

## CONTROL CONTINUO DE LA UREA EN PLASMA EN UNA UNIDAD DE DIÁLISIS. ESTUDIO DE DIFERENTES PARÁMETROS

*M. Gándara, / Antía, M. A. Mazas y Equipo de Enfermería Nefrológica*

Servicio de Nefrología. Hospital Universitario «Marqués de Valdecilla». Santander

### INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos primordiales en el mantenimiento de los pacientes en hemodiálisis es conseguir ofrecerles una diálisis adecuada. Pero el concepto de diálisis adecuada no se define fácilmente. Sería aquella que no aumenta sino reduce la morbilidad y la mortalidad asociada a la insuficiencia renal y diálisis (1). La monitorización de los niveles de urea plasmática no es por sí sola un parámetro suficiente, ya que en algunos casos, con bajos niveles de urea, lo que se está expresando es una pobre nutrición más que una diálisis suficiente. Asimismo, y especialmente desde la introducción de la eritropoyetina, la ausencia de síntomas urémicos no refleja necesariamente que el paciente esté recibiendo una correcta dosis de diálisis. La adecuada nutrición del paciente y la supervivencia parecen conjuntamente con los síntomas y los diferentes parámetros cinéticos de la urea, que veremos más adelante, construir los elementos necesarios para considerar si un paciente recibe diálisis de forma adecuada o no.

Hasta que se conocieron los resultados del Estudio Nacional Cooperativo de Diálisis Americano (NCDS), generalmente la prescripción de diálisis se basaba en un número fijo de horas independientemente del tamaño corporal, la función renal residual, la ingesta proteica y las necesidades de ultrafiltración.

En los años setenta, en los EE.UU., motivado por la disputa sobre el tipo de toxinas urémicas que eran importantes y la necesidad de cuantificar la prescripción de diálisis, se realizó el Estudio Nacional Cooperativo de Diálisis (NCDS) que, utilizando una técnica matemática llamada modelo cinético de la urea, intentaba predecir el efecto de los cambios en la prescripción de diálisis sobre los niveles de nitrógeno ureico, la morbilidad y la mortalidad.

Laird, en un estudio separado, en el que utilizó una regresión lineal logística, estudió el efecto de múltiples variables sobre la probabilidad de fallo dialítico. De nuevo encontró que el mejor predictor del fallo el TAC Urea y que el segundo mejor predictor estaba en función de la tasa de catabolismo proteico o PCR, de suerte que la probabilidad de fallo es una función decreciente continua del PCR.

Goch y Sargent examinaron de nuevo los datos del NCDS buscando si el efecto protector de PCR (es decir baja probabilidad de fallo asociado a un alto PCIR) era real. Consideraron, que en la programación del estudio se fijó un PCR entre 0,8 y 1,4 g/kg/día por lo que TAC Urea y PCIR no eran independientes. Introdujeron en la evolución del tratamiento una nueva variable cuyo valor se correspondía con el nivel de diálisis prescrita y esta variable fue el KT/V.

K = aclaramiento total de urea en ml/minuto.

T = duración de diálisis en minutos.

KT = volumen de sangre aclarado de Urea durante una sesión.

KT/V = fracción de agua total que es aclarado de urea durante una sesión de diálisis.

Sin embargo, aquellos con un KT/V superior a 0,9, como es la diálisis corta de Cambi, la diálisis larga de Laurent, el NCDS, la hemofiltración de Kesaviak, la hemodiafiltración de Von Albertini, etc., se corresponden con buena evolución clínica. Es decir, que los estudios experimentales demuestran para una diálisis adecuada la indicación de un  $KT/V > 1$

Tratando de resolver estos problemas técnicos o de repetibilidad de los resultados, en los años noventa se asiste al desarrollo de una tecnología basada en sensores de urea que determinan su concentración en el ultrafiltrado o en el líquido de diálisis durante el desarrollo

de la misma.

## OBJETIVOS

1 . Conocer las aportaciones del control continuo de la urea y en el estudio de la cinetica de la urea en pacientes en diálisis.

2. Progresar en el conocimiento de los movimientos de urea durante la dialisis con especial referencia a la recirculación y transferencia intercompartimental de urea.

3. En definitiva la búsqueda de métodos que hagan posible cuantificar la dosis de diálisis en cada sesión, sin necesidad de realizar extracciones sanguíneas.

E camino hacia ese OBJETIVO es la razón del presente trabajo.

## PACIENTES Y MÉTODOS

### Pacientes

Estudiamos 42 pacientes en hemodiálisis, 21 varones y 21 mujeres. Edad media  $58,5 \pm 15,6$  años (rango 18-20 años). Tiempo en diálisis  $46 \pm 15$  meses. Treinta pacientes no presentaban diuresis residual. Peso medio  $62,8 \pm 11$  (rango 43-86 kg),

### Métodos

Los pacientes fueron dializados durante la sesión de mitad de semana, con una máquina de flujo de diálisis continuo. Flujo de diálisis, comprobado por medida volumétrica con  $506 \pm 17$  ml/min. Flujos de sangre  $307 \pm 23$  ml/min.

Se estudia con el método de PFD, con filtro SG 5 (polisulfona  $0,6 \text{ m}^2$  + hemopinan  $1,6 \text{ m}^2$ ). En el primer filtro se procede a la ultrafiltración  $2,1 \pm 0,4$  (1,7-3,5 l/hora). El ultrafiltrado obtenido circulará por el cartucho de ureasa, midiendo la conductividad, antes y después del mismo. En el segundo filtro se realiza el proceso dialítico. Los datos quedan registrados y se muestran en pantalla en un ordenador.

Tras quince minutos de ultrafiltración aislada, se procede a comenzar la hemodiálisis, durante tres horas. Cada quince minutos se procede a extracción de muestras de sangre y ultrafiltrado, para análisis de BUN en el laboratorio con la finalidad de compararlas con los datos obtenidos con el sensor. A los quince minutos de hemodiálisis se procede a analizar la recirculación mediante la técnica de flujo bajo. Se extraen a flujo normal muestras en línea arterial y venosa para BUN, y treinta segundos después de descender el flujo a menos de 50 ml, se extrae una muestra arterial. Dos minutos después de normalizar el flujo sanguíneo, se para el flujo de diálisis, registrando gráficamente la subida de la urea en el ultrafiltrado en los siguientes dos minutos, período correspondiente a la recirculación de la fístula y cardiopulmonar. Después de tres horas de hemodiálisis, se realiza ultrafiltración aislada durante treinta minutos para estudio del rebote, extrayendo, asimismo, muestras de sangre y ultrafiltrado.

Los datos fueron procesados informáticamente utilizando la base de datos RSIGMA.

## RESULTADOS

Los valores medios de urea de comienzo medidos en el laboratorio fueron de  $166 \pm 38$  mg% y de final de diálisis de  $62 \pm 19$  mg%. Tras treinta minutos de finalización de la diálisis fueron de  $67 \pm 21$  mg%.

Las determinaciones de urea del monitor se correlacionaron significativamente con las realizadas en el laboratorio, tanto para la urea sanguínea ( $r: 0,99, p < 0,0001$ ), como para la del ultrafiltrado ( $r: 0,99, p < 0,0001$ ).

No encontramos diferencias significativas entre los diferentes KT/V registrados por el monitor de urea y los realizados en el laboratorio tras extracción sanguínea,

Con un porcentaje de rebote medio de  $12,3 \pm 9,2\%$  (Laboratorio) y  $9,9 \pm 4,6\%$  (monitor), tampoco encontramos diferencias estadísticas en los diferentes KT/V rebote,

Después de quince minutos de ultrafiltración aislada, cuando se inicia el proceso dialítico encontramos una bajada brusca, con valores de  $8,6 \pm 3,7\%$ . Este estudio de recirculación se repite en sentido inverso a los quince minutos de hemodiálisis, interrumpiendo el flujo de diálisis durante dos minutos. El ascenso en la curva de decremento de la urea en el monitor, equivalente a la recirculación cardiopulmonar y de la fístula, tuvo unos valores medios de  $6,9 \pm 2,4\%$ . De nuevo al finalizar la diálisis, y comenzar la ultrafiltración aislada se aprecia un brusco ascenso de la urea en el monitor de  $9,8 \pm 4,6\%$ , también correspondiente a la recirculación. El ascenso lento posterior se corresponde con la curva de transferencia intercompartimental de urea.

Para validar los valores de recirculación se procedió al estudio de la misma con la técnica de bajo flujo a los veinte minutos de hemodiálisis. La media obtenida con extracciones sanguíneas ( $7,4 \pm 2,9\%$ ) no se diferenció estadísticamente con ninguna de las medidas con el monitor (basal, 15 min y final).

El coeficiente de transferencia intercompartimental de urea pudo ser medido por las curvas de rebote obtenidas durante la ultrafiltración secuencial al finalizar la diálisis. Eliminado durante los primeros 2-3 minutos el ascenso producido por la recirculación, el análisis posterior de la curva de ascenso de la urea en el monitor es una medida indirecta del Kc. Encontramos en términos porcentuales elevaciones medias de  $5,7 \pm 2,4\%$  con un rango entre 1,6 y 10,3%, no encontramos correlaciones entre este coeficiente y los siguientes parámetros: flujo sanguíneo, peso, volumen obtenido con fórmula de Watson, edad, sexo, BUN prediálisis, coeficiente de reducción de urea, diferentes KT/V, ni generación de urea.

## CONCLUSIONES

Incluso en unidades que siguen el modelo cinético de la urea para controlar la dosis de diálisis a cada paciente, los controles se realizan a lo sumo una vez al mes y no necesariamente los resultados implican que en las próximas diálisis van a ser similares. Más aun, en ocasiones el paciente por problemas de recirculación de la fístula recibe diálisis inadecuadas durante un largo período hasta el siguiente control de su cinética de urea. No se traduce clínicamente a corto plazo por lo que estamos administrando una terapéutica durante un periodo largo sin saber con exactitud su cantidad y suficiencia.

Si por un lado es necesario un control individualizado y continuado de la dosis de diálisis administrada, por otro parece impropio y arriesgado tener que realizar extracciones de sangre continuamente para determinaciones de BUN pre y postdiálisis con los que calcular la terapia recibida.

El dilema queda resuelto por los avances tecnológicos que significan los sensores de urea. Ofrecen una solución real con una escasa complejidad.

El sensor de urea del ultrafiltrado plasmático ha resultado eficaz en los objetivos planteados, hemos encontrado una gran correlación entre los valores del laboratorio y los obtenidos por el monitor, tanto para BUN plasmático, como del ultrafiltrado, Las diferentes fórmulas de KT/V se han correlacionado asimismo de manera muy estrecha y hemos podido validar la técnica para un importante número de pacientes.

Una importante ventaja del sensor de urea en el ultrafiltrado plasmático es que abre expectativas para una excelente comprensión individualizada de la cinética de la urea propia de cada individuo y de los factores que pueden modificarla: recirculación de la fístula y

transferencia intercompartimental de urea, responsables del rebote postdiálisis.

Con esta técnica de monitorización continua sin necesidad de extracciones sanguíneas hemos cuantificado:

- a) Los diferentes KT/V
- b) La recirculación cardiopulmonar y de la fistula.
- c) La transferencia intercompartimental de urca.

El presente trabajo contribuye a alcanzar en corto plazo el objetivo de cuantificar cada sesión de diálisis de cada enfermo sin necesidad de extracciones sanguíneas. Sabremos desde entonces si la diálisis aplicada está o no siendo suficiente y corregir en el instante la diálisis inadecuada.

Rotando semanalmente a los pacientes permiten a la Enfermería un control de ingesta proteica y la posibilidad de modificar las situaciones de hiponutrición o hiperingesta.

Nos ayuda, sin soporte de laboratorio ni extracciones de sangre, a cuantificar y conocer

- a) Las diferentes KT/V
- b) La recirculación de la fístula
- c) La transferencia intercompartimental de la urca

En resumen, nos hace conocer mucho mejor la situación de nuestros pacientes y, desde el conocimiento que da el saber, podremos ayudarles mejor.

## BIBLIOGRAFÍA

- Held, P. J., Blagg, C.R.; Liska D.W.Port, F K., Hakim, R , Levin, N : The dose of hemodialysis according to dialysis prescription in Europe and the Unites States. *Kidney Int.* 42, 1993.
- Ahnnad S., Cole, J. J.: Lower morbidity associated with higher Kt/V in stable hemodialysis I *J Am Soc (abst) 1*, 1990.
- Charra B , Calemard, E., Ruffet M.: Chazot, C Terrat J C., Vanel, T, Laurent, G.: Survival as an index of adequacy of dialysis. *Kidney Int.* 41, 1992
- Schleifer, C, R., Snyder, S., Jones, K.: The influence of urea kinetic modeling (UKM) on gross mortality in the dialysis, *J. Ann Nefrol (abst) 2*, 1992.
- Owen, W F, Lew, N. L Yan Liu E. G.: Lazarus, J.M The urea reduction ratio and serum urea nitrogen concentration as predictors of mortality in patients undergoing hemodialysis. *N. Engl. J. Med* 329, 1993
- Kopple, J., Hakim, R. M.; Held, P. J., Keane, W., King, K, Lazarus, J. M. Parker III, I F, Teehan. B. P Recommendations for reducing the high morbidity and mortality of United States maintenance dialysis patients *Am. J, Kid. Dis.* 24, 1980
- Muñoz Poyato, J.: Aspectos técnicos del manejo de monitores de urea por el estudio de la urea en el líquido de diálisis, Hospital Reina Sofia de Córdoba. XX Congreso de la SEDEN. Granada, 1995
- Pérez Sedeño, C.: La tecnología aplicada al tratamiento individualizado del paciente. Hospital Puerta de Hierro de Madrid, XX Congreso de la SEDEN Granada, 1995
- Gándara Revuelta, M.: Mirando hacia el futuro: La aportación de la técnica a los cuidados de enfermería Hospital Universitario Marques de Valdecilla de Santander. XX Congreso de la SEDEN Granada, 1995