
Influencia de los cambios posturales en las variaciones de la volemia en hemodiálisis y rebote volémico post-diálisis

I. López Ramón, B. Muro, M. Azcona, M. Moleres, C. Sagüés, B. Maeztu, A. Zubía, S. Martínez de Irujo

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo ha sido estudiar el posible incremento de la volemia, tanto en posición de sentado como tumbado, y analizar la influencia de los cambios posturales en los cambios de volemia, durante la hemodiálisis.

Se han estudiado 17 pacientes, evaluando las variaciones del hematocrito en el circuito extracorpóreo a su entrada al dializador, mediante un sistema fotométrico tipo Crit-Line Instrument (Izasa). Se registraron, cada 15 minutos, los valores del hematocrito y su repercusión en la volemia en los distintos cambios posturales. Inicialmente, todos los pacientes mejoran su volemia, tanto en posición de sentado como de tumbado.

Durante la sesión de hemodiálisis y ultrafiltración, estando el paciente en posición de sentado, se apreciaba una bajada importante de la volemia, tanto en la 1ª, 2ª como en la 3ª hora, que mejoraba cuando el paciente se colocaba en posición de tumbado y al final se producía "rebote de volemia post-diálisis". Según estos resultados, en posición de decúbito supino mejora el rellenado, lo cual confirma que la posición del paciente influye en el rellenado vascular.

Palabras clave: Hipotensión. Hemodiálisis. Volemia. Cambio postural.

ANALES Sis San Navarra, 20 (1): 89-94, 1997.

ABSTRACT

The aim of the present work is to study the possible increment of blood volume, in the seated as well as the lying position, and to analyse the influence of changes of posture on the changes of blood volume during the hemodialysis.

17 patients were studied, evaluating the variations of the hematocrit in the extracorporeal circuit on entry into the dialyzer, by means of a photometric system (Crit-Line Instrument, Izasa). Every 15 minutes the values of the hematocrit were taken and their repercussion in the blood volume in different changes of posture. Initially all of the patients improved their blood volume, both seated and lying down.

During the session of hemodialysis and ultrafiltration, with the patient in a seated position, an important drop in the blood volume was noticed; this was the case in the 1st, 2nd and 3rd hours. This drop improved when the patient adopted a lying position and there was a "reincidence of post-dialysis blood volume" at the end. According to these results, the supine posture improves the refill, confirming that the patients position influences the vascular refill.

Key words: Low blood pressure. Hemodialysis. Blood Volume. Change of posture.

Personal de Enfermería del Servicio de Nefrología.

Hospital "Virgen del Camino". Pamplona. Navarra.

Aceptado para su publicación el 28 de febrero de 1997.

Correspondencia:

Servicio de Nefrología.
Inmaculada López Ramón
Hospital Virgen del Camino
C/ Irunlarrea, 4
31008 Pamplona

INTRODUCCIÓN

Aún a pesar de los grandes avances realizados en los diferentes campos de la hemodiálisis durante este último cuarto de siglo, todavía persisten con relativa frecuencia complicaciones como hipotensiones, calambres, cefaleas, etc.^{1,3} Esta morbilidad intradiálisis se ha relacionado con las variaciones de volumen plasmático⁴.

Las variaciones en la volemia dependen del equilibrio existente en cada momento entre la tasa de ultrafiltración que realicemos y el rellenado vascular precedente del líquido intersticial (refilling)^{5,6}.

En la década de los noventa se han desarrollado sistemas de monitorización no invasiva de diferentes parámetros en el circuito extracorpóreo (hemoglobina, hematocrito, presión oncótica, osmolaridad, etc.), que permiten inferir los cambios en la volemia^{7,9}. Uno de los sistemas más utilizados es la monitorización continuada (on-line) de las variaciones del hematocrito durante la sesión de hemodiálisis¹⁰.

Los cambios en el hematocrito son inversamente proporcionales a las modificaciones de la volemia. Así, el balance negativo de agua por ultrafiltración hace aumentar el hematocrito (luego disminuye la volemia), mientras que el ingreso de agua en el espacio vascular lo disminuye (aumenta la volemia).

El rellenado vascular se produce en el espacio capilar, y depende de diferentes gradientes de presión (hidráulica, oncótica, osmótica, etc.), así como del estado de las resistencias periféricas.

La posición del paciente influye en su retorno venoso, y teóricamente en la presión hidráulica intracapilar. Como en posición de decúbito supino se mejora el retorno venoso, la presión intracapilar descende, y por tanto es esperable que para un enfermo concreto y a igualdad de ultrafiltración, los cambios posturales modifiquen la tendencia de los cambios volumétricos.

Con este trabajo se ha pretendido valorar el efecto que produce la posición de los enfermos durante la hemodiálisis, sobre la variación de la volemia a ultrafiltración

constante. También hemos analizado si estos cambios son reproducibles antes de iniciar los procesos difusivos y de ultrafiltración, así como al final de la sesión de hemodiálisis ("rebote volumétrico" post-hemodiálisis).

Los objetivos planteados han sido los siguientes:

1. Estudiar el posible incremento inicial de volemia una vez conectado y estabilizado el circuito extracorpóreo de sangre, tanto en posición de sentado como en decúbito supino (sin realizar proceso de diálisis ni de ultrafiltración).

2. Analizar horariamente, durante la sesión de hemodiálisis, las variaciones en la tendencia de cambios de volemia relacionados con los cambios posturales.

3. Evaluar el posible rebote de volemia en posición de tumbado, una vez finalizada la hemodiálisis y la ultrafiltración.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se han estudiado un total de 17 pacientes de nuestra Unidad de Hemodiálisis (8 varones y 9 mujeres), estables hemodinámicamente, con una edad media de $60,5 \pm 13,98$ años (rango: 25 - 81), estancia media en hemodiálisis de $81 \pm 87,6$ meses (rango: 2-245) y un peso seco de $65,6 \pm 15,9$ kg (rango: 44-92). La etiología de la insuficiencia renal era: glomerulonefritis crónica en 6 casos; nefropatía intersticial en 4; poliquistosis renal del adulto en 6 y no filiado en 1 caso.

Se han evaluado las variaciones del hematocrito del circuito extracorpóreo a su entrada al dializador, mediante un sistema fotométrico tipo CRIT-LINE Instrument (In-Line Diagnostics; Riverdale, UT) (Izasa), con cálculo de las variaciones porcentuales de volemia según fórmula:

$$\Delta \text{Volemia} = \frac{\text{Ht}^{\circ}_1 - \text{Ht}^{\circ}_0}{\text{Ht}^{\circ}_0} \cdot 100$$

Las sesiones de hemodiálisis se realizaron durante 180 minutos, con filtros de polisulfona y diacetato de celulosa, en monitor de circuito cerrado con control volumétrico de ultrafiltración tipo

Monitral (Hospal) y baño de bicarbonato, a un flujo de bomba (QB) medio de 345 ml/min. La ultrafiltración fue programada de forma constante a lo largo de la sesión de diálisis, con una media de $0,77 \pm 0,22$ litros/hora. La pérdida de peso medio fue de $1,86 \pm 0,71$ kg /paciente/sesión.

El protocolo seguido (Fig. 1) consistió en registrar cada 15 minutos los valores del hematocrito y su repercusión en la volemia.

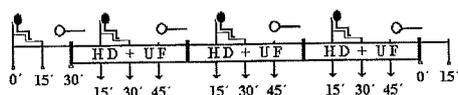


Figura 1. Protocolo.

Los pacientes fueron conectados al circuito extracorpóreo en posición de sentado, desechando el cebado y sin iniciar diálisis-ultrafiltración (HD+UF). Una vez estabilizado el flujo de sangre se registraron las referencias basales de hematocrito y volemia en punto cero, permaneciendo en dicha posición durante 15 minutos. En este momento se tomaban los valores de hematocrito y volemia, procediéndose a colocar al paciente en posición de decubito supino durante otros 15 minutos, tras los cuales se recogían nuevamente los datos. Una vez terminado este período, se conectaba el circuito de baño, iniciándose la diálisis y la ultrafiltración de forma constante, en función de la ganancia interdialisis. Durante los minutos 15 al 30 de cada hora los pacientes eran colocados en posición de sentado, permaneciendo el resto de la diálisis en posición de tumbado, anotándose los valores de hematocrito y porcentaje de cambio de volemia en los minutos 15, 30 y 45 de cada hora. A las tres horas de la hemodiálisis se procedía a desconectar el baño y el paciente permanecía en situación de tumbado, conectado al circuito extracorpóreo durante otros 15 minutos post-hemodiálisis, tras los cuales se recogían los valores finales.

Dado que fueron estudiados pacientes estables, en ninguna de las sesiones fue necesaria la infusión de suero o la administración de otro tipo de medicación.

Los cálculos estadísticos realizados fueron media, desviación standard, comparación de dos medias (t-Student, t- pareadas o equivalente no paramétrico) y test de Anova de individuos repetidos.

RESULTADOS

Antes de iniciar la hemodiálisis y la ultrafiltración, el hematocrito basal fue de $29,49\% \pm 5,83$. En los primeros 15 minutos (posición sentado), el hematocrito descendió de forma significativa ($p < 0,0001$), correspondiendo a una elevación de la volemia de $1,54\% \pm 1,52$. Tras permanecer otros 15 minutos en posición supino, continuó descendiendo el hematocrito sobre la situación anterior ($p = 0,0015$). Al final de este período total de 30 minutos, la volemia se incrementó un $3,15\% \pm 2,43$ sobre el "0" basal.

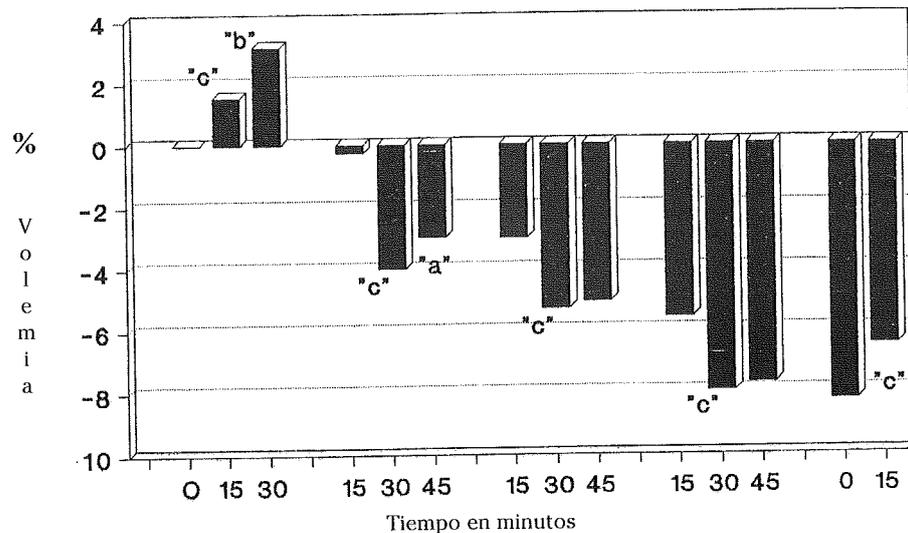
Tras comenzar la hemodiálisis y la ultrafiltración constante, se inició un descenso progresivo de la volemia, reflejado en la figura 2, alcanzando un valor de $-0,26\% \pm 6,31$ a los 15 minutos del inicio de la sesión. Pasados otros 15 minutos en posición de sentado, la volemia descendió hasta $-3,99\% \pm 6,31$ ($p < 0,0001$). Transcurridos otros 15 minutos en posición de supino, se incrementó la volemia a $-2,97\% \pm 6,81$ ($p = 0,0138$).

En el minuto 15 de la segunda hora de diálisis, la volemia era de $-3,01\% \pm 6,92$, y después de 15 minutos en posición sentado continuó descendiendo de forma significativa a $-5,29\% \pm 6,90$ ($p < 0,0001$). Al cambiar de nuevo la posición a decúbito supino durante otros 15 minutos, se produjo un incremento hasta $-5,06\% \pm 7,44$ (n.s.).

En el minuto 15 de la tercera hora, la volemia era de $-5,58\% \pm 8,24$, y tras 15 minutos en posición sentado se produjo un descenso de la volemia hasta $-7,98\% \pm 8,36$ ($p < 0,0001$). Pasados otros 15 minutos en decúbito supino, se produjo un incremento no significativo de la volemia hasta $-7,71\% \pm 8,36$.

Si comparamos los descensos entre el minuto 15 y el 30 de cada una de las tres horas de la sesión de hemodiálisis (posiciones de sentado), existieron diferencias

Figura 2. Variación de la volemia en la hemodiálisis en relación con los cambios posturales. "a": $p < 0,05$; "b": $p < 0,01$; "c": $p < 0,001$; ns: no significativo.



significativas entre las mismas ($p=0,0161$); los descensos de la volemia en la primera hora fueron superiores y estadísticamente significativos respecto a la segunda ($p=0,0423$); y a la tercera hora ($p=0,0037$).

Al final de la sesión de hemodiálisis el decremento de la volemia era de $-8,26 \% \pm 8,88$, y el paciente permaneció de forma continuada en posición tumbado. Una vez transcurridos 15 minutos del cese de los procesos de HD+UF y encontrándose el paciente conectado al circuito extracorpóreo, se produjo un "rebote" de volemia hasta $-6,49 \% \pm 8,48$ ($p < 0,0001$), mostrando la curva una pendiente ascendente sin apreciarse una tendencia a la meseta al final del período de observación.

Dado que además se han encontrado diferencias significativas en el "rebote" final en función de la ganancia de peso interdiálisis, siendo superior en los de peso húmedo $\geq 2,1$ vs $< 2,1$ kg, y que las mujeres mostraron una mayor tendencia a presentar este fenómeno, será necesario analizar la importancia de estos resultados en estudios ulteriores.

DISCUSIÓN

Es conocido que el relleno vascular depende de diferentes presiones. Así, que el aumento de las presiones osmótica y oncótica intravasculares favorece la entrada de líquido intersticial al vaso, al igual que en un descenso de la presión hidráulica intravascular produce el mismo fenómeno⁶.

En ausencia de variaciones en la presión osmótica (antes de iniciar la hemodiálisis), los simples cambios posturales pueden favorecer el relleno vascular por descenso en la presión hidráulica intravascular, al cambiar de posición de pie a sentado y de ésta a tumbado. Este fenómeno explicaría el aumento producido en un 3.15% de volemia, en los primeros 30 minutos de nuestro protocolo de estudio. Además, puede constatarse clínicamente y justificarse el empeoramiento hemodinámico de los pacientes con insuficiencia cardíaca, cuando se les coloca en posición de decúbito.

Cuando el paciente es sometido a un proceso de ultrafiltración, si el volumen extraído es superior al relleno vascular, tendremos un descenso en la volemia⁵, y cualquier fenómeno que dificulte el refilling exagerará el descenso volémico. Por esto, en nuestro estudio hemos observado que los cambios posturales siguen afectando a las variaciones de volemia durante las horas de hemodiálisis-ultrafiltración.

Al comenzar el proceso difusivo de la hemodiálisis, el elevado aclaramiento de sustancias (urea) provoca un descenso inicial brusco de osmolalidad plasmática, y por tanto un menor índice de relleno. Esto justifica el descenso superior de volemia en la primera hora de diálisis. Y si a esto le añadimos la posición de sentado, nos explicaría el efecto negativo sumatorio sobre la volemia durante la primera hora de hemodiálisis. Una vez terminada la sesión de hemodiálisis-ultrafiltración, y permaneciendo el paciente en decúbito para no provocar variaciones hidráulicas posturales, se observó un rebote volémico. Este fenómeno, en parte, se justifica por el conocido rebote ureico post-diálisis, que eleva la osmolalidad plasmática y favorece la reentrada del líquido intersticial.

Según esto, a mayor rebote ureico mayor rebote volémico, y como son las mujeres las que mayor rebote ureico presentan por padecer el mayor desequilibrio intercompartmental en diálisis, deberán tener un rebote volémico superior, como hemos observado en nuestro trabajo, aunque de forma no significativa.

El paciente, al final de la HD sale volúmicamente contraído y por tanto con presión oncótica plasmática superior. Esto favorece el relleno vascular, y producirá un rebote volémico post-HD que será más elevado cuanto mayor sea la contracción volumétrica, como sucede en los individuos que tienen que ser sometidos a altas tasas de ultrafiltración por las elevadas ganancias de pesos húmedos interdiálisis. Esto es lo que hemos observado, de forma significativa, al ser más marcado el rebote volémico post-diálisis en los pacientes con

mayores ganancias de peso húmedo interdiálisis.

CONCLUSIONES

1. La conexión del enfermo al circuito extracorpóreo en posición sentado, sin iniciar la HD+UF, permite objetivar un aumento significativo de la volemia, que es aún mayor al adoptar el paciente una posición de decúbito supino.

2. Durante el proceso de HD+UF se produce un descenso progresivo de la volemia, que se acentúa en posición de sentado, y disminuye o se atenúa en posición de tumbado. El efecto negativo de la posición sentado sobre la volemia es más marcado en la primera hora de la hemodiálisis.

3. Al final de la diálisis se produce un "rebote" significativo de volemia, que es más marcado en los individuos con mayor ganancia de peso interdiálisis. Así mismo, las mujeres muestran una tendencia no significativa a presentar mayor rebote.

BIBLIOGRAFÍA

1. KAUFMAN AM, POLASCHEGG HD, LEVIN NW. Common clinical problems during hemodialysis. En: Nissenson AR, Fine RN (editores): *Dialysis Therapy* (2ª ed). Philadelphia; PA, Hanley & Belfus, 1993: 109-111.
2. DAUGIRDAS JT. Preventing and managing hypotension. *Semin Dial* 1994; 7: 276-283.
3. STEWART WK, FLEMING W, MANUEL MA. Muscle cramps during maintenance hemodialysis. *Lancet* 1972; 1: 1049-1051.
4. KIM KE, NEFF MA, COHEN BA, SOMERSTEIN MI, CHINITZ JO, ONESTI GA et al. Blood volume changes and hypotension during hemodialysis. *ASAIO Trans* 1970; 14: 508-514.
5. SCHNEDITZ D, ROOB J, OSWALD M, POGGLITSCH H, MOSER M, KENNER T et al. Nature and rate of vascular refilling during hemodialysis and ultrafiltration. *Kidney Int* 1992; 42: 1425-1433.
6. RÖCKEL A, ABDELHAMID S, FIEGEL M, MENTH M, WALB D, SCHNEDITZ D. Characterization of "refilling types" by continuous blood volume monitoring during hemodialysis: *Kidney Int* 1993; 43: S67-S69.

7. SCHNEDITZ D, POGGLITSCH H, HORINA J, BINSWANGER U. A blood protein monitor for the continuous measurement of blood volume changes during hemodialysis. *Kidney Int* 1990; 38: 342-346.
8. JOHNSON D, MCMAHON M, CAMPBELL S, WILKINSON J, KIME N, SHANNON G, FLEMING S. Non-invasive, optical measurement of absolute blood volume in hemodialysis patients. *Kidney Int* 1995; 49: 255-260.
9. SANTORO A. On-line monitoring. *Nephrol Dial Transplant* 1995; 10: 615-618.
10. STEUER RR, LEYPOLDT JK, CHEUNG AK, HARRIS DH, CONIS JM. Hematocrit as an indicator of blood volume and a predictor of intradialytic morbid events. *ASAIO J* 1994; 40: M691-M696.