomnio, prurito, astenia y/o anorexia. El valor 0 se adoptó ante la ausencia de todos ellos.

b) Morbilidad mayor: Se evaluó la existencia durante el año de estudio de las siguientes intercurencias:

- Complicaciones clínicas severas que no requirieron hospitalización.
- Sintomatología cardíaca específica.
- Peritonitis: Número de infecciones y días de duración de las mismas.
- Hospitalización: Número de hospitalizaciones anuales, días de duración de cada una y causa de las mismas.

c) Mortalidad y abandono de la técnica: Se han analizado los éxitos ocurridos y las causas de los mismos, así como los abandonos de la técnica por otras razones médicas o sociales.

### Cálculo de índices de diálisis adecuada (variables independientes)

Al iniciarse el tratamiento con DPCA, y posteriormente de forma anual, se calcularon los siguientes índices:

### Cinética de la urea

KD UN (nitrógeno ureico) = Vol. líq. 24 h × UN en líquido/BUN.

KR UN = Vol. orin. 24 h × UN en orina/BUN.

KT/V UN = KD UN + KR UN/VD.

KD/V UN = KD UN/VD.

KT/V (semanal) = KT/V UN × 7.

Índice de diálisis = Vol. drenado 24 h/volumen requerido

Volumen requerido =  $(0,23 \times \text{Peso}) - (2,6 + 1,44 \times \text{KR UN})$ .

PCR = GNU × 9,35 + 1,5 (tasa proteica catabólica).

GNU = (Vol. orin. 24 h × UN en orina) + (Vol. líq. 24 h × UN líquido).

PCR normalizado (NPCR) =  $0,58 \times \text{PCR}/\text{VD}$ .

Volumen de distribución de urea (VD) =

Mujer,  $0,17 \times \text{Talla} - 9,92 + 0,213 \times \text{Peso}$ .

Hombre,  $0,196 \times \text{Talla} - 14,24 + 0,95 \times \text{Peso}$ .

Todos estos valores fueron medidos durante la realización de una cinética peritoneal completa que exigía la recolección de líquido y orina de 24 horas. Una vez realizada la mezcla de las tres-cuatro bolsas del día anterior, se tomaba la muestra para análisis.

El valor de KT/V referido a partir de ahora corresponde siempre al KT/V semanal.

### Prescripción

La prescripción de la cantidad de diálisis se realizó siempre basándose en parámetros clínicos y en los MTCs. El volumen utilizado oscilaba entre 6-10 l/día.

### Análisis estadístico

Todos los valores se expresan como media ± DS.

Los cambios de todos los parámetros analizados periódicamente fueron evaluados mediante el análisis de la varianza (ANOVA).

Para el estudio de la interdependencia de variables se realizó un análisis de regresión univariante lineal simple.

Para la comparación de diferencias entre porcentajes de incidencia de problemas se utilizó el análisis del chi cuadrado.

Para evitar el incremento del peso estadístico que podrían suponer los pacientes estudiados en más de cinco ocasiones, los análisis se realizaron también homogeneizando la muestra para los tres-cuatro primeros años de cada paciente. Así se generó un grupo homogéneo con 231 estudios en total.

El criterio estadístico utilizado para la entrada de una variable en el modelo fue un valor de  $p < 0,05$ .

Se realizó un análisis de supervivencia para la mortalidad en relación con diferentes valores de KT/V y NPCR du-

rante el segundo y tercer año de seguimiento para tratar de establecer su capacidad pronóstica. Para obtener la escala de KT/V semanal se compararon las medias o los porcentajes de incidencia de las variables de medición de adecuación (síntomas, hospitalización, morbilidad mayor) en los diferentes grupos sucesivos obtenidos según el valor de KT/V, desde 1 a 2,5.

### Resultados

#### *Incidencia general de complicaciones: distribución de frecuencias de morbilidad menor y mayor*

#### • Morbilidad menor

La distribución de frecuencias a lo largo del estudio fue la siguiente: Valor 0-1: 251 casos (75 %); valor 2-3: 79 (24 %), y valor 4 o más: cuatro casos (1 %). El subgrupo de los cuatro primeros años mostró una distribución similar.

#### • Morbilidad mayor

a) Complicaciones clínicas severas que no requirieron hospitalización: Neumonías, 12 casos; hipertensión arterial importante, 18; insuficiencia cardíaca, 11, trastornos digestivos, 45; cardiopatía isquémica, tres; accidente isquémico transitorio (AIT), 11, isquemia periférica, seis; otras infecciones no peritoneales, 21 y otros, 26. Ciento ochenta y nueve estudios no registraron morbilidad mayor alguna. El subgrupo de los cuatro primeros años mostró una distribución de frecuencias básicamente similar al grupo total.

b) Hospitalización: La mitad de los pacientes requirieron una hospitalización cada año, oscilando los días de hospitalización anuales entre 300 y 365 pacientes-día. La distribución de las causas de la misma fue la siguiente: Infecciones pulmonares, ocho; infecciones peritoneales, 23; otras infecciones, cinco; neoplasia, cinco; cardiopatía isquémica, tres; insuficiencia cardíaca, 13; trombosis cerebral, seis; patología digestiva, seis; problemas del catéter, 13; descontrol metabólico, dos; pericarditis, tres, y otras causas, 43. El subgrupo de los cuatro primeros años mostró una distribución similar, a excepción de una menor frecuencia de ingresos por proceso neoplásico.

c) Peritonitis: El número de episodios registrados fue de 164 episodios, o un episodio por cada 24 pacientes/mes. Ciento un episodios fueron causados por gérmenes grampositivos, 28 gramnegativos, un caso por hongos, 23 cultivos negativos o no disponibles y 11 casos de combinaciones de gérmenes o anaerobios.

La puntuación por morbilidad menor (media,  $0,93 \pm 1,02$ ), los días totales de peritonitis al año (media,

2,28 ± 4,65) y los días de hospitalización anuales (media, 4,91 ± 11,21) no han mostrado variaciones estadísticamente significativas en sus correspondientes ANOVA para todo el período de estudio.

La aparición de complicaciones que no requirieron hospitalización osciló desde un mínimo del 36 % de los pacientes en el primer año hasta un máximo del 58 % durante el tercero.

#### Resultados y evolución de parámetros generales

El peso, tensión arterial, así como hemoglobina, hematocrito, colesterol, triglicéridos, albúmina, transferrina y fósforo no variaron durante el estudio. Existió un incremento progresivo del calcio total ( $p < 0,01$ ) coincidente con la adecuada corrección exógena de fósforo y déficit de vitamina D.

El volumen de líquido de diálisis de 24 horas drenado ha ido incrementándose a lo largo del tiempo desde 8,48 a 9,4 l/24 h ( $p < 0,01$ ).

#### Correlaciones entre los índices utilizados

Encontramos correlación lineal directa y estadísticamente significativa ( $p < 0,05$ ) entre KT/V-NPCR ( $r: 0,67$ ). No se encontraron correlaciones significativas entre KT/V-albúmina. La albúmina sérica no mostró correlación lineal con las pérdidas proteicas peritoneales diarias ( $r = 0,01$ , NS). Sí mostró débil correlación lineal con el NPCR ( $r: 0,13$ ,

$p < 0,05$ ), que no fue significativa para el subgrupo de los cuatro primeros años.

#### Cinética de la urea

Se observó una disminución progresiva del KT/V (2,28 a 1,8,  $p < 0,01$ ), a expensas fundamentalmente de una disminución de la función renal residual (2,8 a 0,11 ml/min,  $p < 0,01$ ) y a pesar de un discreto incremento del aclaramiento peritoneal de urea (7,5 a 9,4 ml/min,  $p < 0,1$ ). La figura 2 representa los valores medios de KT/V durante el estudio.

El NPCR (1,3 a 1,4 g/kg/día, NS) (fig. 3) y el índice de diálisis (0,8 a 1,1, NS) no han mostrado cambios estadísticamente significativos. El BUN permaneció estable durante el estudio (72-77 mg/dl).

#### Relación de estos parámetros con la morbilidad

a) La morbilidad menor se correlaciona inversamente con KT/V ( $r: -0,21$ ,  $p < 0,05$ ) y NPCR ( $r: -0,15$ ,  $p < 0,05$ ), no haciéndolo con otros parámetros de la cinética de la urea. Los pacientes con KT/V inferiores a 1,7 tenían un score mayor que el resto ( $p < 0,05$ ).

b) Los días de hospitalización anuales se correlacionan inversamente con KT/V ( $r: -0,17$ ,  $p < 0,05$ ) y NPCR ( $r: -0,17$ ,  $p < 0,05$ ).

En el grupo de los cuatro primeros años encontramos que los pacientes con KT/V entre 1,7 y 2,3 tenían una

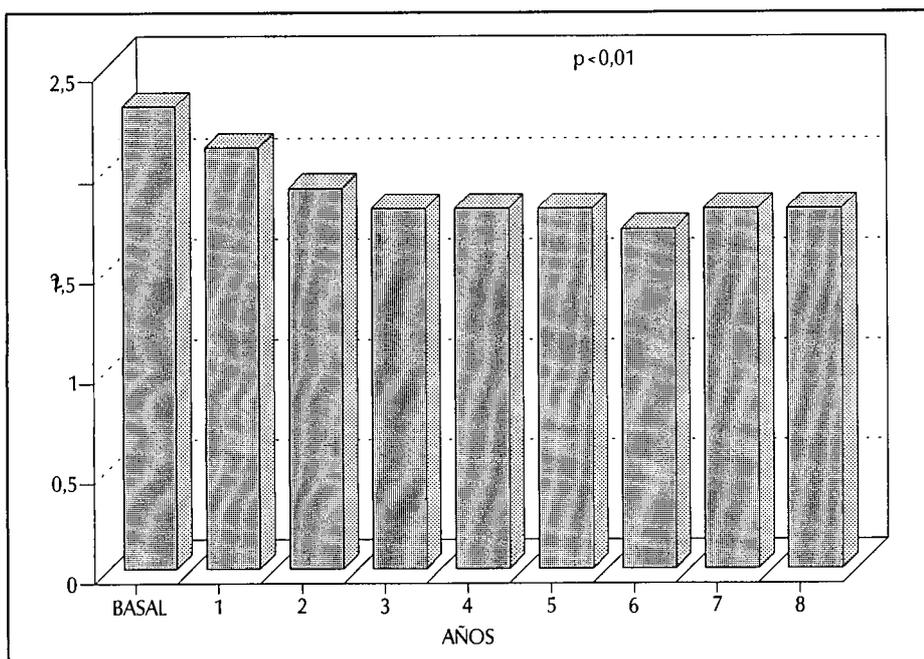


Fig. 2.—Valores medios de KT/V semanal a lo largo del período de observación.

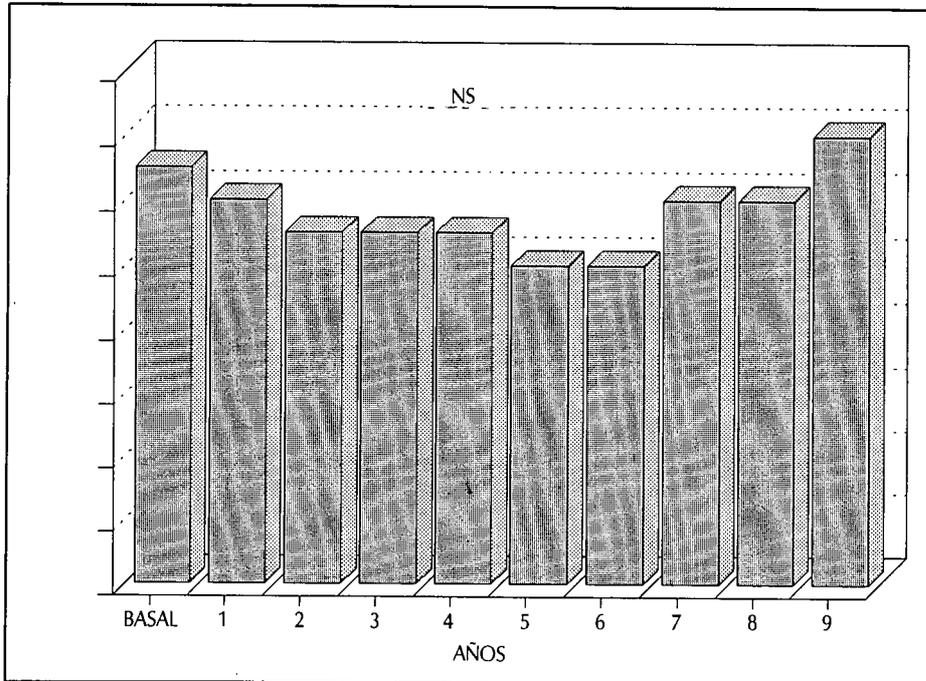


Fig. 3.—Valores medios de NPCR a lo largo del período de observación.

tasa de hospitalización menor ( $p < 0,05$ ). Los pacientes con NPCR entre 1,1-1,4 tenían una tasa menor de hospitalización que los que tenían un NPCR inferior a 1 ( $p < 0,05$ ). Al realizar distintas combinaciones entre KT/V y NPCR encontramos que valores inferiores a 1,7 y 1,1, respectivamente, se asociaban con una tasa de hospitalización anual mayor ( $8,9 \pm 14$  vs.  $3,2 \pm 7$  días,  $p < 0,001$ ). El valor de NPCR parece tener una mayor influencia en la hospitalización que el KT/V, ya que cuando éste es superior a 1,1 g/kg/día, el valor predictivo del KT/V tiende a desaparecer. Teniendo en cuenta todos estos datos hemos realizado una escala para el KT/V (fig. 4).

c) Los días de peritonitis al año no se correlacionan de forma significativa con la cinética de la urea.

d) Los pacientes que presentaron complicaciones que no requirieron hospitalización tenían valores medios inferiores de KT/V y de NPCR que el resto ( $1,89 \pm 0,4$  vs.  $2,04 \pm 0,5$ ,  $p < 0,01$ , y  $1,15 \pm 0,3$  vs.  $1,22 \pm 0,3$ ,  $p < 0,1$ , respectivamente). Si analizamos solamente los cuatro pri-

meros años vemos que estas diferencias se acentúan (KT/V de  $1,9 \pm 0,4$  vs.  $2,1 \pm 0,5$ ,  $p < 0,01$ , y NPCR de  $1,14 \pm 0,3$  vs.  $1,23 \pm 0,3$ ,  $p < 0,05$ ).

#### Análisis general de la morbilidad

El análisis de regresión de la morbilidad menor mostró correlación lineal significativa ( $p < 0,05$ ) con días de hospitalización ( $r: 0,23$ ) y con la edad ( $r: 0,16$ ), pero no con el resto de los parámetros no expuestos en los capítulos de la cinética de la urea. No se encontró correlación con la albúmina sérica. El estudio de los cuatro primeros años reveló el mantenimiento de idénticas correlaciones.

Los días de hospitalización se correlacionaron directamente con la edad del paciente ( $r: 0,11$ ,  $p < 0,05$ ) e inversamente con la albúmina sérica ( $r: 0,16$ ,  $p < 0,05$ ). Valores de albúmina inferiores a 3,5 se asociaron con una mayor hospitalización ( $p < 0,05$ ).

Los días de peritonitis no se correlacionaron con los días de hospitalización, ni con la morbilidad menor, ni con la edad, ni con la albúmina sérica. La albúmina fue significativamente mayor en el grupo de pacientes que no presentaron complicaciones que requirieran hospitalización ( $3,81 \pm 0,4$  vs.  $3,71 \pm 0,4$ ,  $p < 0,05$ ). Al analizar los cuatro primeros años, estas diferencias se mantienen. La edad de los pacientes no influyó en este tipo de complicaciones ( $51,8 \pm 15$  vs.  $49,5 \pm 16$  años, NS). El score de morbilidad menor fue mayor en los enfermos que tuvieron estas complicaciones ( $1,23 \pm 1$  vs.  $0,7 \pm 0,9$ ,  $p < 0,001$ ), mientras que no encontramos diferencias entre ambos grupos en los días de peritonitis anuales.

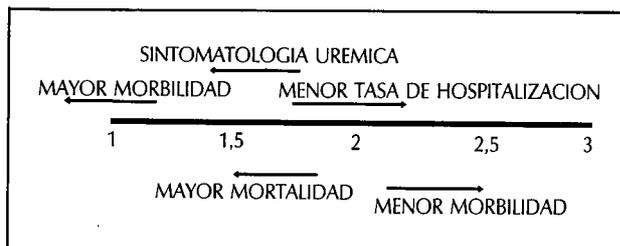


Fig. 4.—Escala de KT/V semanal.

*Análisis general de la mortalidad*

De los 56 pacientes estudiados, 15 fallecieron durante el período de tiempo analizado (26,7 %). Las causas del exitus fueron: cardíaca, 46,6 %; vascular, 20 %; neoplasia, 6,6 %; suspensión de la diálisis por deterioro psicoorgánico, 6,6 %, y otras, 20 %.

Los valores medios de los parámetros estudiados, incluyendo todas las determinaciones durante el estudio, comparando los de los pacientes que fallecieron con el resto, figuran en la tabla I. Destacan niveles menores de albúmina y NPCR en los pacientes que fallecieron, así como un MTC de urea más bajo. Los pacientes que fallecieron tenían unos valores de KT/V inferiores al resto ( $1,8 \pm 0,4$  vs.  $2 \pm 0,5$ ,  $p < 0,05$ ). En la figura 5 están expuestas las curvas de supervivencia actuarial de un grupo de pacientes con KT/V mayor de 1,8 en relación con otro grupo con valor menor de 1,8 durante su segundo año en DPCA. Existe una diferencia significativa entre ambas curvas, que se reproduce para el tercer año en DPCA. La edad de éstos fue superior al resto (56,4 vs. 45,48 años,  $p < 0,05$ ).

*Análisis de los abandonos de la DPCA*

Dieciocho pacientes abandonaron la DPCA, de los cuales 10 se trasplantaron y ocho tuvieron que ser transferidos a hemodiálisis por fracaso de la técnica (14,2 % del total).

En la tabla II se exponen los resultados de estos ocho pacientes (fracasos de la técnica) y se compararon con el grupo que continuó en DPCA o salió de ella para ser tras-

**Tabla I.** Valores comparativos entre pacientes fallecidos y el resto de la serie

	Fallecidos	Vivos	Significación
BUN .....	72,5 ± 20	77,8 ± 15	p < 0,05
Creatinina .....	10,9 ± 3,2	12,1 ± 2,8	p < 0,01
Días hospital .....	5,6 ± 11	4,7 ± 11	NS
Morbil. menor .....	1,0 ± 1	0,9 ± 1,1	NS
Hemoglobina .....	10,5 ± 2,3	9,8 ± 1,7	p < 0,01
Albúmina .....	3,6 ± 0,4	3,8 ± 0,4	p < 0,01
Calcio .....	9,2 ± 0,7	9,5 ± 0,7	p < 0,01
Fósforo .....	5,2 ± 0,8	5,3 ± 1	NS
Colesterol .....	220 ± 41	231 ± 43	p < 0,5
MTC urea .....	18,8 ± 4,1	21,0 ± 6,7	p < 0,01
MTC creatin. ....	9,4 ± 2,6	10,2 ± 4,7	p < 0,1
Ultrafiltrac. ....	1.734 ± 513	1.732 ± 644	NS
Días tot. perit. ....	1,2 ± 2,6	2,6 ± 5,1	p < 0,01
KT/V seman .....	1,8 ± 0,4	2,0 ± 0,5	p < 0,01
NPCR .....	1,05 ± 0,33	1,24 ± 0,32	p < 0,001

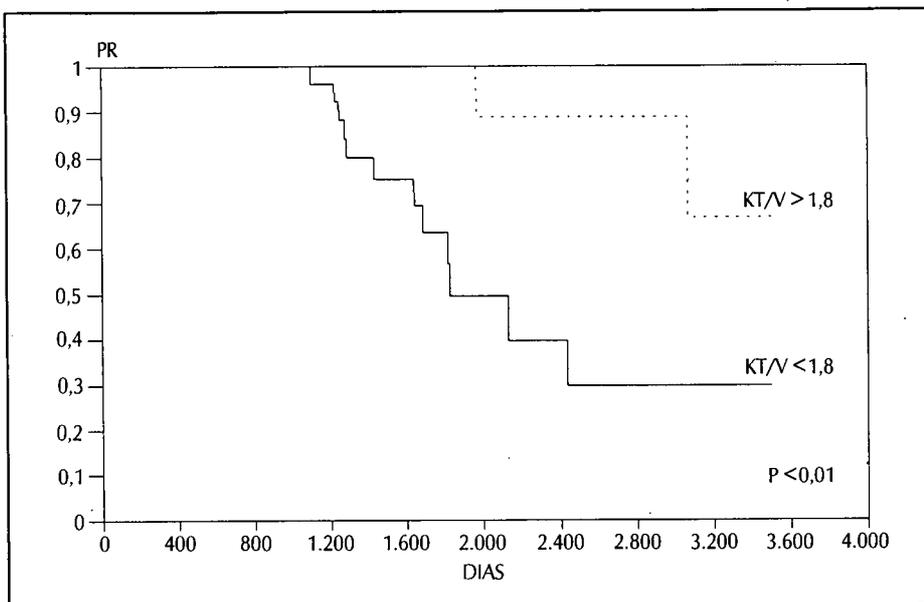
(Los test estadísticos comparan estudios anuales: paciente-estudios.)

plantado. La edad de los pacientes fue similar en ambos grupos.

*Influencia de la capacidad de difusión peritoneal*

Los MTCs no mostraron variación significativa, aunque el MTC de creatinina tuvo tendencia a incrementarse progresivamente. La capacidad de ultrafiltración fue disminuyendo, alcanzando diferencias significativas a partir del quinto año.

En la tabla III se muestran los valores medios de diversos parámetros estudiados en los grupos formados con



**Fig. 5.**—Supervivencia según valores de KT/V mayores o menores de 1,8 durante el segundo año de tratamiento.

**Tabla II.** Valores comparativos entre pacientes con fracaso de la técnica y el resto de la serie, excluyendo los fallecidos

	Fracaso técnica	No fracaso	Significación
BUN .....	75,7 ± 17,8	78,3 ± 14	NS
Creatinina .....	12,8 ± 3	11,8 ± 2,6	p < 0,05
Días hospital .....	4,8 ± 12	4,6 ± 11	NS
Morbil. menor .....	1,21 ± 1,3	0,84 ± 0,9	p < 0,1
Hemoglobina .....	9,51 ± 1,6	9,8 ± 1,7	NS
Albumina .....	3,7 ± 0,3	3,8 ± 0,3	p < 0,1
Calcio .....	9,1 ± 0,6	9,5 ± 0,7	p < 0,001
Fósforo .....	5,4 ± 0,9	5,2 ± 1,1	NS
Colesterol .....	220 ± 43	233 ± 42	p < 0,1
MTC urea .....	20,4 ± 7,8	21,1 ± 6,4	NS
MTC creatinina .....	10,6 ± 5,8	10,1 ± 4,4	NS
Ultrafiltrac. ....	1.615 ± 669	1.759 ± 636	NS
Días tot. perit. ....	4,08 ± 5,8	2,2 ± 4,8	p < 0,1
KR-Creat. ....	1,34 ± 3,1	2,3 ± 2,9	p < 0,1
KT/V-NU seman. ....	1,95 ± 0,4	2,04 ± 0,53	NS
NPCR .....	1,16 ± 0,31	1,25 ± 0,32	NS

(Los test estadísticos comparan estudios anuales: paciente-estudios.)

**Tabla III.** Valores comparativos en pacientes con baja y alta capacidad de difusión peritoneal

	Baja difusión (n = 35)	Alta difusión (n = 63)	
BUN .....	84,6 ± 16	77 ± 16	p < 0,05
Creatinina .....	12,4 ± 3	11,1 ± 2,8	p < 0,05
Albumina .....	4,0 ± 0,3	3,6 ± 0,4	p < 0,001
Pérd. proteic. peritoneales .....	4,9 ± 2,8	6,6 ± 3	p < 0,1
NPCR .....	1,34 ± 0,4	1,20 ± 0,3	p < 0,1

alta y baja capacidad de difusión peritoneal. No hubo diferencias significativas en el KT/V (2,02 para ambos), calcio, fósforo, hemoglobina, colesterol y triglicéridos.

El grupo de bajos MTCs presentó, con respecto al de MTCs altos, menor necesidad de hospitalización (1,2 ± 3,1 vs. 7,8 ± 14,5 días/año, p < 0,01), igual incidencia de morbilidad menor y de complicaciones que no requirieran hospitalización (57 % de ambos grupos libres de ésta), una mortalidad similar (35 y 31 % de las causas de baja en DPCA) y un fracaso de la técnica igual. La incidencia de peritonitis fue asimismo similar.

## Discusión

El concepto de diálisis adecuada ha sido establecido en HD gracias a los estudios de cinética de la urea, que han convertido a esta molécula en fiel representante de la calidad del procedimiento<sup>1-10</sup>. Las diferencias cualitativas y cuantitativas como técnicas dializantes entre HD y

DPCA son evidentes, y por ello los datos en torno a adecuación que hasta ahora hay disponibles para la segunda<sup>11-22</sup> hacen que los conceptos aplicados a la HD no hayan podido ser extrapolados. Interpretaciones sobre la diferente representatividad de estos valores entre técnicas intermitentes y continuas podrían explicar estos hechos<sup>15, 20</sup>.

Nuestro estudio quiere aportar nuevos datos sobre la utilidad de la cinética de urea en DPCA. La unidad de estudio estadístico elegida ha sido el año por considerar a este período como suficientemente representativo. Como dentro de nuestra serie había pacientes con tiempos de observación de tres a 11 años, los análisis globales realizados han sido repetidos para un subgrupo de períodos de observación constituido por los tres-cuatro primeros años de cada paciente, obviando así el peso estadístico de los pacientes con mayor observación. La composición de nuestra serie en cuanto a riesgos es la usual en programas de diálisis actuales y, por supuesto, está mediada por la selección positiva que hemos realizado. Nuestras conclusiones serán, pues, aplicables sólo a situaciones de pacientes «posibles», es decir, con posibilidades de supervivencia a medio plazo.

Hemos constituido como variables dependientes aquellas que representan calidad de vida para el paciente. Las variables independientes elegidas están constituidas por los índices estudiados, que han sido tomados de la literatura<sup>5, 11</sup> y por otros parámetros relacionados con el cuidado clínico habitual.

De los índices estudiados, hemos encontrado que el índice de diálisis tiene grandes limitaciones derivadas de su diseño, por lo cual resulta negativo para valores altos de función renal residual. Por el contrario, los índices aplicados desde la cinética de la urea parecen fiables en su aplicación a este tipo de estudios.

Con todos estos índices hemos tratado de definir los riesgos que sus diferentes valores pudieran suponer para la aparición de complicaciones relacionadas con una situación clínica poco deseable. Los valores de estos índices han sido considerados para su análisis de forma estratificada.

Nuestros hallazgos en torno a la evolución en el tiempo de todos los parámetros estudiados sugieren una estabilidad general, con la excepción de la tendencia a la disminución del KT/V secundaria a la pérdida progresiva de función renal y parcialmente compensada por el incremento de su aclaramiento peritoneal. Los datos clínicos y bioquímicos de los pacientes demuestran tal estabilidad, que, junto con la baja incidencia de peritonitis presentada, confirman la idoneidad de la DPCA<sup>23-26</sup>.

**Morbilidad menor:** Los síntomas elegidos para definir la son los que habitualmente se relacionan con diálisis inadecuada. Nuestros datos sugieren que existe correlación negativa significativa entre KT/V y NPCR con la puntuación de esta morbilidad. Posiblemente el valor del KT/V que tiene capacidad para discriminar entre deseable e indeseable sea 1,7. Estos hallazgos están de acuerdo con

los datos expuestos por otros autores<sup>17,18</sup> y sugieren firmemente que la sintomatología generalmente relacionada con la uremia es menor entre aquellos pacientes con diálisis peritoneal que dializan más cantidad de urea.

**Peritonitis:** La incidencia de peritonitis ha sido baja en toda la serie y, en general, no se relaciona con la cinética de urea.

**Complicaciones clínicas que no requirieron hospitalización:** Destaca la mayor incidencia de este tipo de morbilidad entre los pacientes con NPCR menor de 1,1 y con KT/V menor de 1,9. Ambos hallazgos apuntan nuevamente hacia un mayor riesgo de complicaciones entre los pacientes con menor diálisis de urea y que comen bajas cantidades de proteínas. Una vez más, estos dos factores aparecen actuando en el mismo sentido. La edad de los pacientes no influyó en este hecho y la cifra de albúmina sérica fue mayor entre los pacientes sin estas complicaciones.

**Días de hospitalización:** Un KT/V superior a 1,7 y un NPCR superior a 1,1 se correlacionan con una menor hospitalización. Asimismo es llamativo cómo una albúmina menor de 3,5 supone también un aparente riesgo de alta y larga hospitalización. Aunque somos conscientes de que una larga hospitalización puede conllevar un efecto nutricional negativo, la relación causa-efecto en el sentido inverso también es posible. De acuerdo con nuestros datos de NPCR podríamos afirmar que aquellos pacientes que lo mantienen superior a 1,1 se hospitalizan claramente menos, y dada la relación lineal entre albúmina y NPCR, podríamos afirmar que hay interdependencia entre ambos y de cada uno de ellos con la hospitalización. Los datos sobre los índices de medida de diálisis de urea apuntan hacia valores mayores entre aquellos que menos se hospitalizan. Todos estos datos podrían sugerir una secuencia en el siguiente sentido:

Mejor diálisis → Mayor ingesta proteica → Mejor estado nutricional → Menor frecuencia de complicaciones

Nuestros datos generales apoyan la relación directa entre KT/V y NPCR con algunas limitaciones. Una de las razones para estas limitaciones podría estar en relación con nuestros hallazgos en torno a los valores extremos de la capacidad difusiva peritoneal. Como podemos ver en los dos grupos formados al efecto, la igualdad de KT/V no supone una relación fija con el NPCR ni con la albúmina. Los pacientes con baja difusión muestran niveles más elevados de estos parámetros que los de alta difusión, lo que supone una contradicción con la creencia general de que estos peritoneos no son útiles para la diálisis peritoneal. Los peritoneos con alta difusión podrían, como consecuencia de una mayor absorción peritoneal de glucosa, presentar una disminución del apetito y una subsiguiente de la ingesta proteica.

**Fracaso de la técnica:** No hemos encontrado grandes diferencias en los parámetros de la cinética de la urea entre los pacientes que abandonaron DPCA por fracaso de la técnica y el resto.

Probablemente el fracaso en DPCA se relacione más

con incidencia de peritonitis, con problemas del catéter y con sus características sociofamiliares.

**Mortalidad:** Valores inferiores y estadísticamente significativos de NPCR y albúmina fueron encontrados en los pacientes fallecidos, lo cual apunta al importante valor que la nutrición tiene en la supervivencia de estos pacientes<sup>18</sup>. Los hallazgos en torno al KT/V confirman nuestros resultados con la cinética de la urea, pese a que la edad superior al inicio de DPCA se constituye como un factor de riesgo entre los fallecidos, hecho por lo demás natural. La demostración de menor mortalidad para valores semanales de KT/V superiores a 1,8 durante los primeros años de estancia en DPCA (fig. 5) resulta suficientemente elocuente como para no requerir más comentarios.

Concluimos que la cinética de la urea es válida para medir diálisis adecuada en pacientes tratados con DPCA por períodos superiores a tres años. Es necesario conseguir valores de KT/V semanal superiores a 1,7 y de NPCR mayores de 1 g/kg/día para reducir la morbimortalidad de estos pacientes. Los peritoneos con alta capacidad difusiva para pequeñas moléculas se asocian con peores resultados nutricionales. La capacidad difusiva peritoneal determina diferencias en el valor pronóstico parcial del KT/V.

La albúmina sérica superior a 3,7-3,8 g/dl se relaciona con menor morbimortalidad de forma independiente.

No hay, pues, obstáculo alguno para aplicar el modelo cinético de la urea en DPCA, con la seguridad de que mejorará los resultados globales de los programas de DPCA.

## Bibliografía

1. Lowrie EG, Laird NM, Parker TF y Sargent JA: Effect of the hemodialysis prescription on patient morbidity. Report from the National Cooperative Study. *N Engl J Med*, 305:1176-1181, 1981.
2. Lowrie EG y Laird NM (eds.): Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* (suppl. 13), 23:S1-S122, 1983.
3. Gotch FA y Krueger KK (eds.): Adequacy of dialysis. *Kidney Int* (suppl. 13), 23: S1-S263, 1975.
4. Sargent JA: Control of dialysis by a single-pool urea model: The National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* (suppl. 13), 23:S19-S25, 1983.
5. Gotch FA y Sargent JA: A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int*, 28:526-534, 1985.
6. Teschan PE, Ginn HE y Bourne JR: A prospective study of reduced dialysis. *ASAIO J*, 6:108-122, 1983.
7. Levine J y Bernard DB: The role of urea kinetic modelling, TAC urea and KT/V in achieving optimal dialysis: A critical reappraisal. *Am J Kid Dis*, 15:285-301, 1990.
8. Keshaviah PR y Collins A: Hemodialysis: How much is enough? *Seminars in Dialysis*, 1:6-8, 1988.
9. Lindsay RM: Hemodialysis: How much is enough? *Seminars in Dialysis*, 1:3-4, 1988.
10. Hakim R: Assessing the adequacy of dialysis. *Kidney Int*, 37:822-832, 1990.
11. Teehan BP, Schleifer CR, Sigler MH y Gilgore GS: A quantitative approach to the CAPD prescription. *Perit Dial Bull*, 5:152-156, 1985.
12. Twardowski ZJ y Nolph KD: Peritoneal dialysis: How much is enough? *Seminars in Dialysis*, 1:75-76, 1988.
13. Digenis GE, Dombros N y Oreopoulos DG: Peritoneal dialysis: How much is enough? *Seminars in Dialysis*, 1:72-73, 1988.

14. Diaz-Buxo JA: Peritoneal dialysis: How much is enough? *Seminars in Dialysis*, 1:74-75, 1988.
15. Keshaviah PR, Nolph KD y Van Stone JC: The peak concentration hypotesis: A urea kinetic approach to comparing the adequacy of Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis (CAPD) and Hemodialysis. *Perit Dial Int*, 9:257-260, 1989.
16. Gotch FA: Application of urea kinetic modelling to adequacy of CAPD therapy. En: *Advances in Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis*. Ed. Khanna R, vol. 6, pp. 178-180. Peritoneal Dialysis Bulletin, Inc., Toronto, 1990.
17. Keshaviah PR, Nolph KD, Prowant B, Moore H, Ponferrada L, Van Stone JC, Twardowski ZJ y Khanna R: Defining adequacy of CAPD whit urea kinetics. En: *Advances in Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis*. Ed. Khanna R, vol. 6, pp. 173-177. Peritoneal Dialysis Bulletin, Inc. Toronto, 1990.
18. Teehan BP, Schleifer CR, Brown JM, Sigler MH y Raimondo J: Urea kinetic analysis and clinical outcome on CAPD. A five year longitudinal study. En: *Advances in Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis*. Ed. Khanna R, vol. 6, pp. 181-185. Peritoneal Dialysis Bulletin, Inc. Toronto, 1990.
19. Blake PG, Sombolos K, Abraham G, Weissgarten J, Pemberton R, Chu GL y Oreopoulos DG: Lack of correlation between urea kinetic indices and clinical outcomes in CAPD patients. *Kidney Int*, 39:700-706, 1991.
20. Nolph KD, Keshaviah P y Popovich R: Problems in comparisons of clearances prescriptions in hemodialysis and continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int*, 11:298-300, 1991.
21. Gotch FA: The application of urea kinetic modeling to CAPD. En: *Peritoneal Dialysis*. Ed. La Greca G, pp. 47-51. Wichtig Editore, Milano, 1991.
22. Keshaviah PR: Quantitative approaches to prescribing peritoneal dialysis. En: *Peritoneal Dialysis*. Ed. La Greca G, pp. 53-60, Wichtig Editore, Milano, 1991.
23. Maiorca R, Vonesh E y Cancarini G: A six-year comparison of patients and thechnique survival in CAPD and HD. *Kidney Int*, 34:518-524, 1988.
24. Wolfe RA, Port FK, Hawthorwe VD y Guire KE: A comparison of survival among dialytic therapies of choise: in Center Hemodialysis versus Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis at home. *Am J Kid Dis*, 15:433-440, 1990.
25. Nolph KD: Comparison of continuous ambulatory peritoneal dialysis and hemodialysis. *Kidney Int* (suppl.), 24:S123-S131, 1988.
26. Burton PR y Walls J: Selection-adjusted comparison of life expectancy of patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis, hemodialysis and renal transplantation. *Lancet*, 1:1115-1118, 1987.
27. Twardowski ZJ, Nolph KD y Khanna R: Peritoneal equilibration test. *Perit Dial Bull*, 7:138-147, 1987.
28. Twardowski ZA: PET. A simpler approach for determining prescriptions for adequate dialysis therapy. En: *Advances in Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis*. Ed. Khanna R, vol. 6, pp. 186-191. Peritoneal Dialysis Bulletin, Inc., Toronto, 1990.
29. Hallet MD, Charlton B y Farrell PC: Is the peritoneal membrane durable indefinitely? En: *Advances in Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis*. Ed. Khanna R, vol. 6, pp. 197-201. Peritoneal Dialysis Bulletin, Inc., Toronto, 1990.
30. Nolph KD, Ghods A y Brown P: Effects of nitroprusside on peritoneal mass transfer coefficients and microvascular physiology. *Trans Am Soc Artif Organs*, 23:210-217, 1977.
31. Randerson DH y Farrel P: *Kinetic modelling applied to continuous ambulatory peritoneal dialysis*. 7th Australian Conf. on Chemical Engineering, pp. 36-40, 1979.
32. Randerson DH y Farrel P: Mass transfer properties of the human peritoneum. *ASAIO*, 3:140-146, 1980.
33. Pyle W, Moncrief JW y Popovich RP: Peritoneal transport evaluation in CAPD. *CAPD update*, ed. Moncrief. Masson pub, New York, pp. 35-52, 1981.
34. Randerson DH y Farrel P: Metabolite generation and clearance variation in long term CAPD. *CAPD update*, ed. Moncrief. Masson Pub. New York, pp. 7-5-81, 1981.
35. Farrel PC: Long term studies on the human peritoneum. *Peritoneal Dialysis*. Ed. La Greca. Biasioli, Ronco. Wichtig ed., Milano, pp. D99-107, 1982.
36. Selgas R, Carmona AR y Martínez ME: Peritoneal mass transfer coefficient in patients on long ter CAPD. *Perit Dial Bull*, 4:153-156, 1984.
37. Popovich RP y Moncrief JW: Transport kinetics. En: *Peritoneal Dialysis*. Ed. Nolph. Martinus Nijhoff Pub. Boston, pp. 115-158, 1985.
38. Selgas R, Muñoz J y Cigarrán S: Peritoneal functional parameters after five years on Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis (CAPD): The effect of late peritonitis. *Perit Dial Bull*, 9:329-332, 1989.