

# Validación de la dosis de diálisis medida con el Monitor de Aclaración en Línea (OCM) y el Kt/v de Daugirdas '93. Aplicación práctica en una unidad de hemodiálisis

**MJ. Rodríguez Cabrera \***  
**E. Brunete Mayor \***  
**ML. Torres Márquez \***  
**C. García-Mauriño Mundi \***  
**V. Fernández-Palacios Ruiz \***  
**C. Lorenzo Ponce \*\***

\* D.U.E. Hemodiálisis  
\*\* Técnico en Electromedicina  
Unidad Nefrológica Moncloa  
Fresenius Medical Care (FMC)  
Madrid

## RESUMEN

**Introducción:** La morbimortalidad de los pacientes en tratamiento con hemodiálisis depende, entre otras cosas, de la edad, enfermedad de base y calidad del tratamiento. El índice Kt/V es el parámetro de referencia de la medición de la dosis de diálisis. El método de la dialisancia iónica (OCM, FMC) determina el Kt/V en tiempo real, mediante el aclaramiento de electrolitos. La evaluación de la relación entre Kt/V medido por OCM y método Daugirdas 93 ha sido el objetivo del estudio.

**Material y Métodos:** Se estudiaron prospectivamente 24 pacientes anúricos, de edad  $64.75 \pm 18.24$  años, 16.7% mujeres y 20.8% diabéticos. Las membranas utilizadas fueron polisulfona de alta permeabilidad ( $1.8 \text{ m}^2$ ) y helixone ( $1.4 \text{ m}^2$ ). El cálculo del Kt/V de Daugirdas 93 se realizó de acuerdo con NKF-DOQI y el de OCM se determinó en la sesión intermedia durante 3 semanas

consecutivas. Los datos fueron procesados con SPSS 11.0 utilizando regresión lineal, análisis de la varianza y t-student. Se consideró estadísticamente significativo  $p < 0.05$ . El test de concordancia Bland-Altman se utilizó para validar el método.

**Resultados:** La OCM tiene una estrecha relación con el Kt/V de Daugirdas 93 ( $1.29 \pm 0.2$  vs.  $1.32 \pm 0.2$ ,  $p < 0.001$ ,  $r^2 = 0.96$ , SEE: 0.08). El test de concordancia Bland Altman mostró  $r^2 = 0.05$ . No encontramos diferencias significativas con el resto de parámetros.

**Conclusiones:** La dosis determinada mediante OCM se correlaciona con el Kt/V de Daugirdas 93. Su aplicación, sin suponer sobrecarga de trabajo, permite el control adecuado de la diálisis. Mejora la calidad del tratamiento, y por consiguiente disminuye la morbimortalidad.

María José Rodríguez Cabrera  
Unidad Nefrológica Moncloa  
Fresenius Medical Care  
C/ Lucio del Valle 2  
28003 Madrid

Correo electrónico: [netwaits@mixmail.com](mailto:netwaits@mixmail.com)

PALABRAS CLAVE: DOSIS DE DIÁLISIS  
DIALISANCIA IÓNICA  
HEMODIÁLISIS  
MONITOR DE ACLARAMIENTO EN LÍNEA OCM

## ASSESSMENT OF THE AVERAGE DOSE OF DIALYSIS WITH THE ON LINE CLARIFICATION MONITOR (OCM) AND THE DAUGIRDAS 93 KT/V. ITS PRACTICAL APPLICATION IN A HEMODIALYSIS UNIT.

### SUMMARY

**Introduction:** The morbimortality rate of patients undergoing hemodialysis treatment depends on, among other things, age, base illness and the quality of treatment. The Kt/V index is the reference parameter for the measurement of the dose of dialysis. The method of ionic dialysis (OCM, FMC) determines the Kt/V in real time, by clarifying the electrolytes. The objective of this study was the evaluation of the relationship between average Kt/V by OCM and by the Daugirdas 93.

**Material and Methods:** 24 anuric patients were studied, of ages  $64.75 \pm 18.24$ , 16.7% women and 20.8% diabetics. The membranes used were highly permeable polysulphone (1.8m<sup>2</sup>) and helixone (1.4m<sup>2</sup>) The calculation of the Kt/V by the Daugirdas 93 was carried out in accordance with NFK-DO-QI and that of the OCM was determined in the intermediate session for 3 consecutive weeks. The data were processed with the SPSS 11.0 using lineal regression, analysis of the variables and t-student.  $p < 0.05$  was considered statistically significant. The Bland-Altman test was used to validate the method.

**Results:** The OCM has a close relation to the Kt/V of Daugirdas 93 ( $1.29 \pm 0.2$  vs.  $1.32 \pm 0.2$ ,  $p < 0.001$ ,  $r^2 = 0.96$ , SEE: 0.08). The Bland-Altman test showed  $r^2 = 0.05$ . We did not find significant differences in the other parameters.

**Conclusions:** The average dose determined by OCM correlates with the Kt/V of Daugirdas 93. Its application, which does not involve excessive work, permits adequate control of dialysis. It improves the quality of treatment and consequently diminishes the morbimortality rate.

KEY WORDS: DOSE OF DIALYSIS  
IONIC DIALYSIS  
HEMODIALYSIS  
ON-LINE CLARIFICATION MONITOR OCM

## INTRODUCCIÓN

La morbilidad y mortalidad de los pacientes sometidos a hemodiálisis periódica depende de un número de factores como la edad, la enfermedad de base y la calidad del tratamiento de diálisis. The National Cooperative Diálisis Study (NCDS) ha evidenciado la correlación positiva entre morbimortalidad y dosis de diálisis<sup>1</sup>. El índice Kt/V (índice sin unidades) es aceptado por la comunidad científica como el mejor método para cuantificar la dosis de diálisis; siendo K el aclaramiento de urea, V el volumen de distribución de urea del paciente y t el tiempo de diálisis<sup>2</sup>. Este índice está recomendado en la Guía Práctica para Hemodiálisis (DOQI) de la National Kidney Foundation como la mejor medida de la eliminación de urea<sup>3</sup>. En 1985, Gotch and Sargent<sup>4</sup> asocian un Kt/V inferior a 0.8 con un aumento de la morbilidad y/o un fracaso del tratamiento. Held and cols.<sup>5</sup> aseguran, en 1996, que el aumento del Kt/V de 0.8 a 1.2 disminuye la morbimortalidad en un 14%. Hay autores que recomiendan que el Kt/V deseado debe ser igual o superior a 1.3 y en diabéticos debe llegar al 1.4<sup>6</sup>. Polaschegg et. al. en 1982 comienzan la medición de la dialisancia por los cambios de la conductividad durante la diálisis<sup>7,8</sup>, debido a que el aclaramiento basado en la conductividad refleja el aclaramiento de electrolitos, y por lo tanto, de urea. Con este estudio pretendemos evaluar la correlación de la dosis de diálisis determinada mediante el método de aclaración en línea (OCM) con el método de Kt/V estándar de Daugirdas de 1993.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### 1.- Población

Se realiza en nuestro centro durante más de 6 meses un estudio prospectivo y longitudinal en una población de 24 pacientes anúricos y en hemodiálisis; de los que 20,8% son diabéticos, 83,3% son varones y el 16,7% son mujeres. El 66,7% tienen serología negativa para HVC, HVB y VIH, siendo HVC positivos un 12,5%, HVB positivos un 8,3% y ambas positivas un 12,5%. El resto de los datos epidemiológicos se describen en la Tabla 1.

	MEDIA	RANGO
EDAD (años)	64,75 ± 18,24	31 - 86
HCTO. (%)	37,19 ± 3,30	29,9 - 46,5
PESO SECO (Kg.)	69,71 ± 12,01	46,5 - 99,3
GANANCIA INTERHD (gr.)	2266,67 ± 1016,67	500 - 4200
TALLA (m.)	1,65 ± 0,12	1,41 - 1,95
IMC (Kg./M <sup>2</sup> )	25,41 ± 3,083	18,22- 31,03
TIEMPO HD (min.)	245,21 ± 21,34	210 - 320
VOL. WATSON (litros)	36,83 ± 6,30	25,8 - 49,3
OCM	1,29 ± 0,20	0,99 - 1,88
Kt/V DAUGIRDAS '93	1,32 ± 0,21	1,00 - 1,95

Tabla 1: Datos epidemiológicos de los 24 pacientes del estudio.

## 2.- Descripción y metodología

El Monitor de Aclaramiento en línea (OCM) es una opción de los monitores 4008 HS.

(Fresenius Medical Care, FMC) que permite determinar el aclaramiento efectivo medio de urea (K), la dosis de diálisis (Kt/V) y la concentración de Na<sup>+</sup> plasmático, todo ello en tiempo real. En la técnica de medición, descrita por Polaschegg, el monitor efectúa una medición del aclaramiento en línea con la finalidad de detectar una posible reducción de la eficacia dialítica. El módulo genera ciclos de medición a intervalos regulares; el sentido y desarrollo de los ciclos depende de los parámetros externos. Dos células de conductividad, una pre-filtro y otra post-filtro, compensadas en temperatura pero completamente independientes, miden la conductividad, que deberá permanecer estable durante 60 segundos, el sistema analiza la conductividad actual y decide el sentido de la variación, alternándola para registrar las mediciones tomadas de ambas células; la duración total es de 11 minutos. El cálculo de la dosis de diálisis (Kt/V) incluye el volumen de distribución de urea (V urea) que calcula la propia maquina, teniendo en cuenta (peso, altura, edad y sexo) usando la formula empírica de Watson. La dosis de diálisis mediante Kt/V de segunda generación de Daugirdas 93 se determinó en los 24 pacientes durante 3 semanas consecutivas en la sesión intermedia (miércoles y jueves) de acuerdo con las normas DOQI 2000, guías clínicas 2, 7 y 8. Estos pacientes se dializan 3 días a la semana durante 245,21 ± 31,24 minutos. El baño de diálisis fue de 500 ml/min. Las membranas usadas fueron Helixone 1,4 m<sup>2</sup> (Fx-60 S, FMC) en 15 pacientes y Polisulfona de alta permeabilidad 1,8 m<sup>2</sup> (HF-80S, FMC) en 9 de ellos. Contamos con 4 tipos de accesos vasculares: 19 FAVI autólogas, 3 PTFE, 1 Perm-cath y 1 Shunt de Thomas, todos ellos en bipunción. El flujo eficaz fue siempre superior o igual a 330 ml/min. En ningún caso se varió la medicación.

La fórmula del Kt/V utilizada fue la de Daugirdas de 1993 que es la siguiente:

$$Kt/V = -\ln [(C2/C1) - (0.008 * T)] + [(4 - 3.5 * (C2/C1)) * UF / P]$$

Donde C1 es la urea inicial, C2 es la urea final, T el tiempo en horas, UF el cambio de peso prehemodiálisis y posthemodiálisis y P el peso seco del paciente.

Las fórmulas de Watson<sup>9</sup> (V) son las siguientes:

### Para varones:

$$V = 2.447 - (0.09156 * \text{edad}) + (0.1074 * \text{talla}) + (0.3362 * \text{peso})$$

### Para mujeres:

$$V = (0.1096 * \text{talla}) + (0.2466 * \text{peso}) - 2.097$$

La fórmula de la superficie corporal utilizada es la de Dubois de 1910<sup>10</sup> y es la siguiente:

$$S.C. = \sqrt{[\text{Peso (Kg.)} * \text{Talla (cm.)}] / 3600}$$

## 3.- Estadística

Los datos fueron procesados con el programa estadístico SPSS 11.0. Se utilizaron las tablas de contingencia, t student, análisis de la varianza y regresión lineal según fue necesario. El test de Bland-Altman<sup>11</sup> se utilizó para determinar la exactitud del método. Se consideró significativo estadísticamente para la p < 0.05.

## RESULTADOS

Encontramos una significativa correlación positiva entre OCM y Kt/V sanguíneo (r<sup>2</sup> = 0.96) con p < 0.01 y correlación de Pearson = 0.981, como se muestra en la figura 1. Realizando el test de Bland-Altman (figura 2) observamos que el OCM infravalora el Kt/V sanguíneo en un 0.05% cuando el Kt/V es mayor que 1.4; sin embargo lo sobrevalora en un 0.05% cuando es inferior a 1.4. No encontramos diferencias significativas entre sexo, patología de base ni serología. Dada la escasa diferencia entre lo observado y estimado, detectamos que en nuestra población existe una relación inversa entre Kt/V y parámetros antropométricos, viendo que los que tienen una mayor superficie corporal (figura 3), índice de masa corporal (IMC) o Volumen de Watson mayor de 40 litros están en riesgo de recibir infradiálisis. No encontramos diferencia significativa con el tiempo del tratamiento.

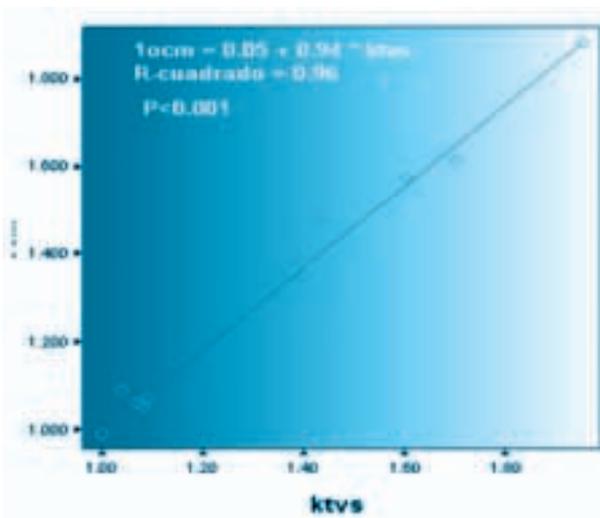


Figura 1: Regresión lineal OCM-Kt/V.

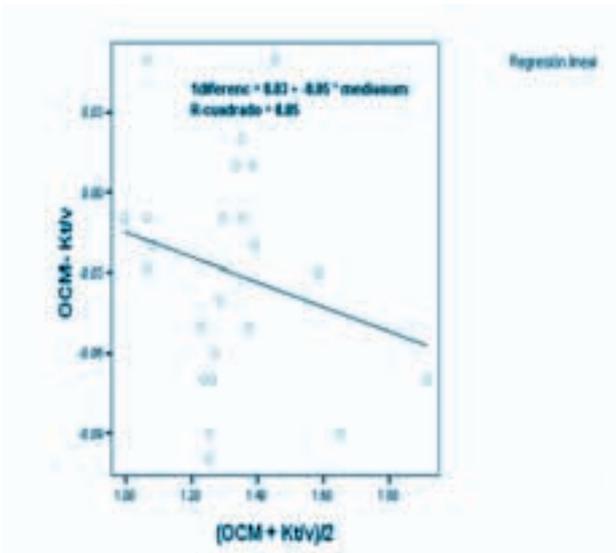


Figura 2: Test de Bland – ALTMAN.

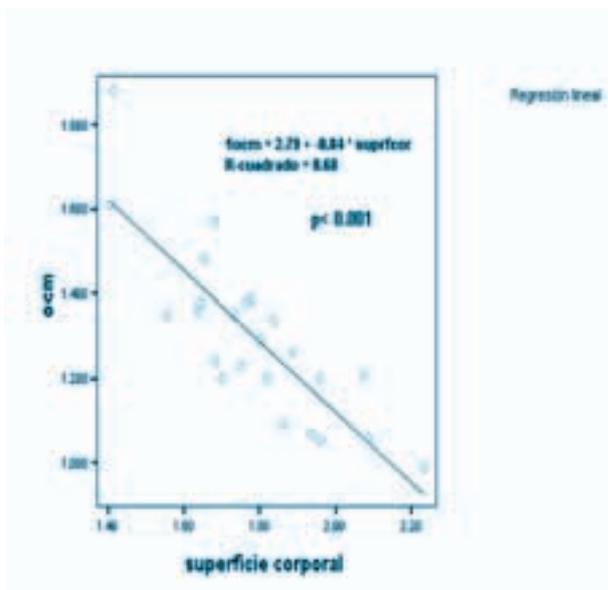


Figura 3: Relación OCM y superficie corporal.

## DISCUSIÓN

Es ampliamente conocida la gran influencia que sobre la morbimortalidad de los pacientes en hemodiálisis ejerce la calidad de la dosis de diálisis. El parámetro de referencia de la determinación de la dosis de diálisis es el cálculo del Kt/V sanguíneo, que es un método de valoración indirecta ya que se basa en el volumen de distribución de la urea, determinado por el Volumen de Watson que es el más fiable de todos los disponibles en la actualidad. Normalmente se determina una vez al mes, asumiendo que el resultado es extrapolable a todas las sesiones de diálisis hasta una nueva evaluación. Es un método observador dependiente, es decir, está sujeto a posibles fallos de extracción, alteraciones de la muestra hasta que llega al laboratorio o errores de determinación de éste, e incluso a variaciones dietéticas, procesos dependientes del propio paciente o de la propia diálisis (problemas de flujo, coagulación del sistema, etc). En este aspecto la dialisancia iónica, inicialmente dedicada a la investigación<sup>12,13</sup>, supone un gran avance en la práctica clínica para medir la dosis de diálisis diariamente, pudiendo así ser más eficaces en la dosificación del tratamiento dialítico y por tanto, dar mayor calidad a los pacientes<sup>14</sup>. Es un método automático, no invasivo, no precisa muestras de sangre ni reactivos, no requiere material fungible, ni sobrecarga a la enfermera que tan solo tiene que introducir en el monitor 5 parámetros predeterminados (edad, talla, sexo, peso seco y hematocrito), y anotar el resultado al finalizar la sesión. También reduce el riesgo de accidentes con objetos punzantes al no tener que extraer sangre a la vez que reduce las pérdidas hemáticas del paciente. Otra gran ventaja es que detecta de forma precoz los problemas colaterales que pueden afectar a la dosis de diálisis, como son el aumento de la recirculación, estenosis, microcoagulación capilar, etc. Una aplicación relevante es que podemos pautar individualmente la dosis de diálisis, es decir, introducimos en el monitor el Kt/V deseado y éste nos calcula el tiempo que el paciente va a tardar en conseguirlo. La determinación del volumen de urea constituye en la actualidad motivo de controversia y probablemente con la determinación del agua total medida por bioimpedancia permitirá una valoración más exacta en un futuro próximo<sup>15</sup>. Nuestro estudio demuestra la estrecha correlación que existe entre la dosis de diálisis determinada mediante el OCM y la de Daugirdas '93; hallazgos similares a los obtenidos por Teruel y cols.<sup>16</sup>. En resumen, el OCM es una herramienta segura y exacta para monitorizar la dosis de diálisis en cada sesión. Asegura la efectividad de la misma, aunque serían necesarios estudios posteriores para evaluar sus múltiples aplicaciones prácticas en nuestra especialidad.

## BIBLIOGRAFIA

1. Laird N, Berley CS, Lowrie EG: Modeling success or failure on dialysis therapy. The National Cooperative Dialysis Study. *Kidney Int.* (suppl.13): S101-S106, 1983.
2. Daugirdas JT. Second generation logarithmic estimates of single pool variable volume Kt/v. An analysis error. *J. Am. Soc Nephrol.* 4: 1205-1213, 1993.
3. NKF-K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Hemodialysis Adequacy: Update 2000. *Am.J.Kidney Dis.* 37( Suppl 1) : S7 - S64 , 2001.
4. Gotch F.A., Sargent J.A.; Mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int;* 28:526-534, 1985.
5. Held PJ, Port FK. Wolfe RA., Stannard DC., Carroll CE, Daugirdas JT, Bloembergen WE, Greer JV, Hakim RM. The dose of hemodialysis and patient mortality. *Kidney Int.* 50: 550-556, 1996.
6. Colling, A. J, et al. Diabetic Hemodialysis patients treated with a high Kt/V have a lower risk of death than standar Kt/V. *J. Am. Soc. Nephrol.* 2:318 (abstract), 1991.
7. Polaschegg HD: European patent nº EP0097366 priority June 21<sup>st</sup> 1982, publication Januray 4<sup>th</sup>, 1984. RP 0428927 (priority November 21<sup>st</sup>, 1989, publication May 29<sup>th</sup>, 1991)
8. Polaschegg HD. Automatic, noninvasive intradialytic clearance. *Int J Artif Organs;* 16: 185-191, 1993.
9. 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.
10. Dubois D, Dubois EF. A formula to estimate the approximate surface area if height and weight be known. *Arch. Int. Med.* 17: 863-871.
11. Bland JL, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1: 307-310, 1986.
12. Shinaberger JH. Quantitation of diálisis: Historical perspectiva. *Seminars in Diálisis* 14: 238-245, 2001.
13. Lindsay R.M., Sternby. Future directions in dialysis quantification. *Seminars in Dialysis* 14: 300-307, 2001.
14. Owen WF, Coladonato J, Szczech, Reddan D. Explaining Counter-intuitive clinical outcomes predicted by kt/v. *Seminars in Dialysis* 14: 268-270, 2001.
15. Lozano Nieto A. Clinical applications of bioelectrical impedance measurements. *J. Of Clin. Engineering* 25: 211-218, 2000.
16. J.L. Teruel, M. Fernández Lucas, R. Marcén, J.R. Rodríguez, M. Rivera, F. Liaño, J. Ortuño. Calculo de la dosis de diálisis mediante dialisancia iónica. *Nefrología* Vol. XXI, 78-73, 2001.

## AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Secundino Cigarrán por sus pacientes enseñanzas, a los Dres. Francisco Coronel y Jaime Torrente por sus críticas constructivas, a la Dra. Sevilla, al Dr. Diez Baylón, a todas las auxiliares por su esmerado trabajo diario, a Julia Cantalejo, Olga del Castillo, Yenira Ravelo, Alicia de Arcos y Pilar Aranguren.