

# Determinación del flujo total de sangre en Hemodiálisis: ¿un parámetro a considerar?

**M.<sup>a</sup> Teresa López Sanz, M.<sup>a</sup> Carmen Martínez Melero, Pilar Valls Ferrer, M.<sup>a</sup> Dolores D'Ocón Valmaña, Consuelo Hueso Bayarri**

*Enfermeras de la Unidad de Hemodiálisis  
Servicio de Nefrología  
Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia*

## RESUMEN

El cálculo de la dosis adecuada de diálisis, es motivo de controversia. En muchas ocasiones la dosis de diálisis prescrita es menor a la realmente administrada, varios factores contribuyen a esta discrepancia. En este estudio se analiza el cumplimiento de los tiempos pautados, mediante la medición del flujo total de sangre durante la sesión de hemodiálisis. Se analizan 401 sesiones de hemodiálisis de 10 pacientes 3 mujeres y 7 hombres. Con unos criterios de inclusión de flujo sanguíneo constante (300 ml/min) y tiempo de diálisis (4 horas) lo que supone un total de 72 litros de sangre. La medición se realiza mediante un sistema tacométrico conectado con el eje rotor de la bomba de sangre. La media de flujo total de sangre durante la sesión fue de 73,4. En 125 sesiones (31.2%) se detectó un flujo menor de 72 litros, no obstante en un (19%) de las sesiones se determinaron más de 77 litros. A la luz de los resultados obtenidos podemos concluir que en nuestra unidad se cumplen de forma aceptable los tiempos de diálisis pautados.

De los factores relacionados con los cambios de flujo total de sangre, destacan los relacionados con la tensión arterial. Consideramos pues de interés la valoración de flujo como un parámetro más en la recogida de datos de la sesión de hemodiálisis.

## SUMMARY

Estimating the appropriate dialysis dose is a controversial topic, with the prescribed dialysis dose often being less than that which is actually administered. Various factors may contribute to this discrepancy. In this study compliance with prescribed dialysis times were analyzed by measuring the total blood flow during the hemodialysis session. 401 hemodialysis sessions were analyzed in 10 patients (3 women, 7 men). Inclusion criteria of constant blood flow (300 ml/min) and time on dialysis (4 hours) implied a total blood flow of 72 liters. Blood flow was measured using a tachometer connected to the rotating axle of the blood pump. Average blood flow during the sessions was 73.4 liters. In 125 sessions (31.2%) a total blood flow of under 72 liters was detected, whilst in 19% of the sessions total blood flow was over 77 liters. These results indicate that compliance with prescribed dialysis times is acceptable in our unit. The most important factors connected to changes in total blood flow are those relating to blood pressure. Therefore, we believe total blood flow to be an additional relevant parameter to be collected during the hemodialysis session.

PALABRAS CLAVE:

**HEMODIÁLISIS  
FLUJO TOTAL DE SANGRE  
DIÁLISIS ADECUADA**

KEY WORDS:

**HEMODIALYSIS  
TOTAL BLOOD FLOW  
APPROPRIATE DIALYSIS**

*Correspondencia:*

Unidad de Hemodiálisis. Servicio de Nefrología  
Hospital Universitario Dr. Peset  
Avda. Gaspar Aguilar, 90  
46017-VALENCIA

## INTRODUCCIÓN

Está generalmente aceptado que la morbimortalidad de los pacientes en hemodiálisis (HD) está relacionada con la dosis de diálisis. No obstante, el cálculo de la dosis adecuada

de la misma es motivo de controversia, apareciendo en la literatura continuos estudios e investigaciones analizando distintos modelos y fórmulas a aplicar, así como diferentes metodologías para su determinación y novedosa tecnología para sus cálculos<sup>1-3</sup>. En muchas ocasiones la dosis de diálisis prescrita es menor a la realmente administrada<sup>4</sup> existiendo varios factores que contribuyen a esta discrepancia, entre los que se describen el tiempo en diálisis, flujo en diálisis, aclaramiento efectivo del dializador y recirculación del acceso vascular.

Uno de los parámetros que clásicamente se ha considerado como constante ha sido el tiempo de diálisis. No obstante, puede ocurrir que el tiempo pautado pueda no cumplirse por diversos motivos, tiempos muertos, paro de flujo de sangre, o incluso por factores extramédicos, por lo que un dato que se ha considerado como constante puede no ser así influyendo en los cálculos posteriores de dosis de diálisis.

Una forma indirecta de determinar o comprobar si el tiempo pautado se ha cumplido es mediante la medición del flujo total de sangre durante la sesión de HD. Si se mantiene un flujo de bomba y un tiempo programado constante, el flujo total para todos los pacientes con dichas características en una sesión debería ser igual.

## OBJETIVO

El objetivo de nuestro estudio es analizar si realmente se cumplen en nuestra Unidad los tiempos pautados, comprobando mediante la medición del flujo total de sangre la sesión de HD y valorando los factores que pudieron relacionarse en las posibles diferencias encontradas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para ello hemos analizado retrospectivamente 401 sesiones de HD de 10 pacientes, tres mujeres y siete hombres, con una media de edad de  $64 \pm 13$  años, meses en hemodiálisis de  $43 \pm 21$ , peso seco:  $69 \pm 11$  Kg. Todos los parámetros de la sesión de HD se recogen retrospectivamente con los datos de la hoja de enfermería.

Los criterios para inclusión en el estudio fueron que el flujo sanguíneo pautado fuera constante (300 ml/min) (tanto en la pauta como en la hoja de enfermería) así como el tiempo en diálisis (4 horas), por lo que ello suponía un total de 72 litros de sangre al final de la sesión. Todos los pacientes pertenecían al mismo turno.

La medición del flujo total de sangre durante la sesión de HD se realizó mediante un sistema tacométrico conectado con el eje del rotor de la bomba de sangre en monitores

Monitral, modelos S y SC. El resultado una vez finalizada la sesión de HD se da en litros. Se consideró como sesión de diálisis aceptable cuando el número de litros era siempre superior a la media  $\pm 1$  desviación típica ( $\geq 68$  litros/sesión), realizando la siguiente estratificación:

$\geq 78$  litros; 69-77 litros;  $\leq 68$  litros.

Se recogieron las siguientes variables: edad, sexo, meses en diálisis, superficie del dializador, tipo de dializador, TAC, PCR, Kt/v, ganancia interdiálisis, día de la semana, fecha de la sesión, pulso inicial y final, TA sistólica inicial y final, tipo y dosis de heparina, presión venosa, hipotensión, tratamiento antihipertensivo y coagulación del circuito.

## Análisis estadístico

-Análisis descriptivo.

-Estratificación según media  $\pm 1$  desviación típica (litros).

-Correlación de Spearman y coeficiente de determinación  $r^2$  para analizar la correlación de los litros filtrados con las distintas variables recogidas, y ver si dicha diferencia podría explicar la posible variabilidad en resultados.

-Comparación de medidas para analizar si existen diferencias en los litros totales según las variables cualitativas analizadas (grupo de edad, sexo, tratamiento antihipertensivo, hipotensión y día de la semana). Se compararon las sesiones con más o menos de 68 litros (mínimo considerado como aceptable).

El análisis estadístico se realizó con el paquete SPSSWin.

## RESULTADOS

### Análisis descriptivo

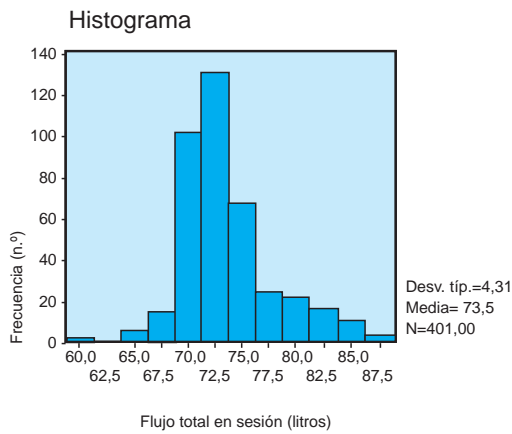
La media del flujo total de sangre durante la sesión fue de  $73,4 \pm 4,31$  con una varianza del 18%. (IC al 95% de 73,05 - 73,89). En 125 sesiones (31,2%) se detectó un flujo menor de 72 litros, no obstante en un 19% de las sesiones se determinaron más de 77 litros.

El análisis estratificado según la media  $\pm 1$  desviación típica se muestra en la tabla 1. La distribución de los valores encontrados se muestra en el histograma del gráfico 1. La distribución de los percentiles se muestra en la tabla 2.

**Tabla 1.- Estratificación por litros/sesión**

Litros/sesión	Número de sesiones
$\geq 78$	77 (19,2%)
69-77	300 (74,8%)
$\leq 68$	24 (6%)

**Gráfico 1.- Distribución de flujo total (litros/sesión)**



**Tabla 2.- Tabla de Percentiles**

	Percentiles						
	5	10	25	50	75	90	95
LITROS	68,00	70,00	71,00	72,00	75,00	80,00	82,90

Ello implica que el 94% de las sesiones analizadas habrá detectado al menos la media  $\pm$  1 desviación típica considerando dicho valor como un rango de cumplimentación del tiempo prescrito ACEPTABLE.

**4.2.- Análisis de correlación**

Las sesiones con un mayor número de litros totales (flujo total de sangre) se correlacionaron con: una menor TA diastólica inicial ( $p= 0,01$ ), mayor presión venosa ( $p= 0,006$ ) y mayor peso seco ( $p=0,0 17$ ). No obstante, ninguna de estas correlaciones dan explicación por sí solas a haber detectado un mayor flujo de sangre en la sesión. No encontramos correlación con el resto de variables analizadas (TA final, superficie del dializador, TAC, PCR, Kt/v, ganancia interdiálisis, edad, sexo ni meses en hemodiálisis).

**4.3.-Comparación de medias (grupo de bajos flujo total vs aceptable-bueno flujo total)**

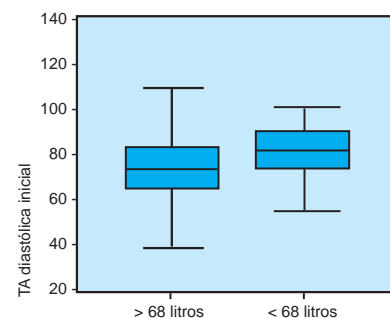
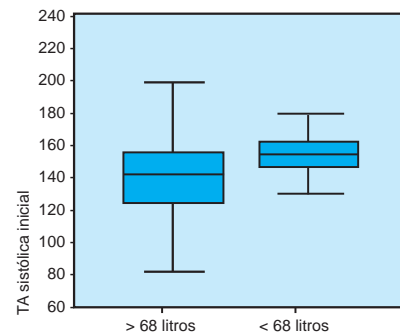
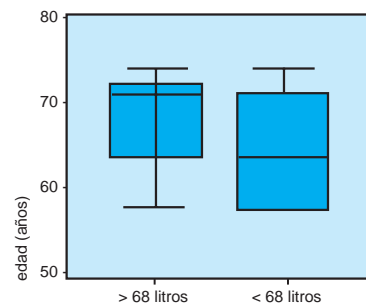
En el análisis comparativo de las sesiones con flujos totales de sangre considerados como no óptimos ( $\leq 68$  litros) y aquellos considerados como aceptables buenos ( $> 68$  litros), detectamos que las sesiones con mayor flujo sanguíneo total pertenecían a pacientes con mayor edad, y a menores TA sistólicas y diastólicas al inicio de la sesión (ver tabla 3 y gráfico 2).

bos grupos al analizar la ganancia, Kt/V, PCR, TAC, peso seco, presión venosa, superficie del dializador, pulso inicial y final.

**Tabla 3**

	Edad	TA sistólica inicio	TA sistólica inicio
<69 litros	53 $\pm$ 19	156 $\pm$ 22	90 $\pm$ 20
$\geq$ 69 litros	64 $\pm$ 12	143 $\pm$ 22	77 $\pm$ 16
p	<0,001	0,018	0,005

**Gráfico 2.- Análisis comparativo en diagrama de cajas de flujo total de sangre en sesión según edad, sexo, TA sistólica inicial y TA diastólica inicial (sólo variables con significación estadística).**



#### 4.4.- Comparación según variables cualitativas

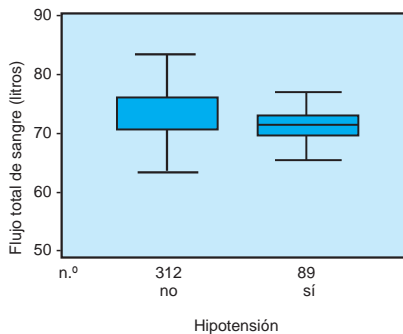
En el análisis comparativo de las sesiones según las variables cualitativas (presencia de hipotensión, tipo de heparina, meses en diálisis, sexo, día de la semana y ganancia interdialisis) sólo encontramos diferencia significativa al analizar la presencia de hipotensión en la sesión de hemodiálisis y en el sexo ( $p=0,004$ ) obteniendo mayores flujos en las mujeres. Las sesiones con hipotensión presentaron menores flujos totales de sangre ( $p=0,002$ ). Tabla 4 y Gráfico 3. Por otra parte, los pacientes con menos flujo total sanguíneo recibían en mayor porcentaje tratamiento antihipertensivo (58% versus 41%) ( $p=0,047$ ).

**Tabla 4**

	< 68 litros	>=68 litros
Hipotensión	300 (96,2%)	12 (3,8%)
No hipotensión	77 (86,5%)	12 (13,5 %)

$P=0,002$

**Gráfico 3**



#### DISCUSIÓN

A la luz de los resultados obtenidos en nuestro estudio podemos comentar que el grado de cumplimiento de tiempo-flujo total proyectado es aceptable en nuestra unidad de hemodiálisis. No obstante hemos detectado una considerable variabilidad en el flujo total de sangre en la sesión, y esto podría deberse a los cambios de flujo relacionados con hipotensiones, pero en ocasiones a que no se cumple el tiempo prescrito. Ello debería tenerse en cuenta cuando se realicen estudios de cinética de la urea, especialmente si no se usan dispositivos de monitorización continua o de tiempo real, ya que se pautará la dosis de diálisis en base a las sesiones en que realicemos mediciones para cálculos de la cinética de la urea y no en el resto. A la luz de nuestra observación, sería probablemente más adecuado fijar los objetivos de dosis de HD en relación a un Kt/V objetivo y no a un tiempo.

Los pacientes con menos flujo de sangre total han sido aquellos en que se han detectado más hipotensiones, probablemente porque se trata de pacientes que toman más fármacos antihipertensivos y su toma puede condicionar hipotensión.

Sería de interés que el dato de flujo total de sangre en cada sesión (litros) se considerara como un parámetro a anotar siempre en la hoja de diálisis su estudio retrospectivo, a ser posible con sistemas informatizados, bases de datos, etc., nos supondría un dato más a la hora de valorar globalmente una prescripción de dosis de diálisis en base a los estudios de cinética de la urea realizados, así como para analizar el momento en que se hacen las determinaciones de cinética de la urea, por si éstas no fueran representativas de la globalidad de la sesiones.

#### CONCLUSIONES

En nuestra unidad se cumple de forma aceptable el tiempo de diálisis pautado, medido indirectamente a través de el flujo de sangre total de la sesión. Los factores que se relacionaron con cambios en el flujo total de sangre fueron aquellos fundamentalmente relacionados con los cambios de presión arterial en la sesión, especialmente en varones. Ello debe hacernos considerar la importancia del estricto control de la hipertensión arterial evitando las ganancias excesivas de peso y complicaciones de ello derivadas. Consideramos de interés la valoración de flujo total de sangre en la sesión de hemodiálisis como un parámetro más en la recogida de datos de la sesión de HD.

#### Agradecimientos

Agradecemos al Dr. José Luis Górriz, médico adjunto del Servicio de Nefrología del Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia, su inestimable colaboración, sin la cual no hubiera sido posible la realización de este trabajo.

#### BIBLIOGRAFÍA

- 1.- G. Hernández-Herrera, A. Martín Malo, M.A Alvarez de Lara, S. Soriano, A. Pérez, P. Aljama. Evaluación de la duración y litros de sangre dializados en una sesión de mitad de la semana en la adecuación de la dosis de hemodiálisis. Nefrología 1998; 18 (Supl. 3): 52.
- 2.- Steil H. Kaufman A.M., Morris AT et al. In vivo verification of an automatic noninvasive system for real time Kt evaluation. ASAIO Journal 1993; 39: 348-352.
- 3.- Petitclerc T., Béné B., Jacobs C et al. Non invasive monitoring of effective dialysis dose delivered to the haemodialysis patient. Nephrol Dial Transplant 1995; 10:212-216.
- 4.- Maduell F., García H., Hernández-Jaras, Calvo C., Navarro V. Control en la dosis de hemodiálisis en tiempo real y en cada sesión. Comunicación XVI Reunión de la Sociedad Valenciana de Nefrología. Castellón, 27-28 Noviembre de 1998. Libro de resúmenes, p. 35.