

## HEMODIALISIS DE ALTA EFICACIA CON FLUJO DE DIALIZADO DE 750 ML/MIN

O. Delgado, M. España. Equipo de Enfermería

Unidad de Hemodiálisis. Hospital Creu Roja de Barcelona

### INTRODUCCION

La hemodiálisis constituye un método eficaz, claramente demostrado, para la depuración de ciertas sustancias producidas por el metabolismo del paciente, que en condiciones normales son excretadas por el riñón.

Clásicamente, ha sido considerado como elemento básico de la hemodiálisis el filtro o dializador. Este elemento, se halla formado por una membrana semipermeable que separa el compartimiento sanguíneo del paciente y el compartimiento del líquido de diálisis (1). Los constantes avances en la técnica y el progresivo interés en mejorar las condiciones de la misma, así como de ofrecer mayor confort a los pacientes, han llevado a considerar otros elementos que intervienen en la hemodiálisis.

Básicamente, la efectividad del tratamiento sustitutivo por hemodiálisis depende de los siguientes factores:

- Membrana: Las características de la misma vienen definidas por su composición y su superficie.
- Flujo de sangre: Viene definido por la cantidad de sangre que ofrece el acceso vascular.
- Líquido de diálisis: Su composición y el flujo de suministro al monitor son sus dos principales características.

En los últimos años se han ensayado diversas pautas de tratamiento dialítico, con la finalidad de conseguir una reducción significativa del tiempo de duración de la sesión de diálisis. Para ello se han utilizado membranas de diálisis de elevada superficie, o con cambios constantes en la estructura de las mismas, consiguiendo membranas de alta permeabilidad para los solutos y con alto coeficiente de ultrafiltración, aumento en los flujos sanguíneos superando los 400 ml/min y últimamente incrementando los flujos del líquido dializante con valores superiores a los 500 cc/min, considerados durante mucho tiempo, como standards. Con todas estas consideraciones, se ha definido el concepto de "Hemodiálisis de Alta Eficacia" que tiene como objetivo principal, ofrecer al paciente una diálisis adecuada, combinando la correcta depuración de las pequeñas y medianas moléculas, la reducción de la morbilidad durante el tratamiento sustitutivo, incremento del confort del paciente y el acortamiento del tiempo de duración semanal del tratamiento dialítico (2, 3). Basándonos en los parámetros descritos en la "Diálisis Adecuada" resultantes del Estudio Nacional Cooperativo de Diálisis (NCDS) hemos evaluado las modificaciones en el flujo del líquido de diálisis, sin modificación en la superficie del dializador ni incremento en el flujo sanguíneo, en relación a la eficacia y tolerabilidad de la hemodiálisis.

### MATERIAL Y METODOS

La Unidad de Hemodiálisis de nuestro hospital, presta asistencia ambulatoria a 54 pacientes afectados de IRCT. Dispone de 12 monitores de hemodiálisis, de los cuales 9 de los mismos poseen control volumétrico de ultrafiltración.

Hemos estudiado 5 pacientes afectados de IRCT, 3 mujeres y 2 varones, de edades

comprendidas entre 59-82 años ( $X = 66.4 \pm 8.6$ ), con un tiempo de permanencia en hemodiálisis que oscila entre 44-104 meses ( $X = 84.4 \pm 23.6$ ). La patología renal de los enfermos a estudio se distribuía en: Glomerulonefritis (2), Nefroangiosclerosis (1) y Nefropatía-HTA (1).

Todos los pacientes incluidos, utilizaban membranas de AN-69 Superficie de 1.2 m (Filtraj 12) en 2 enfermos y de 1.6 m (Filtral 16) en los 3 restantes entre 15-35 meses ( $X = 20.2 \pm 8.52$ ) previos al inicio del estudio. (Tabla 1).

El flujo de sangre era de 300 ml/min en todos ellos, controlándose antes de desconectar, el volumen total de sangre dializada (módulo BSIM 21 SC). El tampón del líquido de diálisis era de bicarbonato en 4 de ellos, mientras que el restante utilizaba acetato. El flujo del líquido de diálisis (LD) era constante a 500 ml/min. El incremento del peso teórico interdiálisis oscilaba entre 1-3,5 Kg ( $X = 1.9 \pm 1.02$ ).

TABLA 1

PAC	EDAD	SEXO	ENF.RENAL	Tº HD	MEMBRANA	SUPERF	T2 MB
1	66	H	GH Extracapilar	91	AN-69	1.6	15
2	61	V	GH Mambranosa	44	AN-69	1.6	35
3	81	H	No filiada	85	AN-69	1.2	16
4	65	H	Nefroangiescl.	98	AN-69	1.2	15
5	59	V	Nefroangiescl.	104	AN-69	1.6	20
Media:	66.4			84.4			20.2
SD:	8.6			23.6			8.5

#### Diseño y desarrollo de estudio:

Se compararon los resultados en los parámetros de efectividad de la diálisis, en función del modelo de cinética de la Urea (K<sub>tv</sub>, TAC, PCIR) y el grado de complicaciones/tolerancia de los pacientes en tres periodos de estudios

	FLUJO LÍQUIDO	HORAS DIALISIS/semana	DURACIÓN
PERIODO A	500	12	1 mes
PERIODO B	750	12	1 mes
PERIODO C	750	9	1 mes

Antes de inicio de estudio y en cada uno de los periodos, se procedió a la calibración de la bomba de sangre y de sistema hidráulico del monitor de diálisis.

Durante el periodo A, todos los pacientes utilizaron monitores diferentes, volumétricos, con control de ultrafiltración (Monitral SC). Previo al inicio del periodo B se realizó la modificación técnica del monitor de hemodiálisis mediante colocación del Kit Hidráulico, modificación en la combinatoria de interruptores (SW6SW7) en la carta superlógica y colocación de electroválvula de 2 vías, por personal especializado.

Todos los pacientes utilizaron el mismo monitor de diálisis, con control de ultrafiltración, distribuidos en tres turnos de diálisis.

Durante todo el estudio, se utilizaron membranas de AN-69, de igual superficie en cada paciente a las utilizadas previamente.

El flujo de sangre se mantuvo inalterable (300 ml/min). Todos los pacientes eran portadores de FAVI de Cimino-Brescia. Se utilizaron agujas con calibre 15-G para su punción. Se calcularon los índices de recirculación de la fístula, por método de 2 agujas, hallándose todos dentro de valores considerados como normales < 15 %

No se realizaron cambios en las soluciones de diálisis empleadas previamente 4 pacientes con solución de bicarbonato (27 mEq/l 5.3 mS/cm) y 1 paciente con acetato (32 mEq/l).

En los periodos B y C, la concentración de sodio (Na) del baño de diálisis fue programado para cada paciente de forma individualizada, con carácter decreciente, variando la concentración de Na al inicio de la sesión entre 142 - 145 mEq/l ( $X = 143.8 \pm 1.6$ ). La concentración final de Na fue constante a 138 mEq/l. La concentración de sodio intradiálisis fue comprobada de forma periódica durante las sesiones de diálisis.

En el proceso de cebado del dializador, así como en la conexión del paciente al monitor, se siguieron las recomendaciones del fabricante para evitar el fenómeno de retrofiltración del líquido de diálisis hacia el compartimiento sanguíneo.

Al final de cada periodo, se procedió a la extracción de muestras de sangre para determinación de Urea, Creatinina, Ionograma, Hematocrito y tasa de bicarbonatos. Se calcularon, siguiendo el modelo cinético de la urea, los valores de KtV, TAC y PCR al final de cada periodo de estudio.

Para evaluar la efectividad de la curva de sodio programada previamente, no fueron utilizadas soluciones salinas (Cl Na al 0.9 %, 20 % o dextrano salino) durante la sesión de diálisis.

En caso de hipotensión, fue utilizada solución expansora de volumen (Hemoce), sin modificar la velocidad de la bomba de sangre ni la tasa de ultrafiltración pautada al inicio de la sesión. Para la desconexión se utilizó S. Glucosado al 5 %.

Se elaboró una hoja de recogida de datos, para recoger las complicaciones y/o episodios de intolerancia del paciente, en cada sesión del estudio, durante los tres periodos de tiempo.

Se valoraron los cambios en las cifras tensionales pre/post hemodiálisis, aumento o modificación de la medicación hipotensora, aumento del peso interdialisis, así como los posibles cambios en la pauta de ultrafiltración.

## RESULTADOS

Se evaluaron los parámetros de cinética de la Urea al final de los tres periodos estudiados. Asimismo se evaluaron los valores en la tasa de creatinina plasmática, ionograma y bicarbonato sérico al finalizar cada periodo.

### Periodo A:

Los valores de Kt/v en este periodo oscilaron entre 1.01 - 1.4, con un valor medio  $X = 1.19 \pm 0.14$ , TAC 47.7 - 43.6 ( $X = 35.92 \pm 7.44$ ), PCIR 0.79 - 0.12 ( $X = 0.67 \pm 0.96$ ). Los valores de creatinina oscilaron entre 6.9 - 11.7 ( $X = 9.04 \pm 1.91$ ) y la tasa de sodio osciló entre 140 - 144 ( $X = 142.4 \pm 1.51$ ), y la de potasio entre 4.3 - 5.4 ( $X = 4.9 \pm 0.47$ ).

### Periodo B:

El valor del Kt/V osciló entre 1.16 - 1.58 ( $X = 1.37 \pm 0.16$ ), TAC entre 35.5 - 46.15 ( $X = 39.27 \pm 4.58$ ), PCIR 0.94 - 1.16 ( $X = 1.0 \pm 0.09$ ), con cifras de creatinina entre 7 - 11.1 ( $X = 8.6 \pm 1.78$ ). Tasa de sodio entre 138 - 146 ( $X = 142.4 \pm 2.88$ ). Tasa de potasio entre 4 - 5.3 ( $X = 4.7 \pm 0.6$ ).

### Periodo C:

Se detectaron valores de Kt/v entre 1.1 - 1.49 ( $X = 1.25 \pm 0.17$ ) TAC entre 32.9 - 48.6 ( $X = 44.6 \pm 6.65$ ), PCIR entre 0.8 - 1.2 ( $X = 1.02 \pm 0.2$ ). Los valores de creatinina y potasio estuvieron comprendidos entre 6.8 - 11.7 ( $X = 8.96 \pm 2.06$ ) y 3.8 - 5.5 ( $X = 4.96 \pm 2.06$ ) respectivamente.

Sodio plasmático entre 141 - 145 ( $X = 143.2 \pm 1.48$ ). No existieron diferencias entre el teórico cálculo de sangre dializada y el volumen medido por el módulo BSM 21 SC, en los tres periodos de estudio. Los resultados quedan expresados en la Tabla 2.

Tabla 2: Valores analíticos en los periodos de estudio.

	PERIODO A	PERIODO B	PERIODO C
KT/V	1.19 ± 0.14	1.37 ± 0.16	1.25 ± 0.17
TAC	35.92 ± 7.44	39.27 ± 4.28	44.64 ± 6.25
CREATININA	9.04 ± 1.91	8.66 ± 1.78	8.96 ± 2.06
POTASIO	4.90 ± 0.47	4.70 ± 0.60	4.82 ± 0.65
SODIO	142. ± 1.51	142.4 ± 2.88	143.2 ± 1.48

Valores de significación:

1. Periodo A-B: Encontramos diferencias significativas entre los valores de Kt/v ( $p < 0.003$ ), PCR ( $p < 0.03$ ), Creatinina ( $p < 0.04$ ). Potasio ( $p < 0.04$ ), no apreciando diferencias significativas entre los valores de TAC y sodio entre los periodos estudiados.

2. Periodo B-C: Existen diferencias significativas entre los valores de Kt/v ( $p < 0.05$ ), y Creatinina ( $p < 0.09$ ), no hallando diferencias significativas entre los demás valores (TAC, PCR, Sodio y potasio).

3. Periodo A-C: Sólo hallamos diferencia significativa en los valores M TAC ( $p < 0.05$ ) y PCR ( $p < 0.05$ ). Los valores de significación quedan resumidos en la Tabla 3,

Tabla 3: Valores de significación:

	PERIODO A	PERIODO B-C	PERIODO A-C
KT/V	$p < 0.003$	$p < 0.050$	NO SIGNF
PCR	$p < 0.03$	NO SIGNF	$p < 0.05$
TAC	NO SIGNF	NO SIGNF	$p < 0.05$
CREATININA	$p < 0.04$	$p < 0.09$	NO SIGNF
POTASIO	$p < 0.04$	NO SIGNF	NO SIGNF
SODIO	NO SIGNF	NO SIGNF	NO SIGNF

No apreciamos diferencias significativas entre las cifras tensionales pre/post diálisis entre los periodos estudiados. En tres pacientes que recibían medicación hipotensora al inicio del periodo A, no fue necesario aumentar su dosificación o añadir otra medicación anti-HTA.

Aunque se apreció aumentó en el peso interdialisis al final de los periodos B y C, dicho incremento no fue significativo, por lo que las tasas de ultrafiltración no se modificaron.

Estudio de tolerancia:

Se evaluaron la presencia de episodios de hipotensión, calambres cefaleas, disnea arritmia, hipertermia, prurito, vómitos y sed en los tres periodos de estudio, en función del número de diálisis efectuadas (5 pacientes x 12 HD mensuales). Tabla 4.

Tabla 4: Estudio de tolerancia:

	PERIODO A	A	PERIODO B	B	PERIODO C	C
HIPERTENSION	12/60	20 %	1/60	1.6 %	0/60	0 %
CALAMBRES	11/60	18.3%	2/60	3.3 %	1/60	1.6%
CEFALEAS	6/60	10 %	2/60	3.3 %	6/60	10 %
DISNEA	0/60	0 %	0/60	0 %	0/60	0 %
ARRITMIA	0/60	0 %	0/60	0 %	0/60	0 %
HIPERTEMIA	0/60	0 %	0/60	0 %	0/60	0 %
PRURITO	0/60	0 %	0/60	0 %	0/60	0 %
VOMITOS	10/60	16.6 %	0/60	0 %	0/60	0 %
SED	0/60	0 %	3/60	5 %	0/60	0 %

## DISCUSION

Desde que Cambi (4) en la década de los 70, comunico que era posible la reducción en el tiempo de duración de la sesión de hemodiálisis, de 30 horas semanales a 12, utilizando flujos de sangre de 250 ml/min y con flujo de líquido de diálisis de 500 ml/min, se han ensayado diversas pautas a fin de reducir aún más dicho tiempo, sin disminuir la efectividad del tratamiento (5).

La utilización de membranas altamente permeables con monitores de alta tecnología que permiten el control estricto de la ultrafiltración y posibilitan el manejo de la conductividad en el baño a través del control del sodio y bicarbonato de la mezcla, así como el incremento en los flujos sanguíneos de los accesos vasculares, consiguiendo valores de 400 ml/min, han sido los sistemas utilizados para conseguir una hemodiálisis más corta, efectiva y confortable para el paciente.

La reciente incorporación a los monitores de ultrafiltración controlada, de flujos de líquido de diálisis de 750 ml/min, como alternativa a los flujos convencionales, abre nuevas expectativas en el estudio de la eficacia y tolerancia de la diálisis estudiada en varios periodos de duración.

Como se evidencia en nuestro estudio al comparar los resultados obtenidos entre el periodo A (Flujo de 500 ml/min, duración 12 h/sem) y el periodo B (Flujos 750 ml/min y duración 12 h/sem), se aprecia un claro incremento significativo en los parámetros de cinética de urea (Fig. 1, 2, 3), traducidos por el Kt/v, con reducción en las cifras de creatinina plasmática (A:  $9.04 \pm 1.91$  vs. B:  $8.6 \pm 1.78$ ) y potasio sérico ( $p < 0.04$ ). El incremento en el valor del PCR en el periodo B, traduce la mejoría en el estado general del paciente. Cabe atribuir exclusivamente al incremento de flujo de dializado los excelentes resultados obtenidos, dado que los demás elementos (flujo sanguíneo, tiempo de He, superficie de dializador) permanecieron constantes.

En el periodo C, se mantuvo constante el flujo alto (750 ml/min), con reducción del T de Hd a 9 h/sem, apreciando diferencias significativas, respecto al periodo B, en los valores de Kt/v y creatinina, con descenso del Kt/v e incremento de las cifras de creatinina, lo que confirma el papel del factor tiempo en la efectividad de la técnica.

Al comparar los resultados obtenidos entre el periodo A y C, apreciamos que no existen diferencias respecto al Kt/v, tasa de creatinina y potasio, evidenciando incremento en el PCIR (6) en el periodo C lo que explica la diferencia obtenida en el valor del TAC del mismo periodo confirmando la progresiva mejoría clínica-nutricional de los pacientes estudiados y la igualdad en la efectividad de las dos pautas de tratamiento (flujo dializado 500 ml/min y T' Hd 12 h/sem flujo dializado 750 ml/min y T' Hd 9 h/sem).

No encontramos diferencias entre la tasa de bicarbonato plasmático en los tres periodos de tiempo. La constancia en las cifras de sodio a lo largo del estudio traduce el correcto control en la curva de sodio establecida (7, 8).

Se **detectan incrementos** significativos en el peso seco del paciente entre el primero y último periodo (A/C:  $p < 0.001$ ) correlacionándose con el incremento del PCIR observado.

Durante el periodo A, encontramos un mayor porcentaje de episodios de intolerancia intradiálisis, traducidos por una mayor incidencia de hipotensiones, calambres y vómitos, respecto a los otros dos periodos.

No encontramos diferencias entre los episodios de cefalea a lo largo del estudio, no evidenciando asimismo ningún episodio de disnea, arritmia, hipertermia, prurito y sed.

La mejoría en las complicaciones intradiálisis observadas en los pacientes en los periodos B y C, con especial incidencia en los calambres e hipotensiones, cabe atribuir las al control estricto del sodio, traducido en el mantenimiento de una curva de sodio decreciente.

Este método, ha sido especialmente laborioso en nuestro estudio, al no disponer del módulo automático de control de sodio.

Cabe destacar la buena tolerancia observada en el paciente que fue dializado con baño de acetato, lo que apoya la efectividad de la técnica independientemente del tampón utilizado (9). En relación a los diferentes trabajos previos sobre diálisis de alta eficacia (10, 11), la buena tolerancia observada en nuestro paciente, puede obedecer a la no modificación en el flujo de sangre, a la moderada tasa de ultrafiltración pautada en función de su incremento de peso interdialisis o mayoritariamente al control en la curva de sodio,

## CONCLUSIONES

1) La hemodiálisis con flujos de dializado de 750 ml/min mejora la efectividad en la depuración sin la necesidad de aumentar el flujo sanguíneo.

2) El uso de flujos altos de dializado permite la reducción en el tiempo de hemodiálisis sin cambios significativos en el modelo cinético de la urea.

3) La elaboración de una curva de sodio individualizada para cada paciente, mejora la tolerancia intradiálisis, sin sobrecarga salina.

4) La aplicación de la curva de sodio, permite el control estricto de la sal, lo que traduce un mantenimiento en las cifras tensionales.

## BIBLIOGRAFIA

1) Aljama P. Fundamentos biofísicos y principios cinéticos de la diálisis. Insuficiencia Renal Crónica. Diálisis y Trasplante Ed. Norma 23: 483-516. 1990.

2) Collins A, Listrup K, Hanson G, Berkseth R. Rapid high efficiency hemodialysis. *Artf. Organs*, 10 (3): 185. 1986.

3) Keshavich P, Luehmann D, Listrup K. Technical Requirements for rapid high-efficiency therapies. *Artf. Organs*, 10: 189. 1986.

4) Cambi V, Garini G, Savazzi G, Arisi L. Short Dialysis Proc. *Eur. Dial. Transpl. Assoc.* 20: 11, 1983.

5) Sanz Guajardo D, Botella J. Tratamiento de la IRC con HD Insuficiencia Renal Crónica. Diálisis y Trasplante Ed. Norma 24: 547-551. 1990.

6) González C, Enriquez R, Reyes A, Amoros F. Hemodiálisis corta. *Nefrología Vol VI* (2): 157 (abs). 1988.

7) Dunier F, Grandin G, Levin N. Sequential high/low sodium hemodialysis: An alternative to ultrafiltration. *Artf. Organs* 25: 351. 1980.

8) Chen W. T., Ing T. S., Daurgircas J. T. Hydrostatic ultrafiltration during hemodialysis using decreasing sodium dialysis. *Artf. Organs* 4: 187. 1980.

9) Martín J. Alvarez De Lara M, Ortega O. HD rápida de alta eficacia con acetato, *Nefrología Vol IX* (1): 199 (abs). 1989.

10) Wizeman V, Mueller K, Kramer W. Ten years experience with short dialysis: A decade of cardiovascular complications. *Nephrol. Dial. Transplant* 1:100 (abst). 1986.

11) Luijo J, Franco A, Perez R, Valderraba no F. Dial is is rapid a de a Ita eficaci a. *Nefrología Vol IV* (2): 155 (abs). 1988.

FIGURA 1 : Estudio comparativo del Kt/v

