

# Estudio comparativo en pacientes en Hemodiafiltración en línea postdilucional de alta eficacia con diferentes flujos de líquido dializante, tiempo programado y tiempo real

Sonia Aznar Barbero, Ramón Bel Cegarra, María Magdalena Badallo Mira, David Pagan Escribano, Asensio Bartolomé García Nicolás

Enfermeros/as. Unidad de Hemodiálisis Hospital Santa Lucía. Cartagena. Murcia

## Resumen

La dosis de diálisis es un elemento fundamental en la diálisis adecuada y en la supervivencia del paciente. Entre los elementos que influyen en la misma destacan: tiempo, flujo sanguíneo ( $Q_b$ ), coeficiente de transferencia de masa de urea ( $K_oA$ ) y flujo del baño ( $Q_d$ ). El objetivo es evaluar si con  $Q_d$  800 ml/min y tiempo programado 240 minutos conseguimos mayor eficacia que con  $Q_d$  500 ml/min y tiempo programado 240 minutos y con  $Q_d$  500 l/min y tiempo efectivo 240 minutos.

## Pacientes y métodos

Estudio prospectivo sobre población prevalente en hemodiálisis, con criterio de inclusión pacientes mayores de edad en hemodiafiltración on-line postdilucional con flujo sanguíneo adecuado.

En cada paciente se realizan 18 sesiones consecutivas variando  $Q_d$  y tiempo con siguiente esquema:

**Fase 1:** 6 sesiones con  $Q_d$  800 ml/min y tiempo programado 240 minutos.

**Fase 2:** 6 sesiones con  $Q_d$  500 ml/min y tiempo programado 240 minutos,

**Fase 3:** 6 sesiones con  $Q_d$  500 ml/min y tiempo efectivo 240 minutos.

El análisis estadístico se realiza mediante SPSS 13.0 para Windows.

Las variables cuantitativas se expresan como media, desviación estándar y rango. Las variables cualitativas, como frecuencia y porcentaje.

## Resultados

Analizamos 432 sesiones obteniendo  $K_t$  y Volumen total de reinfusión (VTR) mayores en la fase 3 del estudio con respecto a las otras dos, no existiendo diferencias significativas entre la fase 1 y 2.

## Discusión y conclusiones

No existen diferencias en la eficacia dialítica entre  $Q_d$  500 ml/min y  $Q_d$  800 ml/min, mientras que con el aumento de 10 minutos de media en cada sesión, se incrementa la dosis de diálisis en 2,77 litros y el VTR en un 9%, reduciendo a la mitad el número de pacientes que no logran los 20 litros de volumen de reinfusión. Y esto, con un menor coste adicional especialmente por las diferencias de envasado del bicarbonato.

## PALABRAS CLAVE:

- HEMODIAFILTRACIÓN ON-LINE
- FLUJO DE LÍQUIDO DE DIÁLISIS
- $K_t$
- DOSIS DE DIÁLISIS
- TIEMPO DE SESIÓN

Correspondencia:  
Sonia Aznar Barbero  
Agua del Molino nº 35  
30310. EL Bohío. Cartagena. Murcia  
E-mail: soniazbar@hotmail.com

## Comparative study on patients treated with post-dilution on-line haemodiafiltration, different flow rates of dialysis fluid, real dialysis time and prescribed time

### Abstract

The dialysis dose (DD) is a key element of dialysis adequacy and affects survival of patients undergoing dialysis. Some elements standing out concerning the DD are: dialysis time, blood flow rate (Qb), transfer area coefficient ( $K_0A$ ) and dialysate flow rate (Qd). The aim of this study is to find out whether Qd 800 ml / min and 240 minutes prescribed time is more effective than Qd 500 ml / min and 240 minutes prescribed time and also to compare Qd 500 ml/min and 240 minutes of real dialysis time.

### Patients and Methods

A transversal prospective study was conducted of a population in dialysis, inclusion criteria being an adult treated with post-dilution on-line haemodiafiltration and sufficient blood flow rate.

In all patients was performed 18 consecutive sessions varying Qd and time as follows:

**Stage 1:** 6 sessions Qd 800 ml/min and prescribed time 240 minutes (F1)

**Stage 2:** 6 sessions Qd 500 ml/min and prescribed time 240 minutes (F2)

**Stage 3:** 6 sessions Qd 500 ml/min and real dialysis time 240 minutes (F3)

Statistical analysis performed using SPSS 13.0 for Windows.

Quantitative variables were expressed as mean, standard deviation and range, and qualitative variables expressed as frequency and percentage.

### Results

432 sessions analysed getting higher Kt and reinfusion volume (VTR) in stage 3 in relation to other

stages. No significant difference between stage 1 and 2.

### Discussion and conclusions:

No differences in dialysis efficacy Qd 500 ml / min versus Qd 800 ml / min. Nevertheless, increasing 10 minutes in each session, the dialysis dose increases 2.77 litres and VTR increases 9%, halving this way the number of patients that don't reach 20 litres reinfusion volume. All this achieved with a lower fee due to the size difference bicarbonate concentrate packaging.

### KEY WORDS

- ONLINE HAEMODIAFILTRATION
- DIALYSIS FLUID FLOW RATE
- KT
- DIALYSIS DOSE
- TIME OF DIALYSIS

### Introducción

La dosis de diálisis (DD) es considerada como un elemento fundamental en la diálisis adecuada<sup>1, 2</sup> y para la supervivencia del paciente<sup>3, 4, 5</sup>.

Recientes avances tecnológicos permiten la determinación del Kt mediante dialiancia iónica<sup>6,7,8</sup> así como la reinfusión del líquido de sustitución de forma automatizada siendo además la Hemodiafiltración (HDF) on-line postdilucional el modo de infusión más eficaz para la eliminación de moléculas de diferentes pesos moleculares. El volumen de reinfusión aceptado generalmente es superior a 20 litros por sesión. La HDF on-line desempeña un papel de especial importancia en la mortalidad de los pacientes ya que logra dosis de diálisis mayores y altos volúmenes de reinfusión, lo que conlleva un aumento del volumen convectivo<sup>9,10</sup> como demuestran recientes estudios de Maduell y cols reduciéndose la mortalidad en un 30%<sup>11</sup>.

La medición mediante el KT de la dosis de diálisis es contemplada como más eficaz ya que permite una mejor discriminación en el campo de la adecuación del tratamiento individualizado de diálisis<sup>12,13,14</sup>.

Desde 1999, Lowrie y cols<sup>15</sup> proponen el Kt como marcador de dosis de diálisis y mortalidad, y recomiendan

un Kt mínimo de 40-45 l para las mujeres y 45-50 l para los varones, sin embargo, en 2005 en un estudio posterior avalan el uso del Kt ajustado a la superficie corporal (ASC) como más adecuado en la prescripción y seguimiento del tratamiento de diálisis<sup>16</sup>.

En la dosis de diálisis destacan 4 elementos fundamentales: el tiempo, el flujo sanguíneo (Qb), el coeficiente de transferencia de masa de urea (KoA) y el flujo del líquido dializante (Qd)<sup>17</sup>. Algunos autores<sup>18,19</sup> han señalado que con el aumento del Qd se obtiene entre un 5% y un 10%<sup>20</sup> de mejora en la dosis de diálisis, dato que no coincide con nuestros resultados pero que puede ser debido a que el tamaño de la muestra es inferior en nuestro caso. Nuestros pacientes se dializaron con hemodiafiltración on-line postdilucional frente a los otros estudios en los que usaron además de ésta técnica la hemodiálisis convencional<sup>21</sup>.

El objetivo del presente estudio es evaluar si con flujo dializante de 800 ml/min y tiempo programado 240 minutos se consigue mayor eficacia dialítica que con Qd 500 ml/min y tiempo programado 240 minutos y con Qd 500 l/min y tiempo efectivo 240 minutos.

## Pacientes y métodos

Se trata de un estudio prospectivo sobre población prevalente en hemodiálisis, siendo el criterio de inclusión pacientes mayores de 18 años en tratamiento con Hemodiafiltración on-line postdilucional con flujo sanguíneo adecuado. Todos los pacientes dan consentimiento expreso.

En todos los pacientes se realizan 18 sesiones de diálisis consecutivas variando el Qd y el tiempo de sesión con el siguiente esquema:

- Fase 1: 6 sesiones con Qd 800 ml/min y tiempo programado 240 minutos.
- Fase 2: 6 sesiones con Qd 500 ml/min y tiempo programado 240 minutos.
- Fase 3: 6 sesiones con Qd 500 ml/min y tiempo efectivo 240 minutos (que se consiguió sumando 10 minutos de media al tiempo programado).

A lo largo de todo el estudio se mantiene el Qb en 400 ml/min de flujo programado.

Los dializadores usados son membranas de poliamida de alta permeabilidad de 2,1 m<sup>2</sup>.

Las variables de eficacia usadas fueron el volumen de reinfusión (VTR), el Kt y el porcentaje de reducción de urea (PRU  $\geq 70\%$ ) utilizando el valor promedio de cada fase.

El volumen total de reinfusión (VTR) se midió de forma automatizada y la dosis de diálisis mediante dialisanca iónica (Kt ajustado a superficie corporal ASC).

El análisis estadístico se realiza mediante el programa SPSS 13.0 para Windows.

Las variables cuantitativas se expresan como media, desviación estándar y rango. Las variables cualitativas, como frecuencia y porcentaje. El contraste de hipótesis para variables cuantitativas se realiza mediante la t-student y análisis de la varianza (ANOVA), previa comprobación de normalidad mediante el test de Kolmogorov smirnov y la chi-cuadrado de Pearson para variables cualitativas. Se considera significación estadística una  $p < 0,05$ .

## Resultados

Se analizaron 432 sesiones en un total de 24 pacientes, 12 varones y 12 mujeres, de  $58,5 \pm 17,68$  años de edad. Las etiologías de la insuficiencia renal crónica más prevalentes eran glomerular (33,3%), intersticial (16,7%), vascular (16,7%), diabética (12,5%) y desconocida (12,5%). El tiempo de permanencia en IRT era de  $45,37 \pm 49,43$  meses.

El 91,7% de los pacientes eran portadores de fistula arteriovenosa (22 pacientes) y el 8,3% se dializaron a través de injerto protésico (2 pacientes).

Los resultados de Kt, VTR y porcentaje de reducción de urea (PRU) obtenidos al comparar las tres fases del estudio se muestran en las figuras 1, 2 y 3.

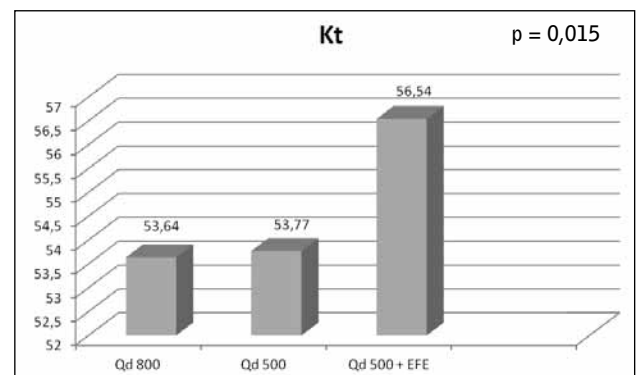


Figura 1. Kt

El Kt y el VTR se muestran significativamente mayores en la fase de tiempo efectivo, no encontrando diferencias significativas en el PRU.

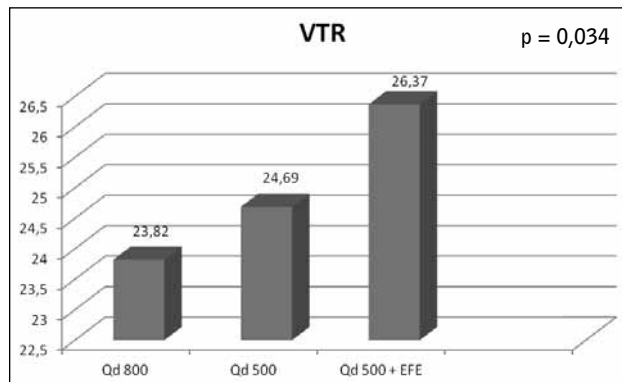


Figura 2. Volumen total de reinfusión.

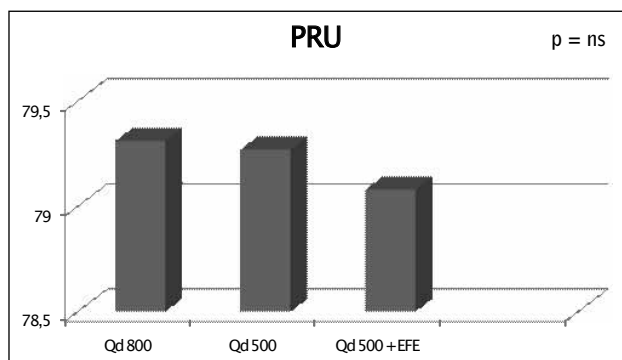


Figura 3. Porcentaje de reducción de urea.

El Kt es significativamente mayor con tiempo efectivo aproximándose al 10% ( $56,54 \pm 3,87$  litros,  $p < 0,05$ ) con respecto a Qd 800 ml/min ( $53,64 \pm 3,60$  litros) y Qd 500 ml/min ( $53,77 \pm 3,91$  litros). No encontramos diferencias significativas con Qd 800 ml/min respecto a Qd 500 ml/min como podemos apreciar en la figura 1.

El Kt en la fase 3 es 2,77 litros mayor que en la fase de Qd 500 ml/min (fase 2), y 2,9 litros mayor que con Qd 800 ml/min (fase 1).

El 91,7 % de los pacientes alcanzan el Kt óptimo ASC en las fases 1 y 2 del estudio, siendo el 95,83% en la fase 3.

En la figura 2 el VTR se muestra significativamente mayor con tiempo efectivo ( $26,37 \pm 3,8$  litros  $p < 0,05$ ) con respecto a Qd 800 ml/min ( $23,82 \pm 2,55$  litros) y Qd 500 ml/min ( $24,69 \pm 3,6$  litros). No existen diferencias significativas en el volumen de reinfusión entre Qd 800 ml/min y Qd 500 ml/min.

El Volumen de reinfusión obtenido en la fase 3 es un 6,4% mayor que en la fase 2 (Qd 500 ml/min) y un 9,67 % mayor que en la fase 1 (Qd 800 ml/min).

En relación con el VTR sólo el 4,17% de los pacientes no alcanzan 20 litros de reposición por sesión en la fase 1, y el 8,3 % en las fases 2 y 3.

Tal como se aprecia en la figura 3 no existen diferencias significativas en el PRU entre las tres fases, Qd 800 ml/min ( $79,31 \pm 6,55$  %), Qd 500 ml/min ( $79,27 \pm 6,61$  %) y Tiempo Efectivo ( $79,08 \pm 5,43$ %).

## Discusión

La dosis administrada de diálisis influye en la supervivencia del paciente en hemodiálisis. El tiempo de sesión y el flujo del líquido dializante son factores claves en la consecución del Kt óptimo ajustado a superficie corporal<sup>10,22</sup>.

El tiempo efectivo es un elemento esencial para alcanzar los objetivos de Kt y volumen de reinfusión en el paciente en hemodiafiltración on-line postdilucional, valores que se relacionan directamente con el aumento del volumen convectivo y por lo tanto tienen una implicación clave en la mortalidad<sup>2</sup>.

A tenor de los resultados obtenidos en pacientes en hemodiafiltración on-line postdilucional con tiempo efectivo de 240 minutos y flujo dializante de 500 ml/min se obtiene una mejora en la dosis de diálisis medida por Kt de 5,12% con respecto a tiempo programado y flujo dializante de 800 ml/min y de 4,9% con tiempo programado y 500 ml/min de flujo dializante.

Por otro lado, se alcanza un VTR entre un 6,37% y 9,67% mayor al emplear tiempo efectivo con flujo dializante 500 ml/min que cuando trabajamos a tiempo programado y flujos dializantes de 500 y 800 ml/min respectivamente.

A pesar de estas diferencias en dosis y volumen de reinfusión, el cociente de reducción de urea se comportó de manera similar en las tres fases del estudio.

Algunos autores<sup>18,19</sup> obtienen una mejora de la dosis de entre un 5-10%<sup>20</sup> al aumentar el flujo del líquido dializante con respecto a un flujo estándar de 500 ml/min<sup>21</sup>, hecho que no sucede en nuestro caso y que puede ser debido a varios agentes como el tamaño de la muestra,

el tipo de dializador usado (superficie y KoA) y la forma de medición de la dosis de diálisis ( $Kt/V$  y  $Kt$ ).

Como matiz metodológico cabe señalar que el tratamiento de diálisis se realizó a flujo sanguíneo programado, por lo tanto no es posible asegurar que el flujo sanguíneo efectivo fuese exactamente igual en todas las sesiones.

Según estudios anteriores el aumento del flujo dializante supone un incremento del coste económico de aproximadamente 1 dólar por sesión<sup>21</sup> dato que en la actualidad se ha elevado por las diferencias de envasado del bicarbonato. Además parece obvio que al disminuir el flujo del baño necesitamos emplear menos agua para la mezcla, lo que supone en suma un menor impacto medioambiental. Tras estas deliberaciones debería considerarse la posibilidad de aumentar el tiempo de sesión manteniendo un flujo de líquido dializante de 500 ml/min.

## Conclusiones

El aumento del tiempo efectivo acarrea un incremento en la dosis de diálisis, por lo que debe ser considerado como sustitutivo de flujos más elevados ya que se consigue no sólo un aumento del  $Kt$  y el VTR sino que además supone un descenso en el coste de la sesión, dato que debe ser tomado en cuenta ante la realidad en la que estamos sumergidos.

No existen diferencias en la eficacia dialítica entre Qd 500 ml/min y Qd 800 ml/min, mientras que con el aumento de 10 minutos de media en cada sesión, incrementamos la dosis de diálisis en casi 3 litros y el volumen de reinfusión en un 9%, reduciendo a la mitad el número de pacientes que no logran los 20 litros de volumen de reinfusión. Y esto, sin coste adicional especialmente por las diferencias de envasado del bicarbonato.

## Agradecimientos

Al Dr. Manuel Molina (Jefe de Servicio de la Unidad de Hemodiálisis) y Ana Vanessa Fernández por su ayuda y asesoramiento, y a nuestros compañeros por su colaboración sin la cual no habría sido posible la realización de este estudio.

Recibido: 10 Agosto 2013  
 Revisado: 16 Agosto 2013  
 Modificado: 24 Agosto 2013  
 Aceptado: 26 Agosto 2013

## Bibliografía

1. Held PJ, Port FK, Wolfe RA, Stannard DC, Carrol CE, Dagirdas JT, et al. The dose of hemodialysis and patients mortality. *Kidney Int*1996;50:550-6.
2. Hakim RM, Breyer J, Ismail N, Schulman G. Effects of dose of dialysis on morbidity and mortality. *Am J Kidney Dis* 1994; 23:661-9.
3. Maduell F. Dosis de hemodiálisis: condición sine qua non de diálisis adecuada. *Nefrología* 1999;19(Supl 4):51-3.
4. Maduell F, García M, Alcázar R. Dosificación y adecuación del tratamiento dialítico. Guías SEN. Guías de centros de hemodiálisis. *Nefrología* 2006;26(Supl 8):15-21.
5. Maduell F, Navarro V, García H, Calvo C. Resultados del seguimiento de la dosis de hemodiálisis en tiempo real y en cada sesión. *Nefrología* 1999;19:532-7.
6. Maduell F, Puchades MJ, Navarro V, Rius A, Torregrosa E, Sánchez JJ. Valoración de la medición de la dosis de diálisis con dialisancia iónica en hemodiafiltración on-line. *Nefrología* 2005; 25:521-6.
7. Teruel JL, Fernández Lucas M, Marcel R, Rodríguez JR, Rivera M, Liaño F, et al. Cálculo de la dosis de diálisis mediante dialisancia iónica. *Nefrología* 2001; 21:78-83.
8. Fernández AV, Pereira MS, Vilar MV y cols.  $Kt$  como indicador de dosis adecuada en una unidad de hemodiálisis: Estudio prospectivo. Libro de comunicaciones presentadas al XXXIV Congreso Nacional de la SEDEN. Pamplona 2009.
9. Fernández AV, Piñero J, Arregui Y y cols. Dializar en tiempos de crisis: comparación de la eficacia dialítica entre una pauta estándar frente a otra optimizando flujo sanguíneo y tiempo efectivo en el paciente en hemodiafiltración on-line. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol* 2012; 15 (1): 33-34.
10. Fernández AV, Pérez R, Pérez L y cols. Diferencia entre tiempo programado y tiempo efectivo en hemodiafiltración on-line. ¿Cada minuto cuenta en la eficacia dialítica? *Rev Soc Esp Enferm Nefrol* 2012; 15 (1): 35-36.

11. Maduell F, Moreso F, Pons M et al. for the ESHOL Study Group. High-Efficiency Postdilution Online Hemodiafiltration Reduces All-Cause Mortality in Hemodialysis Patients. *Journal of the American Society of Nephrology*. 2013, 24: 487-497.
12. Molina Núñez M, Gómez J, Álvarez GM, Navarro MJ, Alarcón RM, De Gracia MC, et al. Medida de la dosis de diálisis en una unidad de hemodiálisis. Kt versus Kt/V. *Nefrología* 2008;28(Supl 4):59.
13. Fernández AV, Soto S, Arenas M y cols Estudio comparativo de la dosis de dialisis medida por (Kt) y KtV. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol* 2009; 12(2): 97-102.
14. Maduell F, Vera M, Serra N, Collado S, Carrera M, Fernández A, et al. Kt como control y seguimiento de la dosis en una unidad de hemodiálisis. *Nefrología* 2008;28:43-7.
15. Lowrie EG, Chertow GM, Lew NL, Lazarews JM, Owen WF. The urea (clearance x dialysis time) product (Kt) as an outcome-based measure of hemodialysis dose. *Kidney Int* 56. 729-737, 1999.
16. 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* 68:1344-1354, 2005.
17. Maduell F, Navarro V: Medida y control de la eficacia en hemodiálisis. Diálisis adecuada. Monitorización continua. En *Tratado de Hemodiálisis* Jofré R, López Gómez JM, Luño J, Pérez García R, Rodríguez Benítez P (eds). Editorial Médica JIMS S.L., Barcelona pgs 243-270, 2006.
18. Maduell F, García H, Navarro V y Calvo C. Influencia del líquido de diálisis y de la hemodiafiltración sobre la eficacia de la diálisis. *Nefrología* 16: 347-352. 1996.
19. Vicente JP, Belchí F, Navarro C y cols. Influencia del aumento del flujo del líquido dializante sobre la eficacia de la diálisis. XXVI Congreso de la SEDEN. 2001.
20. Maduell Canals F, Arias Guillén M. Dosis de diálisis. In: Lorenzo-Sellarés V, López-Gómez JM, editores. *Nefrología al día* [Internet]. 2 ed. Barcelona (Spain): Sociedad Española de Nefrología/Plus-medical; 04/12/2012 [cited 2013 Apr 21]. <http://dx.doi.org/10.3265/Nefrología.2010.pub1.ed80.chapter2811>.
21. Fernández AV, Pérez L, Fernández-Caro J y cols. Influencia en la dosis de diálisis de diferentes flujos de líquido dializante en el paciente tratado con Hemodiafiltración on-line o Hemodiálisis convencional. Comunicaciones Presentadas al XXXV Congreso Nacional SEDEN. *Rev Soc Esp Enferm Nefrol* 2011; 14 (1): 37-42.
22. Fernández AV, Piñero J, Arregui Y y cols. ¿Qué indicadores son considerados por enfermería para conseguir una diálisis perfecta en el paciente en hemodiafiltración on-line? Comunicación presentada en el XXXVI Congreso de la Sociedad Española de Enfermería Nefrológica. Sevilla, 2011. *Enferm Nefrol* 2012: octubre-Diciembre; 15 (4): 277/281.