

Polisulfona. Nueva membrana en depuración extrarrenal

Carmen Pérez Cedeño

Supervisora Servicio Nefrología
Clínica Puerta de Hierro
Madrid

Introducción

La reducción en el tiempo del tratamiento así como una alta eficacia depurativa y una excelente tolerancia clínica deben ser los objetivos principales de la depuración extrarrenal en el paciente urémico.

Para el siguiente trabajo, nos hemos fundamentado en tres técnicas actuales de depuración extrarrenal:

- Hemodiálisis
- Hemofiltración
- Hemodiafiltración

Bases teóricas

Desde 1960 hasta 1975 que es utilizada la Hemofiltración por vez primera en la clínica médica, los pacientes en F.R.C. fueron depurados con H.D. Realmente con la H.D. se realizan simultáneamente dos procedimientos terapéuticos: la DIFUSIÓN o CONDUCCIÓN, que algunos confunden con la diálisis, y, durante la cual, como consecuencia de un *gradiente de concentración* las toxinas de la sangre del enfermo, pasan al líquido de diálisis. En este procedimiento se depuran sobre todo las P.M. o moléculas con peso inferior a 500 Daltons, entre las cuales se encuentran la urea, creatinina, ácido úrico, fosfatos, etc.

El segundo procedimiento que se realiza en la H.D. es la U.F. mediante la cual y por *gradiente de presión* se elimina de la sangre el agua plasmática con todas las sustancias disueltas en ella. En este procedimiento, además de quitar agua al enfermo, se depuran las M.M. es decir aquellas que tienen un peso entre 500 y 5000 Daltons.

A principios de 1975 se empieza a utilizar como tratamiento en los pacientes en F.R.C. la HEMOFILTRACIÓN, que, como todos sabéis, es una ultrafiltración magnificada, en la cual no se utiliza líquido de diálisis y se le extrae al paciente unos 20-25 litros por sesión, reponiéndole otros tantos, menos el peso que debe perder. Con este procedimiento se depuran muy bien las M.M. y peor las P.M.

Por esta razón, unos años más tarde en 1979, se ideó un nuevo sistema o procedimiento depurativo: la HEMODIAFILTRACIÓN. En esta técnica se utiliza baño de diálisis para depurar las pequeñas moléculas pero se hace una UF o hemofiltración de unos 6 litros. (Fig. 1 y 2).

Ya que el aclaramiento de la H.D. es igual al aclaramiento por difusión más el aclaramiento por ultrafiltración, expresados estos conceptos de forma matemática sería la siguiente fórmula (Fig. 3). Si prestamos una especial atención a la última parte de la fórmula, donde:

$$K_{UF} = F_{UF} \left(\frac{C_{SS}}{C_{SE}} \right)$$

Hemodiálisis (HD) = Diálisis (D) + Ultrafiltración (UF)
Diálisis = Difusión = Depuración Peq. Mol. (PM)
Hemofiltración (HF) = UF = Depuración Med. Mol. (MM)
Hemodiafiltración (HDF) = D+HF = Depuración PM + MM

Fig. 1

	BAÑO DIAL.	UF	PM	MM
Diálisis	SI	±	++	—
Hemofiltración	NO	++++	—	++
Hemodiafiltración	SI	++	++	+

Fig. 2

Nos encontraríamos con los siguientes supuestos.

a) Si la concentración en sangre a la salida es igual a la concentración en sangre a la entrada, el cociente es igual a 1.

b) Si la concentración en sangre a la entrada es mayor que la concentración en sangre a la salida es mayor que la concentración en sangre a la salida, el cociente siempre será menor de 1.

$K = \text{Aclaramiento por Hemodiálisis} = \text{Acl. por Difusión} + \text{Acl. por Ultrafiltración}$

$$K = F_S \frac{C_{SE} - C_{SS}}{C_{SE}} + F_{UF} \frac{C_{SS}}{C_{SE}}$$

Difusión

Fig. 3

Por tanto:

— Si el aclaramiento del ultrafiltrado es igual al flujo del UF x 1, será igual al flujo del UF.

—Si el aclaramiento del UF es igual al flujo del UF multiplicado por un número inferior a 1, será siempre menor que el flujo del UF. (Fig. 4).

En la H.D.F. la concentración en sangre a la entrada es mayor que la concentración en sangre a la salida, puesto que ha sido dializado ya que existe baño de diálisis. Por tanto, en la H.D.F. el aclaramiento es *siempre* inferior al flujo del UF, y en este sentido, por más que aumentemos el UF, nunca se llegará a tener un 100% del rendimiento. (Fig. 5-6).

Para intentar resolver este problema, se ha ideado el sistema que a continuación se describe. Esta nueva técnica de tratamiento de la I.R.T. y a la que se ha dado el nombre de PARIED-FILTRATION-DIALYSIS (P.F.D.) o HEMODIAFILTRACION EN PARALELO (H.D.F.), consiste en un sistema depurativo de convección y difusión simultáneo pero *separado*, así el hemofiltro mejorará la depuración por convección de las M.M. y el hemodializador por difusión realizará la depuración de las P.M.

En la figura n.º 7, tenemos el esquema de la H.D.F. en paralelo.

El filtro está constituido por dos unidades separadas:

La primera unidad por la que solo pasa sangre y en la cual se realiza la hemofiltración, y a la que no llega baño de diálisis; por tanto, la concentración en sangre a la salida, y como consecuencia de ello el aclaramiento es igual al UF, y el rendimiento del sistema es del 100%.

La segunda unidad de este siste-

$$K_{UF} = F_{UF} \frac{C_{ss}}{C_{se}}$$

Si $C_{ss} = C_{se}$ = cociente = 1.
 Si $C_{se} > C_{ss}$ = cociente < 1
 $K_{UF} = F_{UF} \times 1 = F_{UF}$
 $K_{UF} = F_{UF} \times < 1, < F_{UF}$

Fig. 4

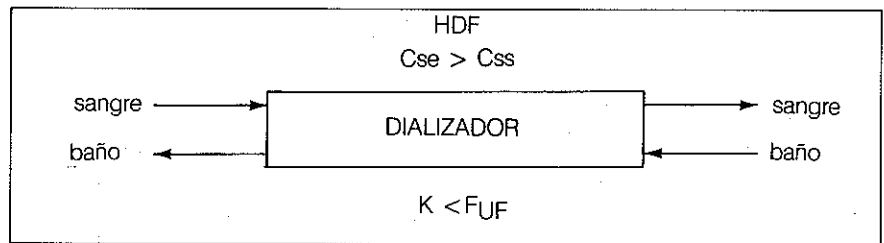


Fig. 5

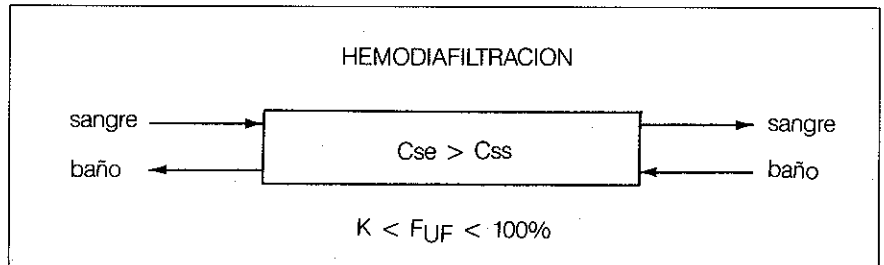


Fig. 6

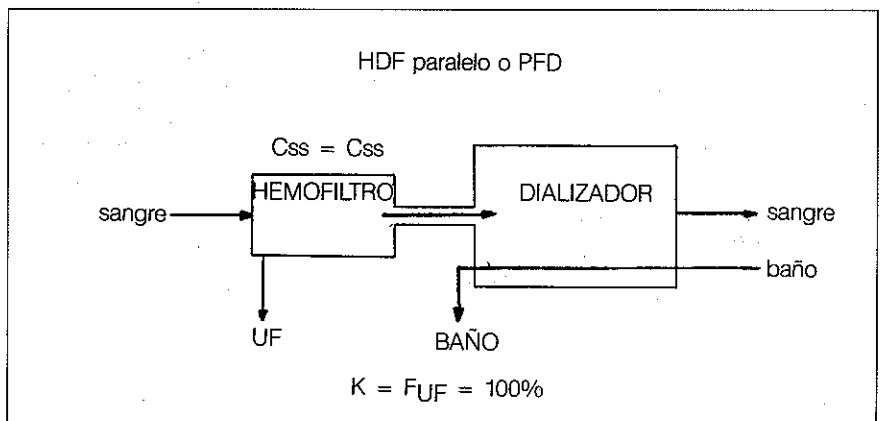


Fig. 7

ma es un dializador normal, es decir, en nuestro caso es un dializador de cuprophane, de 8μ de espesor y de 1.1 m^2 de superficie. EN la primera unidad el hemofiltro, es un filtro de fibra, no de cuprophane, de polisulfona, de pequeña superficie, 0.4 m^2 . Esta membrana tiene un elevado coeficiente de ultrafiltración (), es muy permeable a las M.M. y como de todos es conocido de una buena biocompatibilidad.

En la unión entre ambos filtros existe una conexión por la que se perfundirá el líquido de sustitución, y en un extremo se conectará el drenaje para el agua plasmática que se ultrafiltra.

Este doble filtro tiene como carac-

terística fundamental el paso del baño de diálisis por el hemodializador pero no por el hemofiltro, siendo esta la característica más importante de este sistema.

Descripción del monitor

En la figura n.º 8, se describe de forma esquemática el sistema de H.D.F. en paralelo.

En el centro aparece el filtro con sus dos unidades: la unidad de la derecha marcada como dializador, es un dializador normal que necesita de un monitor, que fabrica su baño de diálisis, y en el que convendría poner una presión transmembrana igual a

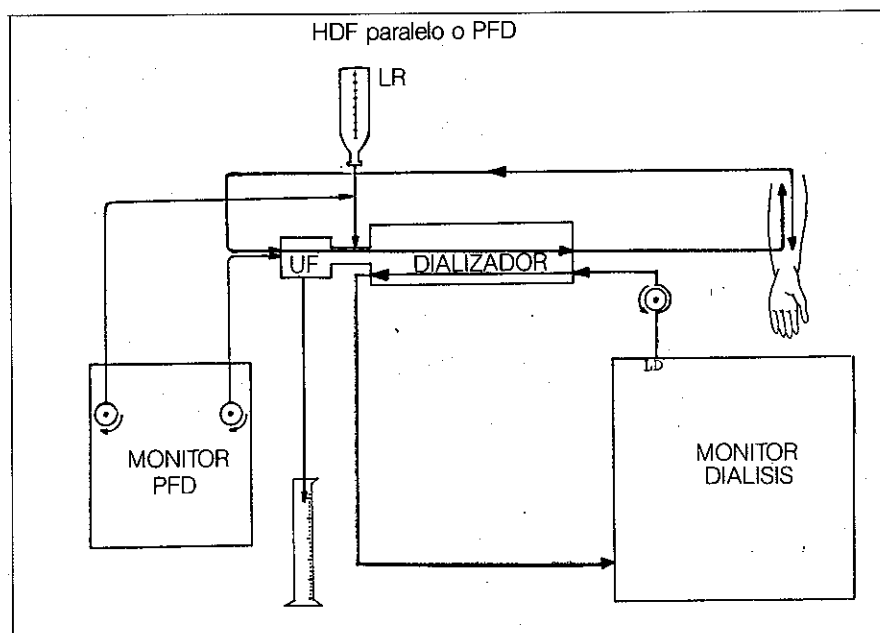


Fig. 8

0, es decir donde la ultrafiltración sea igual a cero.

En la unidad en donde se realiza la UF en paralelo, está señalizada con las iniciales UF, y su ultrafiltración y la reinfusión del líquido de sustitución están controladas por un monitor distinto al de la diálisis y especialmente diseñado para este tratamiento.

Líquido de diálisis

Como líquido de diálisis, se ha utilizado un concentrado standar que presenta la siguiente composición expresada en mEq/l: Na^{++} , 140; Ca^{++} , 3.5; Mg^{++} , 1.5; K^{+} , Cl, 109.5; Acetato, 35; Dextrosa, 1gr/l. La osmolaridad calculada es de 294.5 mosm/l.

Líquido de sustitución

Como líquido de sustitución se ha utilizado RINGER LACTATO, cuya composición electrolítica expresada en mEq/l es: Na^{+} , 130; K^{+} , 4; Ca^{++} , 3; Cl, 109; Lactato, 28; Osmolaridad, 272. Decidimos utilizar Ringer lactato para hacer la reposición, ya que en la UF y en la diálisis convencional, se pierde bicarbonato, y el lac-

tato que nosotros reinfundimos se metaboliza a bicarbonato, compensando así las pérdidas anteriormente mencionadas. El Ringer además, se aproxima bastante a una solución fisiológica, siendo su composición similar al UF, con la excepción del sodio. Para subsanar esto, añadimos

CINA hasta conseguir una concentración de 143 mEq/l.

Material y Método

Para comprobar la eficacia de este método se ha realizado el presente trabajo, con un periodo de seguimiento de 11 meses y en el que fueron estudiados 8 pacientes de los cuales 5 son hombres y 3 mujeres, con edades comprendidas entre 24 y 62 años, y cuyas enfermedades de base son: 4 nefropatías intersticiales, 2 nefroangioesclerosis, 1 glomerulonefritis y 1 no filiada.

Su esquema de tratamiento ha sido de 3 horas 3 días a la semana, con un flujo sanguíneo de 250-300 ml/min, dializador SG-1108, baño de diálisis 500 ml/min y heparinización general.

Se han buscado como objetivos principales:

- 1.- Reducir el tiempo de tratamiento a 180 minutos.
- 2.- Mejorar el balance hídrico respecto a la H.D. convencional.

CLINICA PUERTA DE HIERRO.- Servicio de Nefrología.- Hemodiafiltración

Nombre _____ Fecha _____ Dializador _____
 Peso inicial _____ + Ingesta _____ + Reinfusión _____ = P. Total _____
 Peso Seco _____, PT - PS = _____ cc UF Obligada
 Peso $\times$ 100 = _____ cc UF Total = # _____ cc/30 min. UF
 UF. T _____ - UFO _____ = _____ cc Inf. Total # _____ cc/30 min. Inf.

Tiempo	Peso	UF n.º	UF	Inf. n.º	Inf.	TA	P	T.º	Qb
000'									
030'									
060'									
090'									
120'									
150'									
180'									
Peso Final _____, UF Total _____, Infusión Total _____, UF dial _____									
Heparina _____ Dialisate _____ Infusión _____									

Fig. 9

CLINICA PUERTA DE HIERRO.- Servicio de Nefrología.- Hemodiafiltración

Nombre _____ Fecha _____ Dializador _____

Peso inicial _____ + Ingesta _____ + Reinfusión _____ = P. Total _____

Peso Seco _____, PT - PS = _____ cc UF Obligada

Peso $\times 100$ = _____ cc UF Total = # _____ cc/30 min. UF

UF. T _____ - UFO _____ = _____ cc Inf. Total # _____ cc/30 min. Inf.

Analítica	—	—	UF Total	—	—	—
Na	—	—	—	pH	—	—
K	—	—	—	pCO ₂	—	—
Cl	—	—	—	pO ₂	—	—
CO ₃ H	—	—	—	CO ₃ H	—	—
BUN	—	—	—	BiSt	—	—
Cr	—	—	—	Leuc.	—	—
Alb	—	—	xxxx	Plaq.	—	xxxx
Prot.T.	—	—	xxxx	—	—	—
Colest.	—	—	xxxx	pH	—	—
Urico	—	—	—	pCO ₂	—	—
Glucos.	—	—	—	pO ₂	—	—
P	—	—	—	CO ₃	—	—
Ca	—	—	—	BiSt	—	—
Htc	—	—	xxxx	Leuc.	—	—
				Plaq.	xxxx	—

Fig. 10

CLINICA PUERTA DE HIERRO

HEMODIAFILTRACION.- Datos clínicos.- Nombre _____

Dato/Fecha	—	Inter	—	Inter	—	Inter	—	Inter
Hipertensión	—	—	—	—	—	—	—	—
Hipotensión	—	—	—	—	—	—	—	—
Taquicardia	—	—	—	—	—	—	—	—
Arritmia	—	—	—	—	—	—	—	—
Bradicardia	—	—	—	—	—	—	—	—
Cefalea	—	—	—	—	—	—	—	—
Naúsea	—	—	—	—	—	—	—	—
Vómitos	—	—	—	—	—	—	—	—
Calambres	—	—	—	—	—	—	—	—
Prurito	—	—	—	—	—	—	—	—
Sed	—	—	—	—	—	—	—	—
Alt. respiración	—	—	—	—	—	—	—	—
Disnea es-	—	—	—	—	—	—	—	—
fuerzo	—	—	—	—	—	—	—	—
Disnea	—	—	—	—	—	—	—	—
nocturna	—	—	—	—	—	—	—	—
Cansancio	—	—	—	—	—	—	—	—

Fig. 11

3.- Utilización de pequeñas cantidades de solución de reinfusión, nunca superiores a 5.000 ml/sesión. Este líquido de sustitución es de una composición disponible en el mercado lo que hace asequible el tratamiento dado su bajo costo.

4.- Fácil manejo de la técnica, ya que

es similar a una H.D. standard.

5.- Buena tolerancia intradialítica.

6.- Buen estado clínico interdialítico.

Para un seguimiento minucioso del paciente se diseñaron graficas especiales (Fig. 9, 10 y 11), donde se controlan: datos del paciente, así como

los pasos necesarios para obtener los cálculos exactos tanto del UF como de la reinfusión, también se refleja en ella la T.A., pulso, temperatura, flujo sanguíneo, pautas de heparinización, composición del baño de dialisis, infusión, así como el peso real con el que se vá el paciente, UF real total, infusión total etc.

Es conveniente advertir que para conseguir unos aclaramientos eficaces, se ha valorado que el volumen de UF debe ser el 10% del peso seco del paciente.

En la Fig. nº 10, se reflejan los controles analíticos que se han realizado en éstos pacientes, tanto basales como de seguimiento. Se ha investigado:

—Equilibrio ácido-base.

—Estudio especial de lípidos: Triglicéridos y Colesterol.

—Estudio nutricional: Transferrina, Masa muscular, talla.

—Función renal residual.

—Velocidad de conducción nerviosa.

—PTH, Fosfatasa alcalina, Calcio, Fórforo etc.

—Estudio radiológico, isotópico y cardiológico.

En la Fig. nº 11, se muestra la situación clínica de los pacientes tanto intra como interdialítica.

Resultados

Después de 11 meses de tratamiento, los resultados a corto y medio plazo son los que se muestran en la Fig. nº 12. Para medir el aclaramiento de las M.M. se ha utilizado el aclaramiento de la B₁₂. Como se puede observar, todos estos aclaramientos son similares y en general superiores a los obtenidos con la hemodialisis standard, siendo realizados con un flujo sanguíneo medio de 300 ml/min., y un flujo de UF de 41 ± 2 ml/min, y una reinfusión de 26 ± 9 ml/min.

En la Fig. nº 13, se expone la re-

	aclaramientos (ml/min)
BUN	221 ± 17
creatinina	190 ± 15
ácido úrico	178 ± 11
fosfato	190 ± 9
vit. B12	86 ± 9

Fig. 12

ducción expresada en porcentajes de éstos mismos parámetros; es decir, cuanto ha disminuido al final de la diálisis el BUN, Cr etc.

En la Fig. n.º 14, se comparan los valores basales, es decir, los que tenían los pacientes antes de empezar con éste método y los actuales, después de llevar 11 meses en tratamiento con P.F.D., recordando que con éste nuevo sistema, el paciente se dializa solo 3 horas por sesión, no

	% de reducción
BUN	58 ± 8
creatinina	54 ± 8
ácido úrico	63 ± 10
fosfato	55 ± 11

Fig. 13

apreciándose diferencias estadísticas significativas en ninguno de los datos.

Conclusiones

Después de 11 meses de tratamiento y con ausencia total de alteraciones de los parámetros bioquímicos, físicos y clínicos, tanto durante las sesiones de tratamiento como a largo pla-

	aclaramientos (ml/min)	
	BASAL	P.F.D.
BUN	105	100
Cr.	14.18	14.49
ácido úrico	9.50	9.39
fosfatos	5.73	5.98

Fig. 14

zo, consideramos que ésta nueva técnica:

- 1.- Es un sistema de fácil manejo por su similitud con la técnica de H.D. standard.
- 2.- Es capaz de reducir en un 25 % el tiempo de tratamiento con una excelente tolerancia a la UF.
- 3.- Los pacientes presentan una buena tolerancia frente a éste tratamiento, tanto durante las sesiones de diálisis como fuera de ellas.

SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERIA NEFROLOGICA		HAZTE SOCIO Boletín de Suscripción	
1.º Apellido:		2.º Apellido:	
Nombre:			
Dirección:			
Población:	Dt.º Postal:	Provincia:	Teléfono:
N.º Colegiado:	Colegio de:	Año terminación Carrera:	
Lugar de trabajo:		Cargo:	
Tarifa de Suscripción: 1.000,- Ptas.			
Cuota Anual: 2.000,- Ptas.			
Adjuntar dos fotografías tamaño carnet.			
La cuota la abonaré por medio de la modalidad siguiente:			
☐ Giro postal ☐ Talón nominal ☐ Transferencia bancaria a S.E.D.E.N. en Banco de Santander, agencia 57, C/. Angel Marqués, n.º 1, 08035 Barcelona - N.º Cta. 797. ☐ Domiciliación bancaria. Si te fuera posible te agradeceríamos esta última modalidad, deberás entonces rellenar la parte inferior de la hoja y enviarla a la sede de la Sociedad.			
AUTORIZO AL BANCO			
AGENCIA N.º		CALLE	
EN		A PAGAR LOS RECIBOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE	
ENFERMERIA NEFROLOGICA, C/. VILLARROEL, N.º 191, BARCELONA, A NOMBRE DE			
FIRMA:			
AUTORIZO A LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE ENFERMERIA NEFROLOGICA A QUE PASEN EL COBRO DE LAS			
CUOTAS A NOMBRE DE		AGENCIA	
BANCO		EN	
N.º CTA. BANCARIA		DOMICILIO	
FIRMA			