

Ver comentario editorial en página 147

La medida de la dosis de diálisis mediante Kt por dialisancia iónica revela una menor adecuación que la medida por Kt/V_{UREA} en la insuficiencia renal aguda de pacientes críticos

N. Serra Cabañas, X. Barros Freiría, J. Garro Martínez, M. Blasco Pelicano, F. Maduell Canals, A. Torras Rabasa, E. Poch López de Briñas

Servicio de Nefrología y Trasplante Renal. Hospital Clínic. IDIBAPS. Universidad de Barcelona

Nefrología 2010;30(2):232-5

RESUMEN

Introducción: La medida de la dosis de hemodiálisis basada en la cinética de la urea (Kt/V_{UREA}) adolece de problemas de aplicabilidad en el paciente crítico con insuficiencia renal aguda (IRA). No obstante, las recomendaciones de consenso sobre la dosis se basan en el Kt/V_{UREA} . **Objetivo:** Evaluar la utilidad de la medida en tiempo real de la dosis de diálisis suministrada (Kt) mediante dialisancia iónica (KtDI) en el paciente crítico y el grado de adecuación de la dosis en comparación con la medida estándar del Kt/V_{UREA} . **Materiales y métodos:** Estudio prospectivo observacional de medida de dosis en 17 pacientes críticos con IRA sometidos a 3 sesiones de diálisis intermitente con prescripción predefinida para este estudio (en total 51 medidas). **Resultados:** El Kt/V_{UREA} medio suministrado por sesión fue de $1,19 \pm 0,14$, con un 59% de sesiones consideradas adecuadas por lo recomendado por la ADQI. Por el contrario, la media de Kt_{DI} obtenida fue de $37,6 \pm 1$ l, con sólo un 29,4% igual o por encima del valor mínimo recomendado. **Conclusiones:** La monitorización de la dosis mediante Kt_{DI} revela un menor grado de adecuación en comparación con el Kt/V_{UREA} . El carácter dinámico de la medida de Kt_{DI} puede permitir la adaptación de cada sesión de diálisis («K» y/o «t») con el fin de lograr el objetivo de dosis mínima.

Palabras clave: Dosis de diálisis. Dialisancia iónica. Hemodiálisis. Insuficiencia renal aguda.

Dialysis dose measurements of Kt by ionic dialisance reveals less dialysis adequacy than the Kt/V_{UREA} -based method in critically ill patients with acute renal failure

ABSTRACT

Introduction: Measurement of dialysis dose by methods based on urea kinetics (Kt/V_{UREA}) are hardly applicable to critical ill patients with acute renal failure (ARF). However, it is the base of the ADQI consensus recommendation for the target minimum dose. **Objective:** To evaluate the usefulness of the real-time measurement of delivered dialysis dose (Kt) by means of the ionic dialysance (KtID) in the critically ill patient and to compare adequacy of dialysis dose between KtID and traditional Kt/V_{UREA} . **Material and methods:** Prospective observational study in 17 critically ill patients with ARF requiring acute hemodialysis with a predefined prescription for the study (51 measures). **Results:** The mean delivered Kt/V_{UREA} was 1.19 ± 0.14 , with 59% of the sessions with values equal or above the ADQI recommendation. On the contrary, the mean KtID values obtained was 37.6 ± 1 l, with only 29.4% of the sessions being equal or greater than the recommended values. **Conclusions:** Dialysis dose monitoring by means of KtID reveals a lower degree of adequacy as compared to the traditional Kt/V_{UREA} method. The dynamic character of KtID monitoring can allow the adaptation of each dialysis sessions («K» and/or «t») in order to achieve the recommended dose.

Key words: Dialysis dose. Hemodialysis. Ionic dialysance. Acute renal failure.

INTRODUCCIÓN

La insuficiencia renal aguda (IRA) es una complicación frecuente de los pacientes críticos (con una incidencia que se en-

Correspondencia: Esteban Poch López de Briñas
Servicio de Nefrología y Trasplante Renal.
Hospital Clínic. IDIBAPS. Universidad de Barcelona. Barcelona
epoch@clinic.ub.es

Este trabajo fue presentado en el XXXIX Congreso Nacional de la Sociedad Española de Nefrología (Pamplona 3-6 de octubre de 2009), y publicado en forma de resumen: Serra N, Barros X, Garro J, Blasco M, Maduell F, Torras A, Poch E. Medida de la dosis de hemodiálisis en la insuficiencia renal aguda del paciente crítico mediante la dialisancia iónica. Nefrología 2009;29(Supl 2):62.

cuentra comprendida entre un 5 y un 25%) y aumenta significativamente su mortalidad, en especial en aquellos casos que precisan tratamiento sustitutivo renal, en quienes alcanza tasas de hasta un 50-70%)¹.

Existe controversia respecto si la dosis de hemodiálisis intermitente en la IRA del paciente en estado crítico se relaciona de manera positiva con su supervivencia. Un estudio del año 2002 indicaba que la diálisis diaria mejoraba la supervivencia y aceleraba la recuperación renal², aunque este concepto se ha rebatido en un estudio muy amplio publicado recientemente³. Una de las críticas al primer estudio fue que el Kt/V_{UREA} medio suministrado por sesión fue de sólo 0,94, a diferencia de 1,3 en el segundo estudio. De éstos y otros estudios se deduce que existe una dosis mínima eficaz que se debe cumplir y que un régimen basado en HDi de 4 a 5 horas de duración a días alternos es equivalente en cuanto a mortalidad a regímenes más intensivos en relación con la frecuencia, siempre y cuando la dosis suministrada en cada sesión sea apropiada.

El problema que existe con el cálculo de la dosis de diálisis en el paciente crítico es que ningún método ha sido validado hasta el momento actual. El V_{UREA} es difícil de estimar en el paciente agudo y, por tanto, el Kt/V_{UREA} , que ya ha sido ampliamente validado para calcular la dosis de HDi en la IRC, no debería aplicarse en el paciente crítico.

Aunque esto se conoce, las recomendaciones de la ADQI (Acute Dialysis Quality Initiative) se basan en el Kt/V_{UREA} ⁴ y éste se emplea en la mayoría de estudios relevantes^{2,3}. En los últimos años, un método para medir la dosis de HDi, la diálisis iónica (DI), se ha validado en la IRC⁵. El estudio se basa en la monitorización continua de la conductividad del dializado que realizan de forma automática algunos monitores de hemodiálisis. Recientemente, un estudio ha utilizado este método en pacientes críticos con IRA y lo ha comparado con el patrón oro de muestreo fraccional del dializado, demostrando una excelente correlación (0,96) entre el Kt_{DI} y el $Kt_{dializado}$ ⁶.

El objetivo principal del presente estudio fue evaluar la aplicación de la medida de Kt_{DI} en la práctica clínica diaria y compararla con la del Kt/V_{UREA} y evaluar así la prevalencia de adecuación de diálisis en pacientes críticos con IRA.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se trata de un estudio prospectivo observacional realizado en el Hospital Clínic de Barcelona entre septiembre de 2007 y junio de 2009. Se han incluido todos los pacientes críticos con IRA en tratamiento sustitutivo renal con hemodiálisis intermitente (HDi) en régimen estándar de sesiones de al menos 3 horas cada 48 horas que han sido tratados por nuestro servicio durante este período. El acceso vascular consistió en

un catéter percutáneo de 11,5 F bien femoral (24 cm de longitud) o bien yugular (15 o 20 cm de longitud dependiendo si se trataba de derecha o izquierda, respectivamente). Las características de las diálisis fueron idénticas en todos los pacientes y similares a las que se realizan de forma sistemática en nuestro centro: monitor de Fresenius 4008S, frecuencia cada 48 horas, duración 4 horas, filtro Fx 60 (Fresenius, 1,4 m² de superficie), flujo sanguíneo 250 ml/min, flujo de líquido de diálisis 500 ml/min, conductividad de 14,5 mS/cm y temperatura del líquido de diálisis de 35-36 °C. En todas las sesiones de diálisis se determinó el Kt mediante la DI (Kt_{DI}) y dentro de las primeras tres HDi indicadas en cada paciente se determinó el Kt/V_{UREA} por el método de Daugirdas⁷. Asimismo, se registraron diversas variables que pudieran influir en la dosis de diálisis suministrada, como la necesidad de fármacos vasoactivos, ventilación mecánica, shock séptico, disfunción del catéter que obliga a inversión de las líneas arterial y venosa, así como episodios de hipotensión durante la sesión, definidos como reducción de la presión arterial sistólica de 20 mmHg después del inicio de la diálisis o necesidad de incrementar la dosis de fármacos vasoactivos.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el paquete SPSS, versión 15.0 (Chicago, EE.UU.). Los valores se expresan como media \pm error estándar de la media (EEM). La comparación entre medias se realizó mediante el test de Student o con pruebas no paramétricas para las variables no distribuidas normalmente. La comparación de variables cualitativas se realizó mediante el test de la chi cuadrado. La significación estadística se tomó a partir del valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

Se han incluido en el estudio 17 pacientes críticos con IRA, 6 hombres y 11 mujeres, de edad media $61,7 \pm 3,7$ años. La causa de ingreso en la UCI era, en cinco de ellos, el shock séptico. Seis pacientes estaban siendo tratados con ventilación mecánica invasiva y tres requerían la administración de tratamiento con fármacos vasoactivos (noradrenalina o dopamina) a dosis bajas (tabla 1). Las características de las sesiones de diálisis se correspondían con lo pautado para el estudio presente (tabla 1).

El Kt/V_{UREA} medio suministrado por sesión fue de $1,19 \pm 0,14$, con un 59% de sesiones con valor por encima del recomendado por la ADQI (1,2 o más, independientemente del sexo), con un 50% de hombres y un 63,3% de mujeres que cumplían la dosis mínima requerida (figura 1).

Por el contrario, la media de Kt_{DI} obtenida fue $37,6 \pm 11$, y sólo en un 29,48% de las sesiones se obtuvo el Kt_{DI} mínimo

Tabla 1. Características clínicas de los pacientes incluidos y de las sesiones de hemodiálisis

Características clínicas	
Edad	61,7 ± 3,7
Sexo (ratio H/M)	6/11
IRC previa (%)	4 (23,5)
Shock séptico (%)	5 (29,4)
Ventilación mecánica invasiva (%)	6 (35,3)
Fármacos vasoactivos (%)	3 (17,6)
Características de las diálisis	
Flujo de sangre (ml/min)	252 ± 37
Flujo del dializado (ml/min)	506 ± 43
Duración (minutos)	240 ± 6,1

recomendado (40 l para mujeres y 45 l para hombres). Las medias de Kt_{DI} fueron 37,5 ± 1,5 l en hombres y 37,6 ± 1,3 l en mujeres. Si tenemos en cuenta los valores de Kt_{DI} recomendados para los pacientes con insuficiencia renal crónica según Lowrie et al⁸ (Kt_{DI} entre 45 y 50 l para hombres y Kt_{DI} entre 40 y 45 l para mujeres), únicamente en un 42,4% de las sesiones realizadas a mujeres y en un 5,6% de las sesiones realizadas a hombres se cumplían dichas recomendaciones (figura 1).

No existieron diferencias significativas en la media de Kt/V_{UREA} o en la media de Kt_{DI} en los pacientes segregados por sexo, necesidad de administrar fármacos vasoactivos, presencia de shock séptico, IRC previa o necesidad de ventilación mecánica o episodios de hipotensión (datos no expuestos). En las sesiones en las que la disfunción del catéter promovía la inversión de las líneas, los valores de Kt/V_{UREA} (0,84 ± 0,27 frente a 1,27 ± 0,16) y Kt_{DI} (32 ± 1 frente a 37 ± 1,8) eran numéricamente menores, aunque la diferencia no alcanzaba la significación estadística (p = 0,28 y p = 0,22, respectivamente).

DISCUSIÓN

En este trabajo hemos evaluado la dosis de diálisis suministrada a un grupo de pacientes en estado crítico con IRA y hemos comparado el grado de adecuación de dosis utilizando la medida directa del Kt_{DI} con el método clásico y recomendado hasta ahora del Kt/V_{UREA} . Se demuestra que el uso de Kt_{DI} puede identificar al subgrupo de pacientes que, aunque parece que reciben una dosis adecuada de diálisis si lo medimos con el Kt/V_{UREA} , podrían ser considerados infradiálizados. Esta observación está en concordancia con un reciente trabajo realizado en pacientes con IRC, en el que la medida del Kt_{DI} identificaba a un 30-40% de pacientes infradiálizados que, sin embargo, por criterios de Kt/V_{UREA} , cumplían la dosis mínima para IRC de 1,3⁹. Además, en los pacientes con IRA de nues-

tro estudio destaca el bajo grado de cumplimiento con uno y otro método, lo cual refuerza la necesidad de enfocar los esfuerzos a utilizar un método fiable y fácil para llegar a la adecuación de dosis en estos pacientes, que presentan una elevada mortalidad.

Aunque recientemente se ha cuestionado una relación significativa entre dosis de diálisis y supervivencia en la IRA^{2,3}, es cierto que existe una dosis mínima de diálisis en este grupo de pacientes, que se ha establecido en un Kt/V_{UREA} de 1,2 en parte por similitud a las recomendaciones para los pacientes con IRC^{4,10}, aunque serán necesarios estudios específicos en pacientes con IRA para determinar la dosis mínima eficaz. No obstante, se sabe que esta medida no es del todo homologable en este tipo de pacientes, que no se encuentran en equilibrio metabólico, que tienen un elevado catabolismo proteico, estados de volemia cambiantes, posible función renal residual y en los que la estimación del volumen de distribución de urea (V_{UREA}) es incierta. Así, si bien el V_{UREA} se puede inferir del agua corporal total en individuos sanos o con IRC, en los pacientes agudos se ha observado que aquél puede exceder a éste en un 7-50%¹¹. La infradiálisis en la IRA es frecuente. Así, en un estudio en pacientes con IRA se demostró que un 70% de los tratamientos suministraba un Kt/V_{UREA} menor de 1,2, y que el peso del paciente, el sexo masculino y el flujo sanguíneo influían en la dosis alcanzada¹².

En cada proceso de hemodiálisis intervienen múltiples factores que pueden influir en la eficacia dialítica, por lo que parece lógico que se hayan creado sistemas de control que cuantifiquen en cada sesión y en tiempo real la dosis que el paciente recibe. En la actualidad, diferentes monitores han incorporando biosensores que miden de forma no invasiva, uti-

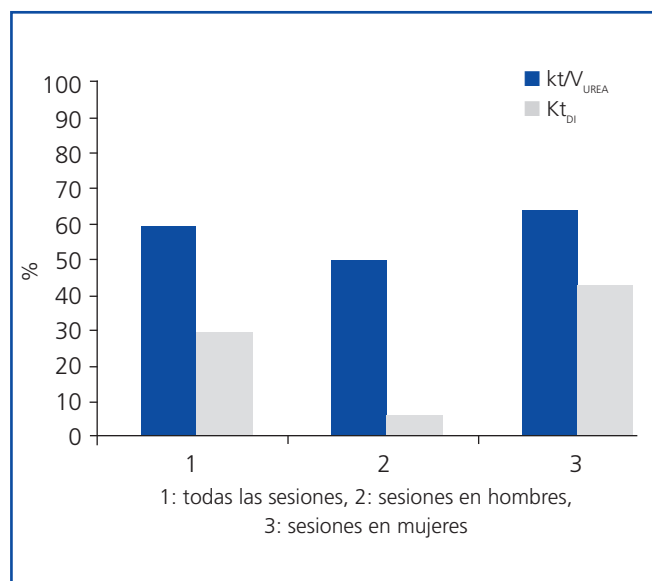


Figura 1. Porcentajes de sesiones de hemodiálisis que cumplen los criterios mínimos de adecuación propuestos ($Kt/V_{UREA} \geq 1,2$; $Kt \geq 40$ para mujeres; $Kt_{DI} \geq 45$ para hombres).

lizando las propias sondas de conductividad de las máquinas, la diálisis iónica efectiva que es equivalente al aclaramiento de urea (K) y, por tanto, permite calcular la dosis de diálisis sin sobrecarga de trabajo, determinaciones analíticas ni coste adicional¹³⁻¹⁵.

Utilizar el Kt tiene ventajas, tanto el K como el t son mediciones reales del monitor, no manipulables por el usuario y permiten su empleo en todas las sesiones de diálisis. Las recomendaciones iniciales en 1999 se realizaron según el sexo con un Kt mínimo de 40-45 l para las mujeres y 45-50 l para los hombres con IRC⁸. Posteriormente estas indicaciones fueron validadas¹⁶, observando que los pacientes que recibían entre 4 y 7 l menos de los prescritos incrementarían la mortalidad un 10%, entre 7 y 11 l menos la mortalidad se incrementaba un 25% y en los que recibían 11 o más litros menos de los prescritos la mortalidad se incrementaba más del 30%. Las Guías de la S.E.N. recomiendan para los enfermos con IRC un mínimo de 45 l de Kt para los pacientes que dispongan de monitores de diálisis iónica^{17,18}.

No existe una recomendación de dosis mínima de Kt_{DI} en la IRA ni de datos sobre su influencia en la mortalidad y, por ello, hemos tomado las recomendaciones para la IRC en el valor más bajo del rango. La principal ventaja de la medida automática del Kt_{DI} es que permite adaptar las condiciones de cada diálisis para obtener la dosis óptima. Así, en un estudio reciente se demuestra que en pacientes en programa de hemodiálisis portadores de catéter se precisa prolongar unos 30 minutos la sesión de diálisis para lograr el objetivo de Kt en comparación a los pacientes portadores de FAVI¹⁹. Aunque prolongar de forma sistemática las sesiones de diálisis (p. ej., 5 horas) en todos los pacientes agudos es una práctica no infrecuente, lo que es cierto es que esta medida no es siempre necesaria³ y, en este sentido, la monitorización continua del Kt_{DI} puede ayudar a adaptar la duración de la sesión hasta lograr el nivel de dosis mínimo recomendado.

En conclusión, la medición de la dosis de diálisis mediante el Kt_{DI} identifica un mayor número de sesiones no adecuadas que el método estándar del Kt/V_{UREA} y, por lo tanto, parece que constituye una herramienta útil para suministrar una dosis mínima de diálisis en los pacientes con IRA.

Agradecimientos

Los autores agradecen la colaboración del Grupo de Trabajo del Enfermo Crítico del Hospital Clínico de Barcelona en la realización de este trabajo. Este trabajo ha sido apoyado en parte por fondos de FIS PI0800140 y ISCIII-Retic-RD06, REDinREN (16/06).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Lameire N, Van BW, Vanholder R. Acute renal failure. *Lancet* 2005;65(9457):417-30.
- Schiffli H, Lang SM, Fischer R. Daily hemodialysis and the outcome of acute renal failure. *N Engl J Med* 2002;346(5):305-10.
- Palevsky PM, Zhang JH, O'Connor TZ, et al. Intensity of renal support in critically ill patients with acute kidney injury. *N Engl J Med* 2008;359(1):7-20.
- Ricci Z, Bellomo R, Ronco C. Dose of dialysis in acute renal failure. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006;1(3):380-8.
- Lindsay RM, Bene B, Goux N, Heidenheim AP, Landgren C, Sternby J. Relationship between effective ionic dialysance and in vivo urea clearance during hemodialysis. *Am J Kidney Dis* 2001;38(3):565-74.
- Ridel C, Osman D, Mercadal L, et al. Ionic dialysance: a new valid parameter for quantification of dialysis efficiency in acute renal failure? *Intens Care Med* 2007;33(3):460-5.
- Daugirdas JT, Schneditz D. Overestimation of hemodialysis dose depends on dialysis efficiency by regional blood flow but not by conventional two pool urea kinetic analysis. *ASAIO J* 1995;41(3):M719-24.
- Lowrie EG, Chertow GM, Lew NL, Lazarus JM, Owen WF. The urea [clearance • dialysis time] product (Kt) as an outcome-based measure of hemodialysis dose. *Kidney Int* 1999;56(2):729-37.
- Maduell F, Vera M, Serra N et al. Kt as control and follow-up of the dose at a hemodialysis unit. *Nefrología* 2008;28(1):43-7.
- Di Giulio S, Meschini L, Triolo G. Dialysis outcome quality initiative (DOQL) guideline for hemodialysis adequacy. *Int J Artif Organs* 1998;21(11):757-61.
- Himmelfarb J, Evanson J, Hakim RM, Freedman S, Shyr Y, Ikizler TA. Urea volume of distribution exceeds total body water in patients with acute renal failure. *Kidney Int* 2002;61(1):317-23.
- Evanson JA, Himmelfarb J, Wingard R, et al. Prescribed versus delivered dialysis in acute renal failure patients. *Am J Kidney Dis* 1998;32(5):731-8.
- Petitclerc T, Goux N, Reynier AL, Bene B. A model for non-invasive estimation of in vivo dialyzer performances and patient's conductivity during hemodialysis. *Int J Artif Organs* 1993;16(8):585-91.
- Petitclerc T, Bene B, Jacobs C, Jaudon MC, Goux N. Non-invasive monitoring of effective dialysis dose delivered to the haemodialysis patient. *Nephrol Dial Transplant* 1995;10(2):212-6.
- Steil H, Kaufman AM, Morris AT, Levin NW, Polaschegg HD. In vivo verification of an automatic noninvasive system for real time Kt evaluation. *ASAIO J* 1993;39(3):M348-52.
- Lowrie EG, Li Z, Ofsthun N, Lazarus JM. The online measurement of hemodialysis dose (Kt): clinical outcome as a function of body surface area. *Kidney Int* 2005;68(3):1344-54.
- Maduell F, García M, Alcázar R. Dosage and adaptation of dialytic treatment. *Hemodialysis centers guides*. *Nefrología* 2006;26(Suppl 8):15-21.
- Guías S.E.N. Actuación en el Fracaso Renal Agudo: *Nefrología* 2007;27(Suppl 3):1-274.
- Maduell F, Vera M, Arias M, et al. How much should dialysis time be increased when catheters are used? *Nefrología* 2008;28(6):633-6.