

EFFECTO DEL CAMBIO DE AGUJA SOBRE LA EFICACIA DE LA DIÁLISIS, LAS PRESIONES DEL CIRCUITO Y LA RECIRCULACIÓN

A. Tovar R., C. Pérez M., J. Saurnefl B., M. J. Marco P., P. García B., N. Segovia G., D. Fernández S., N. Vaquero C.

Centro de Dialisis Recoletas. National Medical Care. Albacete

INTRODUCCIÓN

El flujo sanguíneo (Q_b), las características del dializador (superficie, coeficiente de transferencia de masas, etc.), el flujo del líquido de diálisis (Q_d) y el tiempo de diálisis son los principales determinantes del aclaramiento de pequeños solutos como la urea y, por tanto, de la eficacia depuradora de la diálisis. El modelo cinético de la urea (1) ha permitido evaluar dicha eficacia basándose en varios parámetros como el aclaramiento normalizado de urea (KT/V), la concentración media de nitrógeno ureico (TAC) y la tasa de catabolismo proteico normalizado (PCR). En general, debería proporcionarse la máxima cantidad de diálisis que un paciente puede recibir, teniendo en cuenta el tiempo de duración de la sesión de diálisis y otras posibles limitaciones. La mayoría de los centros de diálisis tienen un tiempo limitado, generalmente inferior de 4 horas, para conseguir el máximo KTN. En otras ocasiones no es posible disponer de dializadores de gran superficie o con un coeficiente de transferencia de masas (K_oA) alto. Por este motivo, en los últimos años se ha generalizado el uso de Q_b altos con vistas a conseguir un mayor KT/V . Es la denominada diálisis de alto flujo y alta eficacia. Sin embargo, algunos autores han desaconsejado el uso de Q_b altos debido al aumento de la recirculación, que podría disminuir el aclaramiento efectivo (2-4).

Por otra parte, en algunas unidades de diálisis se ha seguido esta tendencia a usar Q_b altos sin variar simultáneamente el tamaño de la aguja. Además, estudios previos aconsejan la utilización de agujas de menor calibre debido a una menor tasa de recirculación y menor tiempo de sangrado tras la desconexión, mejorando la tolerancia al tratamiento (5). Por último, el empleo simultáneo de Q_b teóricamente altos y agujas pequeñas podría limitar el Q_b real, debido al aumento de presiones arteriales negativas y el colapso de las líneas de diálisis (6).

El objetivo de nuestro estudio fue evaluar el efecto del cambio de calibre de la aguja sobre la eficacia depuradora de la diálisis, las presiones arteriales (PA) y venosas (PV) del circuito y la recirculación. En segundo lugar, queríamos comparar el dolor y el tiempo de sangrado con agujas de ambos calibres.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudiamos 15 pacientes (10 hombres y 5 mujeres) estables en programa de hemodiálisis (50 ± 49 meses, rango 4-195), con una media de edad de 52,8 años (rango 28-73). Estos pacientes fueron escogidos por tener fístulas normofuncionantes y haber cambiado las agujas de hemodiálisis en el año anterior del calibre 15G al 14G. Trece pacientes tenían una fístula radio-cefálica y 2 pacientes húmero-cefálica. Ninguno presentó problemas clínicos importantes en los meses previos y durante estudio. Todos dieron el consentimiento informado.

1. Evaluar el efecto del calibre la aguja sobre la eficacia depuradora de la diálisis a largo plazo, las presiones del circuito y la recirculación

En primer lugar estudiamos retrospectivamente el efecto del cambio de calibre de, la aguja,

del 15G al 14G, realizado 6 meses antes en un grupo de 15 pacientes no seleccionados de nuestra Unidad. Simultáneamente se aumentó el Ob de 340 ± 14 a 390 ± 6 ml/min. Para evaluar la eficacia depuradora de la diálisis calculamos el KT/V de Sargent y Gotch (sin contar el aclaramiento residual), la concentración media de nitrógeno ureico (TAC), y la tasa de catabolismo proteico normalizado (PCR), con agujas 15G y al segundo y sexto mes después de cambiar las dos agujas de diálisis del 15G al 14G a cada paciente. También se calculó la recirculación antes y después del cambio de aguja. Por último, estudiamos prospectivamente a estos mismos pacientes después de colocarles agujas 15G y un Ob de 390 ± 5 ml/min durante 2 semanas.

Durante todo el tiempo del estudio no se modificó el tiempo de diálisis ($196 \pm 4,5$ minutos, rango 180-225), Qd (500 ml/min), ni el tipo de dializador para cada paciente. De este se pudieron comparar sucesivamente a los mismos pacientes con agujas 15G-flujos 340 ml/min, 14G-flujos 390 ml/min (al segundo y sexto mes) y 15G-flujos 390 ml/min. Seis pacientes tuvieron dializadores FB210T (diacetato de celulosa, 2,1 m², Nissho-Nipro) y 9 pacientes estuvieron con F8 (polisulfona, 1,8 m², FRESEMUS). Las máquinas de diálisis fueron FRESENIUS 2008E y las líneas de diálisis para FRESENIUS (PROMED, modelo AV-1 31111 -H). Las agujas eran de la marca TERUMO, ambas con la misma configuración.

Los cálculos de la eficacia de la diálisis fueron realizados con un programa informático, teniendo en cuenta las siguientes fórmulas:

1. $KT/V = \ln BUN_{pre}/BUN_{post}$

BUN_{pre} = nitrógeno ureico en sangre prediálisis; BUN_{post} = nitrógeno ureico en sangre postdiálisis.

2. $TAC (mg/dl) = (BUN_{pre} - BUN_{post})/2$.

3. $PCR (g/kg/día) = (9,35 \times G + 0,294 \times V)/\text{peso seco}$.

Generación de urea (G, mg/minuto) - $((BUN_{pre} - BUN_{post})/x V)/(2280 - \text{tiempo en minutos})$.

V(L) = volumen de distribución de la urea según las fórmulas de Watson.

La recirculación fue calculada con la concentración sérica de urea, mediante la fórmula $R(\%) = (P - A/P - V) \times 100$. En donde P = sangre periférica obtenida de una vena en brazo contra lateral; A ~ sangre de la línea arterial, y V = sangre de la línea venosa. Las tomas de sangre para la recirculación se obtuvieron en los primeros 20 minutos de la diálisis. También fueron recogidas las PA y PV del circuito durante cada hora de diálisis a los Qb antes mencionados, así como la incidencia de problemas en la fístula durante los 6 meses anteriores y posteriores al cambio de aguja.

2. Comparar el dolor y tiempo de sangrado con agujas de ambos calibres

Evaluamos el dolor a la punción y el tiempo de sangrado del acceso después de la desconexión en 4 sesiones de diálisis para cada paciente, utilizando agujas de ambos calibres. Se estudiaron por separado las agujas arterial y venosa. El tiempo de sangrado se contabilizó en segundos a partir del momento de retirar las agujas, manteniendo exclusivamente una discreta presión con el dedo por parte de la enfermera. No se modificó la dosis de heparina durante el tiempo de estudio. El dolor se determinó mediante una escala del 0 al 3, que debían manifestar los pacientes tras la punción (0 = nada, 1 = un poco, 2 = dolor, 3 = mucho). Para ello se ocultó el tipo de aguja utilizada hasta después de pincharse y la misma enfermera conectó a cada paciente en las 8 sesiones de diálisis.

Estadística

Los datos se expresan como media \pm DS. Para la comparación de los datos de cada paciente

con cada tipo de aguja se empleó el test t Student para datos apareados y no apareados.

RESULTADOS

En la Tabla 1 se describen las medias del KT/V, TAC, PCR, peso seco y recirculación, con agujas 15G y al segundo y sexto mes del cambio de aguja a la 14G, subiendo el Ob 50 ml/min simultáneamente. Como puede observarse, al segundo mes se produjo un aumento en el KT/V del 8% ($1,19 \pm 0,1$ vs $1,28 \pm 0,1$, $p < 0,001$) y en el peso seco de los pacientes ($61,3$ vs $61,6$ kg, $p < 0,05$). También se produjo un descenso del TAC (46 ± 9 vs 42 ± 8 , $p < 0,05$). Sin embargo, el PCR no se modificó ($1,1 \pm 0,2$ g/kg/día) y la recirculación no aumentó significativamente a pesar de la subida del Gb ($9,4 \pm 4\%$ con 15G vs $11,3 \pm 4\%$ con 14G, N.S.). Al sexto mes del cambio de aguja persistía la mejoría en el KT/V ($p < 0,01$) y en la creatinina sérica ($10 \pm 1,4$ vs $9,5 \pm 1,4$ mg/dl, con 15G y 14G, respectivamente).

TABLA 1

	15G-340 ml/min	14G-390 ml/min 2.º mes	14G-390 ml/min 6.º mes	15G-390 ml/min
Kt/V Gotch y Sargent	$1,19 \pm 0,1^{abc}$	$1,28 \pm 0,1$	$1,27 \pm 0,1$	$1,30 \pm 0,1$
PCR (g/kg/día)	$1,1 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$	$1,1 \pm 0,2$
TAC (mg/di)	46 ± 9^{bc}	42 ± 8^a	42 ± 7^a	45 ± 8
Creatinina (mg/di)	$10 \pm 1,0$		$9,5 \pm 1,4^a$	$10,1 \pm 1,3$
Peso seco (kg)	$61,3^c$	$61,6$		
Presión arterial (mmHg)	126 ± 16^a	94 ± 13		170 ± 9
Presión venosa (mmHg)	129 ± 13^c	117 ± 11		168 ± 17^o
Recirculación (%)	$9,4 \pm 4^a$		$11,3 \pm 4^a$	$16,5 \pm 4$
T hemorragia AA (seg)			$205 \pm 113a$	155 ± 62
T. hemorragia AV (seg)			$182 \pm 80a$	128 ± 48
Dolor AA (0-4)			$1 \pm 0,6a$	$0,9 \pm 0,5$
Dolor AV (0-4)			$0,7 \pm 0,6a$	$0,4 \pm 0,3$

$p < 0,05$ a) vs 15G-390 ml/min b) vs 14G-390 ml/min al 6.º mes e) vs 14G-390 ml/min al 2.º mes

Por otra parte, el cambio de agujas también produjo una mejora importante de las PA y PV del circuito, a pesar del aumento simultáneo del Qb (Tabla 1). En la Fig. 2 se describen las presiones horarias durante las 3 primeras horas de diálisis. En la tercera hora se produjo un aumento de negatividad de las PA con la aguja 14G y flujo de 390 ml/min llegando a igualarse a las recogidas con la aguja 15G y flujo 340 ml/min a la misma hora.

Por último colocamos a los pacientes con agujas 15G y Cilb de 390 ml/min (Tabla 1), El KT/V alcanzado ($1,30 \pm 0,1$) fue similar al obtenido con agujas 14G y Ob de 390 ml/min. Sin embargo, la TAC y la creatinina prediálisis aumentaron significativamente ($p < 0,05$). Además, las PA y PV del circuito y la recirculación se incrementaron ($p < 0,05$), en comparación con la misma aguja y Ob de 340 ml/min o la aguja 14G y Qb 390 ml/min.

2. Evaluar el dolor a la punción y el tiempo de sangrado en el acceso vascular, con agujas de dos calibres diferentes

En comparación con la aguja de calibre 15G, las agujas 14G aumentaron la sensación dolorosa a la punción y el tiempo de hemorragia, tanto en la aguja arterial como la venosa ($p < 0,05$, Tabla 1).

DISCUSIÓN

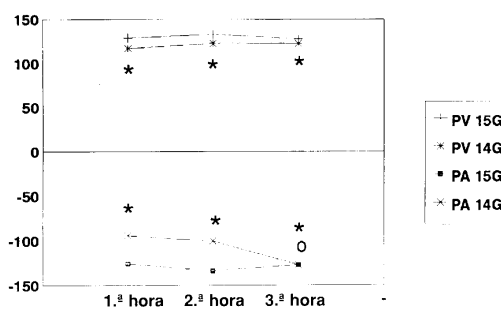
Este estudio demuestra que en pacientes con fistulas normofuncionantes, el aumento en el calibre de la aguja permite aumentar el Qb y la eficacia de la diálisis a largo plazo, sin inducir un aumento significativo de la recirculación y mejorando simultáneamente las presiones arteriales y venosas del circuito. Sin embargo, el tiempo de hemorragia y el dolor aumentan levemente con la aguja de mayor calibre, disminuyendo la tolerancia al tratamiento.

Se sabe que el calibre de la aguja de diálisis determina las presiones en el circuito de diálisis, que aumentan conforme se incrementa el Qb (5). También se ha visto que la recirculación de la fístula aumenta conforme se incrementan el Qb (2, 3) y las presiones venosas altas (4, 5). No obstante, no es bien conocido el papel de las presiones arteriales excesivamente altas sobre la recirculación, En este estudio se demuestra que un aumento de Qb no induce un aumento de la recirculación si se aumenta simultáneamente el calibre de la aguja. Ello podría ser debido a la mejora de las presiones del circuito, las cuales se transmiten a la fístula.

En la Fig. 1 se describen las presiones arteriales y venosas del circuito durante las 3 primeras horas de diálisis con ambos tipos de agujas, A destacar que en la tercera hora de diálisis se observó un aumento de la negatividad de las presiones arteriales con la aguja 14G y Qb 390 ml/min, llegando a igualarse a las recogidas con la aguja 15G y Qb 340 ml/min a la misma hora. La causa puede estar en la disminución del flujo de la fístula que ocurre al final de la sesión de diálisis, debido a la ultrafiltración y la disminución del volumen intravascular.

Como ya se ha descrito, el aumento del calibre de la aguja permitió un incremento del Qb, mejorando la eficacia de la diálisis a largo plazo. Aunque el KTA/ alcanzado fue similar con ambas agujas y Qb de 390 ml/min, la TAC y la creatinina prediálisis aumentaron con la aguja 15G después de 2 semanas. Ello sugiere una disminución de la eficacia de la diálisis con esta aguja a flujos altos, aunque la proporción de urea extraída $\langle KT/V \rangle$ no variara. Para entender esto debemos recordar que la cantidad de urea eliminada durante la diálisis está

PRESIONES VENOSAS Y ARTERIALES DEL CIRCUITO EN LAS 3 PRIMERAS HORAS DE DIÁLISIS AGUJAS 15G Y Qb ml/min vs AGUJAS 14G Y 390 ml/min (N = 14)



(*) $p < 0,05$ 14G vs 15G (o) $p < 0,05$ vs 1.ª hora y 14G

en función de la urea presente en el cuerpo del paciente, así, en un paciente que tenga una gran cantidad de urea es posible eliminar una gran cantidad de ella incluso con un KT/V bajo (7). A la vista de los resultados de este estudio, la causa de la disminución de la eficacia de la diálisis con la aguja 15G podría estar en el aumento en la recirculación de la fístula. De este modo, el calibre de la aguja limita el Qb útil (máximo con recirculación y presiones aceptables), condicionando la eficacia de la diálisis.

Por último, observamos diferencias significativas en el dolor a la punción y en el tiempo de sangrado después de retirar la aguja, al igual que otros autores (5). Ambos factores pueden condicionar la utilización de las agujas de mayor calibre, aunque la incidencia de complicaciones por la punción (hematomas, roturas, etc.) no aumentó.

CONCLUSIONES

El aumento en el calibre de la aguja permite aumentar el flujo sanguíneo y la eficacia de la diálisis a largo plazo, sin inducir un aumento significativo de la recirculación, y mejorando simultáneamente las presiones arteriales y venosas del circuito. Sin embargo, el tiempo de hemorragia y el dolor aumentan levemente con la aguja de mayor calibre, disminuyendo en algunas ocasiones la tolerancia.

AGRADECIMIENTOS: Los autores agradecen la ayuda prestada por las auxiliares Milagros M., Asela B., Carmen M., M.^a Luisa P. y Laura V., así como de los doctores S. Tallón, J. Portolés y L. Sánchez.

BIBLIOGRAFÍA

1. Gotch, F. A., Sargent, J. A.: A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS) *Kidney International* 28:526-534, 1985.
2. Hasbargen, J. A.; Bergstrom, R. J.. Variable blood pump flow rates and the effect on recirculation *Clinical Nephrology* 42(5):322-326, 1994,
- 3 Gondara, VI y cols.: Efecto del flujo sanguíneo, tiempo de diálisis y velocidad de UF en la recirculación sanguínea. *Boletín informativo de la SEDEN*, 3.º trimestre, págs 35-36, 1994
4. Iglesias, R , y cols.: Recirculación, flujo sanguíneo y presión venosa: hacia una diálisis individualizada *Libro de Comunicaciones presentadas al XX Congreso de la SEDEN*, 1995.
5. Hasbargen, J. A., of al.: The effect of needle gauge on recirculation, venous pressure and bleeding from Puncture sites. *Clinical Nephrology* 44(5).322-324, 1995,
6. Schmidt, D. F., of al.: Inaccurate blood flow rate during efficient hemodialysis with high negative arterial pressure (Abstract). *Kidney International* 37:319, 1990
7. Tallbn, S., y cols.: Monitorización continua de la urea una nueva alternativa de la prescripción de diálisis. *Nefrología*, vol. XIV (6):678-686, 1994.