



# Cálculo de la dosis de diálisis mediante dialisancia iónica

J. L. Teruel, M. Fernández Lucas, R. Marcén, J. R. Rodríguez, M. Rivera, F. Liaño y J. Ortuño

Servicio de Nefrología. Hospital Ramón y Cajal. Madrid.

## RESUMEN

El monitor *Diascan* (Hospal), mediante el cálculo de la dialisancia iónica, proporciona información del Kt/V. El Kt/V *Diascan* es automático, no precisa muestras de sangre ni reactivos y el resultado se conoce en tiempo real. El objetivo del presente trabajo consistió en comparar el Kt/V *Diascan* con el Kt/V obtenido con cuatro fórmulas simplificadas; dos pertenecen al modelo monocompartimental de distribución de urea (fórmulas de Lowrie de 1983 y de Daugirdas de 1993), y las otras dos fórmulas corresponden al modelo bicompartimental de distribución de la urea (fórmula de Maduell aplicada al Kt/V Lowrie-83, y fórmula propuesta por Daugirdas en 1995).

La concordancia entre el Kt/V *Diascan* y el Kt/V calculado por las cuatro fórmulas simplificadas fue estudiada en una sesión de hemodiálisis en 19 enfermos. El Kt/V *Diascan* ( $1.021 \pm 0,140$ ) fue estadísticamente diferente del Kt/V calculado por las fórmulas simplificadas (Lowrie-83:  $1.147 \pm 0,124$ , Daugirdas-93:  $1.373 \pm 0,164$ , Maduell  $0,963 \pm 0,105$ , Daugirdas-95:  $1.173 \pm 0,143$ ) ( $p < 0,01$  con todos ellos). La menor variabilidad intermétodo se obtuvo con el Kt/V Maduell (diferencia relativa 9%), pero aún en este caso un 37% de los enfermos presentaban una variabilidad superior al 10%.

Para estudiar la relación individual entre el Kt/V *Diascan* y el Kt/V calculado por las cuatro fórmulas simplificadas, hemos determinado el Kt/V cada 30 min a lo largo de una misma sesión de hemodiálisis en 30 enfermos. En cada uno de los 30 enfermos se observó una excelente correlación entre el Kt/V *Diascan* y los otros cuatro (coeficiente de correlación 0,9952 para Lowrie-83, 0,9976 para Daugirdas-93, 0,9961 para Maduell, 0,9971 para Daugirdas-95).

Para analizar la variabilidad intraindividual de cada uno de los procedimientos utilizados para calcular el Kt/V, hemos determinado el coeficiente de variación de los diferentes métodos en 5 sesiones consecutivas de hemodiálisis realizadas en idénticas condiciones en 19 enfermos. El coeficiente de variación fue de  $3,7 \pm 1,8\%$  para el Kt/V *Diascan*, de  $6 \pm 2,8\%$  para el Kt/V Lowrie-83, de  $5,8 \pm 2,4\%$  para el Kt/V Daugirdas-93, de  $6,5 \pm 2,6\%$  para el Kt/V Maduell y de  $5,7 \pm 2,2\%$  para el Kt/V Daugirdas-95 ( $p < 0,01$  entre el Kt/V *Diascan* y cada uno de los 4 restantes).

Recibido: 1-VIII-2000.

En versión definitiva: 30-X-2000.

Aceptado: 6-XI-2000.

**Correspondencia:** Dr. J. L. Teruel  
Servicio de Nefrología  
Hospital Ramón y Cajal  
Carretera de Colmenar, Km. 9,100  
28034 Madrid

**Conclusiones:** Aunque el Kt/V Diascan es estadísticamente diferente del Kt/V calculado por las fórmulas simplificadas habituales, en cada enfermo el Kt/V Diascan tiene una excelente correlación con los Kt/V simplificados y muestra una menor variabilidad intraindividual. Estableciendo una ecuación de regresión lineal individual para cada enfermo, se puede obtener una estimación del Kt/V simplificado en tiempo real.

Palabras clave: **Hemodiálisis. Kt/V. Dosis de diálisis. Dialisancia iónica.**

## ESTIMATION OF THE Kt/V WITH A IONIC DIALYSANCE MONITOR

### SUMMARY

The Diascan equipment (Hospal) measures ionic dialysance from which it derives the Kt/V. It is automatic, does not need blood samples and displays the results in real time. The aim of the present study was to compare the Diascan Kt/V with the Kt/V obtained with four simple formulas: two based on a single pool model of urea kinetics (Lowrie 1983 and Daugirdas 1993) and the other based on the two pool model (Maduell formulation applied to Lowrie Kt/V and that proposed by Daugirdas 1995).

We have analyzed the inter-method variability, the degree of relationship among the different procedures for Kt/V calculation and the intra-individual variability. The intermethod variability between Kt/V Diascan and Kt/V calculated by the four simple formulas were studied in one hemodialysis session in 19 patients. The Kt/V Diascan was statistically different from that calculated by the four formulas ( $1,021 \pm 0.140$  Diascan vs  $1,147 \pm 0.124$  for Lowrie-83; vs  $1,373 \pm 0.164$  for Daugirdas-93; vs  $0.963 \pm 0.105$  for Maduell and vs  $1,173 \pm 0.143$  for Daugirdas-95,  $p < 0.01$ ). The lowest inter-method variability was obtained with the Maduell's Kt/V (relative difference 9%) but even in this case 37% of patients had a variability above 10%. The correlation coefficient was not high enough to allow an estimation of the different Kt/V measurements from the Diascan Kt/V by a regression equation.

To study the individual relationship between the Diascan Kt/V and the Kt/V calculated by the four formulations, we have determined the Kt/V every 30 minutes in one hemodialysis session in 30 patients. In all patients we observed a good relationship between the Diascan Kt/V and the other four (correlation coefficient of 0.9952 for Lowrie-83, 0.9976 for Daugirdas-93, 0.9961 for Maduell and 0.9971 for Daugirdas-95); with these correlation coefficients it was possible to derive regression equations and to obtain an estimation of the four Kt/V's from the Diascan Kt/V.

To study the individual variability of each procedure used in the Kt/V calculations we determined the coefficient of variation of the different methods in 5 consecutive hemodialysis sessions performed under identical conditions in 19 patients. The coefficient of variation was  $3.7 \pm 1.8\%$  for the Diascan Kt/V;  $6.0 \pm 2.8\%$  for the Lowrie-83 Kt/V;  $5.8 \pm 2.4\%$  for the Daugirdas-93 Kt/V;  $6.5 \pm 2.6\%$  for the Maduell Kt/V; and  $5.7 \pm 2.2\%$  for the Daugirdas-95 Kt/V ( $p < 0.01$  between the Diascan Kt/V and the other four).

**Conclusions:** Although the Diascan Kt/V was statistically different from the other four Kt/V's calculated by the usual formulas, the Diascan Kt/V has an excellent correlation with all of them and showed a lower intra-individual variability. It is possible to obtain an estimation of the calculated Kt/V for each patient by linear regression equation.

Key words: **Hemodialysis. Kt/V. Dialysis dose. Ionic dialysance. Diascan.**

## INTRODUCCIÓN

El cálculo del aclaramiento fraccional de urea (Kt/V) es el procedimiento más utilizado para cuantificar la dosis de diálisis. En el enfermo tratado con hemodiálisis, el Kt/V se determina habitualmente a partir de las concentraciones de urea al inicio y al final de la diálisis, mediante diversas fórmulas que reciben el nombre genérico de métodos simplificados.

El Diascan (Hospal) es un monitor de conductividad que funciona en el circuito del baño de diálisis y que permite calcular la dialisancia iónica del dializador durante la sesión de hemodiálisis<sup>1</sup>. La dialisancia iónica es debida fundamentalmente a la dialisancia del cloruro sódico; como el cloruro sódico y la urea tienen casi el mismo peso molecular, se asume que la dialisancia iónica y aclaramiento de urea (K) son similares. A partir de esta premisa se considera que el Diascan puede determinar el Kt a lo largo de la sesión de hemodiálisis. Si introducimos el valor del volumen de distribución de la urea (V) podemos conocer el Kt/V en tiempo real, sin realizar extracciones de sangre ni precisar reactivo<sup>2-5</sup>.

El objetivo del presente trabajo consistió en comparar el Kt/V obtenido mediante el Diascan (Kt/V Diascan) con el Kt/V obtenido con cuatro fórmulas simplificadas. Las dos primeras fórmulas pertenecen al modelo monocompartimental de distribución de urea y son la fórmula de Lowrie de 1983<sup>6</sup> que ha sido la más utilizada en España y Europa, y la fórmula de Daugirdas de 1993<sup>7</sup> que es el único método simplificado para calcular el Kt/V aceptado por la National Kidney Foundation en su informe DOQI de 1997<sup>8</sup>. Las otras dos fórmulas corresponden al modelo bicompartimental de distribución de la urea y son la fórmula de Maduell (aplicada al Kt/V Lowrie-83)<sup>9</sup> y la fórmula propuesta por Daugirdas en 1995<sup>10</sup>. En el presente estudio hemos analizado la concordancia (variabilidad intermétodo), la variabilidad intraindividual y el grado de relación entre los diferentes procedimientos de cálculo del Kt/V.

## MATERIAL Y MÉTODOS

En primer lugar se ha analizado la concordancia existente entre el Kt/V Diascan y el Kt/V calculado por las cuatro fórmulas simplificadas. El estudio se hizo en una sesión de hemodiálisis, en un grupo de 19 enfermos sin función renal residual. Son doce varones y siete mujeres, con edades comprendidas entre 26 y 75 años, todos ellos en situación clínica estable y con un tiempo de permanencia en diálisis superior a 6 meses. Catorce se dializaban con un

dializador de membrana de cuprofan y 5 con un dializador de membrana AN69, ambos de 1,7 m<sup>2</sup> de superficie. La pauta de diálisis era de 3-4 horas, tres veces a la semana a un flujo arterial prescrito de 300 ml/min según bomba del monitor. La máquina de diálisis fue una Integra (Hospal) que lleva incorporado el biosensor Diascan. El baño era de bicarbonato y el flujo del dializado de 500 ml/min. Los 19 enfermos se dializaban a través de una fístula arteriovenosa; todos ellos tenían estudio de recirculación del acceso vascular por el método ultrasónico (Transonic Flow-QC), siendo la recirculación indetectable al flujo arterial utilizado. El volumen de distribución de la urea, necesario para el cálculo del Kt/V por el Diascan, se estimó por el método de Watson<sup>11</sup>. La concentración de urea postdiálisis se determinó en una muestra de sangre extraída de la línea arterial inmediatamente antes de iniciar la reinfusión de la sangre contenida en el circuito extracorpóreo, tras haber bajado el flujo de la bomba a 50 ml/min durante dos minutos. Las fórmulas simplificadas utilizadas para el cálculo del Kt/V son las siguientes:

### Modelos monocompartimentales:

- Lowrie-83<sup>6</sup>  $Kt/V = \ln (UreaPre/UreaPost)$
- Daugirdas-93<sup>7</sup>  
 $Kt/V = -\ln ((UreaPost/UreaPre) - 0,008T) + (4-3,5 \times UreaPost/UreaPre) \times Uf/Peso$

### Modelos bicompartimentales:

- Maduell<sup>9</sup>  $Kt/V = 0,906 \times Kt/V \text{ Lowrie-83} - 0,26 \times Kt/V \text{ Lowrie-83}/T + 0,007$
- Daugirdas-95<sup>10</sup>  $Kt/V = Kt/V \text{ Daugirdas-93} \times (1 - (0,6/T)) + 0,03$

T: Duración de la diálisis (en horas).

Peso: Peso seco del enfermo (en kg).

UF: Ultrafiltración realizada durante la sesión de diálisis (en litros).

Para estudiar la variabilidad intraindividual de cada uno de los procedimientos utilizados para calcular el Kt/V, hemos determinado el coeficiente de variación del Kt/V en cinco sesiones consecutivas de hemodiálisis realizadas a cada uno de los 19 enfermos del grupo anterior. En estas cinco sesiones se puso un especial énfasis para mantener variables los parámetros de diálisis de cada enfermo especialmente el tiempo de diálisis y el volumen total de sangre.

Por último hemos estudiado la relación individual entre el Kt/V Diascan (V según fórmula de Watson)

y el Kt/V calculado por las cuatro fórmulas simplificadas. Para ello en cada enfermo se realizaron sucesivas mediciones del Kt/V a lo largo de una misma sesión de hemodiálisis. Se obtuvo la primera muestra de sangre inmediatamente antes del inicio de la sesión; la segunda a los 60 minutos y a continuación cada 30 minutos hasta la finalización de la hemodiálisis. Las muestras de sangre obtenidas durante la sesión de hemodiálisis, se extrajeron de la línea arterial tras haber bajado el flujo de la bomba a 50 ml/min durante dos minutos. Coincidiendo con cada extracción de sangre se anotó la cuantía de la ultrafiltración hasta ese momento y el Kt/V Diascan indicado por el monitor. Es decir los diferentes Kt/V intradiálisis representan el Kt/V que hubiera tenido cada enfermo si la sesión de hemodiálisis hubiera finalizado en el momento de su determinación. Este estudio fue realizado en 30 enfermos, 15 varones y 15 mujeres, con edad comprendida entre 24 y 76 años. Veintidós enfermos se dializaban con membrana de acetato de celulosa de 1,9 m<sup>2</sup> y los 8 restantes con membrana AN69 de 1,7 m<sup>2</sup>. La pauta de diálisis y la máquina de diálisis eran las mismas que se han referido previamente. El número de mediciones de Kt/V realizadas en cada enfermo osciló entre 5 mediciones (diálisis de 3 horas) y 7 mediciones (diálisis de 4 horas).

La concentración de urea en plasma se determinó mediante un autoanalizador automático Beckman CX7. El coeficiente de variabilidad intramétodo es inferior a 2%. Todas las muestras pertenecientes a cada enfermo fueron procesadas simultáneamente.

### Estadística

Para el estudio de concordancia, en cada sesión de diálisis se determinó la diferencia (normal y absoluta) entre el Kt/V Diascan y el Kt/V obtenido por las cuatro fórmulas utilizadas. El cociente entre la diferencia absoluta de cada determinación y el valor del Kt/V Diascan, expresado como porcentaje (diferencia relativa), fue utilizado para establecer el grado de concordancia entre el Kt/V Diascan y cada una de las cuatro fórmulas simplificadas utilizadas (variabilidad intermétodo). Diferencias de Kt/V del 10% ya se asocian a diferencias de mortalidad<sup>12</sup>, por tanto una variabilidad intermétodo igual o superior al 10% no es aceptable desde el punto de vista clínico.

La variabilidad intraindividual se calculó mediante el coeficiente de variación (CV) de las 5 mediciones de Kt/V realizadas en cada enfermo (CV = DS/Media por 100). A partir del coeficiente de variación se puede calcular el número de mediciones

de un parámetro que hay que realizar en cada enfermo para que el promedio de las mismas estime su verdadero valor con una determinada precisión<sup>13</sup>. Si queremos que el promedio de las mediciones esté comprendido dentro del margen  $\pm 10\%$  del verdadero valor, en el 90% de los enfermos, con una probabilidad del 95%, el número de veces que hay que repetir el Kt/V en cada enfermo, es el cuadrado del siguiente producto:  $1,96 \times CV (P90) \times 0,1$ , donde CV(P90) es el percentil 90 del CV.

Los datos se expresan como media  $\pm$  DS. Para la comparación de medias se utilizó el test ANOVA con la prueba de Newman-Keuls. La relación entre los diferentes procedimientos de cálculo del Kt/V se analizó mediante el coeficiente de correlación de Pearson y la regresión lineal simple. El valor de  $p < 0,05$  fue considerado estadísticamente significativo.

### RESULTADOS

Los resultados del Kt/V Diascan y del Kt/V calculado por las dos fórmulas simplificadas y la variabilidad intermétodo están representados en la tabla I. Los resultados del Kt/V calculado por los diversos métodos fueron estadísticamente distintos ( $p < 0,001$ , ANOVA); en la comparación múltiple el Kt/V Diascan fue estadísticamente diferente de los otros cuatro ( $p < 0,01$  con todos ellos). Los coeficientes de correlación entre el Kt/V Diascan y cada uno de los otros cuatro fue el siguiente: 0,6080 con el Kt/V Lowrie-83, 0,6324 con el Kt/V Daugirdas-93, 0,6183 con el Kt/V Maduell y 0,6504 con el Kt/V Daugirdas-95 ( $p < 0,01$  en todos ellos).

La variabilidad intraindividual se calculó en 5 sesiones de diálisis consecutivas, realizadas en 19 enfermos; en 8 sesiones pertenecientes a enfermos diferentes, se produjo un error en la lectura de la dialisancia iónica y fueron excluidas del análisis. En estos 8 enfermos la variabilidad intraindividual sólo pudo ser calculada en las 4 sesiones válidas. Los resultados están expresados en la tabla II.

**Tabla I.** Resultados del Kt/V y variabilidad intermétodo en 19 enfermos

	Kt/V	Diferencia relativa (%)	Enfermos con Dif Relativa Superior al 10%
Diascan	1.021 $\pm$ 0,140		
Lowrie-83	1.147 $\pm$ 0,124	15,2 $\pm$ 10	14 (74%)
Daugirdas-93	1.373 $\pm$ 0,164	35,5 $\pm$ 15,6	18 (95%)
Maduell	0,963 $\pm$ 0,105	9 $\pm$ 7	7 (37%)
Daugirdas-95	1.173 $\pm$ 0,143	17,2 $\pm$ 11,2	13 (68%)

**Tabla II.** Variabilidad intraindividual de los diferentes métodos de cálculo del Kt/V

	Coeficiente de variación (%)			N
	Media ± DS	Rango	P90	
Kt/V Diascan	3,7 ± 1,8	1-6,8	5,7	2
Kt/V Lowrie-83	6 ± 2,8	3,2-12,7	10,3	4
Kt/V Daugirdas-93	5,8 ± 2,4	2,9-11,5	8	3
Kt/V Maduell	6,5 ± 2,6	3,2-12,6	10,2	4
Kt/V Daugirdas-95	5,7 ± 2,2	2,8-11,2	7,8	3

p < 0,01 ANOVA, y p < 0,01 para las comparaciones entre Kt/V Diascan y los otros cuatro. P90: media del valor correspondiente al percentil 90 del coeficiente de variación. N: número de veces que hay que repetir el Kt/V para tener un 95% de probabilidades que el promedio de los valores observados caiga dentro del ± 10% del verdadero valor, en el 90% de los enfermos.

En cada uno de los 30 enfermos estudiados, se observó una excelente correlación entre el Kt/V Diascan y el Kt/V calculado por cada una de las dos fórmulas simplificadas. Los resultados del coeficiente de correlación intraindividual están expresados en la tabla III. En todos los enfermos el coeficiente de correlación fue estadísticamente significativo con p < 0,001. En cada enfermo se hizo la ecuación de regresión lineal entre cada fórmula simplificada de Kt/V y el Kt/V Diascan. La figura 1 muestra un ejemplo de la relación lineal entre el Kt/V Lowrie-83 y el Kt/V Diascan en tres enfermos.

**DISCUSIÓN**

En un trabajo previo observamos que la dialisis iónica medida por el monitor Diascan guarda una excelente concordancia con el aclaramiento de urea del componente acuoso de la sangre<sup>14</sup>. A partir de esta premisa planteamos el actual estudio para analizar la relación entre el Kt/V obtenido mediante el Diascan y el calculado mediante 4 fórmulas simplificadas. Dos corresponden a las dos fórmulas más utilizadas, pertenecientes ambas al modelo mono-compartimental de distribución de la urea (Lowrie-

**Tabla III.** Relación individual entre el Kt/V Diascan y el Kt/V calculado con las cuatro fórmulas simplificadas (n = 30)

	Coeficiente de correlación	
	Media	Rango
Kt/V Lowrie-83	0,9952	0,9777-0,9993
Kt/V Daugirdas-93	0,9976	0,9864-0,9997
Kt/V Maduell	0,9961	0,9834-0,9992
Kt/V Daugirdas-95	0,9971	0,9818-0,9997

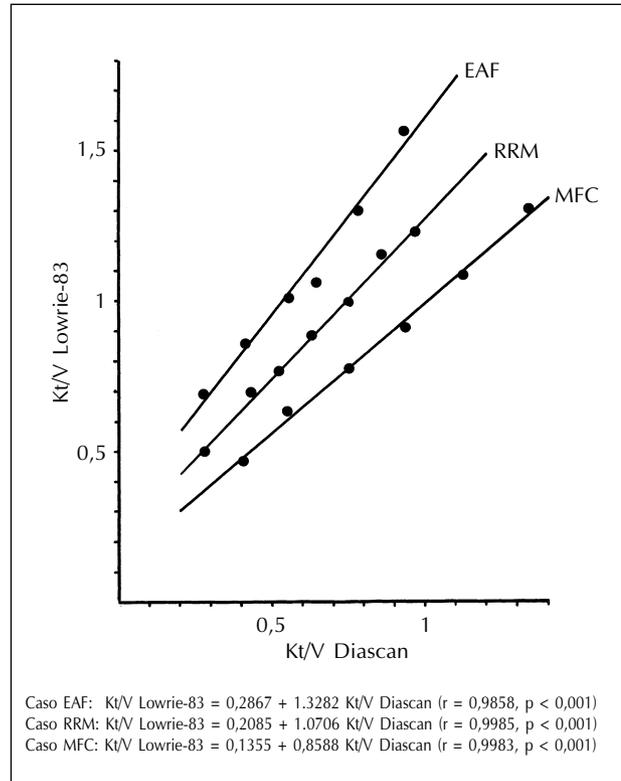


Fig. 1.—Ejemplo de la relación entre Kt/V Lowrie-83 y Kt/V Diascan en 3 enfermos.

83 y Daugirdas-93), y las otras dos corresponden al modelo bicompartimental (Maduell y Daugirdas-95).

Los resultados obtenidos en la primera parte de nuestro estudio indican que el Kt/V Diascan es estadísticamente diferente del Kt/V obtenido por las fórmulas simplificadas. La variabilidad intermétodo no es aceptable desde el punto de vista clínico. La mejor concordancia se consigue entre el Kt/V Diascan y el Kt/V Maduell: la variabilidad intermétodo media es del 9%, pero supera el límite del 10% en el 37% de los enfermos. La concordancia entre el Kt/V Diascan y el Kt/V calculado por las tres fórmulas restantes es mucho peor (tabla I). El Kt/V calculado por el Diascan no puede ser utilizado en sustitución del Kt/V calculado por las cuatro fórmulas simplificadas analizadas. En el grupo de enfermos estudiados, la relación entre el Kt/V Diascan y los otros cuatro tiene significación estadística. Sin embargo, el nivel de los coeficientes de correlación observados (0,6080 con el Kt/V Lowrie-83, 0,6324 con el Kt/V Daugirdas-93, 0,6183 con el Kt/V Maduell y 0,6504 con el Kt/V Daugirdas-95) no es lo suficientemente bueno para establecer una ecuación de regresión válida para todos

los enfermos que permitiera tener una estimación de los Kt/V simplificados a partir del Kt/V Diascan con un adecuado nivel de precisión<sup>15</sup>. Los coeficientes de correlación obtenidos en nuestro estudio son similares a los obtenidos por otros autores que comparan el Kt/V Diascan con Kt/V calculado también por fórmulas simplificadas<sup>5</sup> pero inferiores a los conseguidos cuando el Kt/V se calcula con recolección de todo el dializado<sup>2</sup>.

Sin embargo para cada enfermo, la relación obtenida a lo largo de la sesión de diálisis entre el Kt/V Diascan y los diversos Kt/V simplificados es excelente (tabla III). El coeficiente de correlación más bajo obtenido en un enfermo fue de 0,9777 y correspondía a la relación del Kt/V Diascan con el Kt/V Lowrie-83. Con este nivel de correlación se puede determinar una ecuación de regresión, diferente en cada enfermo, que permite estimar el valor de cada Kt/V simplificado a partir del Kt/V Diascan. El monitor Integra va indicando la evolución del Kt/V Diascan durante toda la sesión de hemodiálisis; una vez establecida la ecuación de regresión lineal correspondiente a cada enfermo, podemos calcular la equivalencia en tiempo real para cualquiera de los Kt/V simplificados analizados.

Además de ser un parámetro cuya determinación es automática y no requiere material fungible, el Kt/V Diascan tiene la ventaja añadida de presentar una variación sesión a sesión (variabilidad intraindividual) muy baja. Su coeficiente de variación es inferior al de los Kt/V calculados por las fórmulas simplificadas. Nuestros datos sobre la variabilidad intraindividual del Kt/V calculado por fórmulas simplificadas son similares a los obtenidos por Kloppenburg y cols.<sup>13</sup>. Aplicando la fórmula utilizada por estos autores, para tener una estimación del valor real con un alto nivel de precisión, habría que utilizar la media de cuatro mediciones diferentes del Kt/V Lowrie-83 o Kt/V Maduell, de tres mediciones del Kt/V Daugirdas-93 o Kt/V Daugirdas-95 y de únicamente dos mediciones del Kt/V Diascan (tabla II).

En resumen, a través del cálculo de la dialisancia iónica, el monitor Diascan proporciona un valor de Kt/V a lo largo de la sesión de diálisis. Aunque el Kt/V Diascan es estadísticamente diferente del Kt/V calculado por las fórmulas simplificadas habituales, en cada enfermo el Kt/V Diascan tiene una excelente correlación con todos ellos. Estableciendo una ecuación de regresión lineal individual para cada enfermo, se puede obtener una estimación del Kt/V simplificado en tiempo real.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Unidad de Bioestadística Clínica del Hospital Ramón y Cajal la ayuda prestada

para la elaboración de los datos estadísticos del presente trabajo.

## BIBLIOGRAFÍA

- Petitclerc T, Goux N, Reynier AL, Béné B: A model for non-invasive estimation of *in vivo* dialyzer performances and patient's conductivity during hemodialysis. *Int J Artif Organs* 16: 585-591, 1993.
- Petitclerc T, Béné B, Jacobs C, Jaudon MC, Goux N: Non-invasive monitoring of effective dialysis dose delivered to the haemodialysis patient. *Nephrol Dial Transplant* 10: 212-216, 1995.
- Manzoni C, DiFilippo S, Corti M, Locatelli F: Ionic dialysance as a method for the on-line monitoring of delivered dialysis without blood sampling. *Nephrol Dial Transplant* 11: 2023-2030, 1996.
- García-Valdecasas J, Navas-Parejo A, Manjón M, Hornos C, Varón MT, Gallardo A, Álvarez MT, García M, Arias MA, Cerezo S: Medición on-line a tiempo real de la cuantificación de la diálisis. Valor del biosensor Diascan. *Nefrología XVII* (Supl. 2): 52, 1997.
- De Francisco ALM, Escallada R, Fernández Fresnedo G, Rodrigo E, Setién M, Heras M, Ruiz JC, Arias M: Medida continua de la dosis de diálisis mediante dialisancia iónica. *Nefrología XVIII*: 408-414, 1998.
- Lowrie EG, Teehan BP: Principles of prescribing dialysis therapy: implementing recommendations from the National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int* 23 (Supl. 13): 113-122, 1983.
- Daugirdas JT: Second generation logarithmic estimates of single pool variable volume Kt/V: an analysis of error. *J Am Soc Nephrol* 4: 1205-1213, 1993.
- NKF-DOQI Clinical practice guidelines for hemodialysis adequacy. *Am J Kidney Dis* 30 (Supl. 2): S15-S66, 1997.
- Maduell F, García-Valdecasas J, García H, Hernández-Jaras J, Sigüenza F, Del Pozo C, Giner R, Moll R, Garrigós E: Validation of different methods to calculate Kt/V considering post-dialysis rebound. *Nephrol Dial Transplant* 12: 1928-1933, 1997.
- Daugirdas JT, Schneditz D: Overestimation of hemodialysis dose depends on dialysis efficiency by regional blood flow and conventional two-pool urea kinetic analyses. *ASAIO* 41: 719-724, 1995.
- Watson PE, Watson ID, Batt RD: Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometric measurements. *Am J Clin Nutr* 33: 27-39, 1980.
- Held PJ, Port FK, Wolfe RA, Stannard DC, Carroll CE, Daugirdas JT, Bloembergen WE, Greer JW, Hakim RM: The dose of hemodialysis and patient mortality. *Kidney Int* 50: 550-556, 1996.
- Kloppenburger WD, Stegeman CA, Hooyschuur M, van der Ven J, de Jong PE, Huisman RM: Assessing dialysis adequacy and dietary intake in the individual hemodialysis patient. *Kidney Int* 55: 1961-1969, 1999.
- Teruel JL, Fernández Lucas M, Rodríguez JR, López Sánchez J, Marcén R, Rivera M, Liaño F, Ortuño J: Relación entre la dialisancia iónica y el aclaramiento de urea. *Nefrología XX*: 145-150, 2000.
- Carrasco JL: Obtención de leyes experimentales: Regresión lineal, en *El Método Estadístico en la Investigación Médica*, Carrasco JL (ed), 6.ª edición, Madrid: Editorial Ciencia 3. pp. 206-216, 1995.