

INSTITUTO DE NEFROLOGIA

Reutilización de dializadores de placas en hemodiálisis

Por los Dres.:

OSCAR FERNANDEZ FLORES, ALFREDO TORRES GONZALEZ, CHARLES MARGRANS BUCH,
EVA BARRANCO HERNANDEZ

Fernández Flores, O, y otros. *Reutilización de dializadores de placas en hemodiálisis.*

Se estudiaron 14 dializadores de Placa Modelo Gambro Lundia de 1 m² de superficie, ocho de ellos con membrana de 17 micrones de espesor y seis con membrana de 13,5 micrones de espesor. Se estudiaron hasta un mínimo de ocho reutilizaciones y un máximo de 15 por dializador. Se calculó la media y la desviación estándar de los aclaramientos de urea, creatinina, ácido úrico y la ultrafiltración pura para cada grupo de dializadores en las reutilizaciones 1, 3, 5, 7, 10, 12 y 15. En cada una de estas reutilizaciones estudiadas se calculó el porcentaje de pérdida de la eficiencia expresada en ml-min, con relación a la utilización inicial. Se evidenció una pérdida de la eficiencia mayor del 25% para ambos dializadores por encima de la 5ta utilización. La complicación clínica más frecuentemente encontrada fue la hipotensión arterial. En cuanto a las reacciones pirógenas notamos que aunque hubo un incremento de los mismos con relación a la primera en que no hubo, no encontramos un aumento de las mismas a mayor número de reutilización. La ausencia de crecimiento bacteriano en los cultivos realizados antes de cada reutilización demuestra que esta solución es eficaz para mantener los patrones de esterilidad de los dializadores.

INTRODUCCION

Con la introducción, por *Quinton y Scribner* en 1960 del *shunt* arteriovenoso externo para pacientes con nefropatías crónicas terminales, se abrió una nueva era en el tratamiento a largo plazo de la insuficiencia renal crónica terminal, mediante la hemodiálisis periódica. Desde entonces, la hemodiálisis iterada se ha ido perfeccionando cada vez más, y constituye en este momento el tratamiento de sostén más utilizado en el mundo para aquellos enfermos que presentan una nefropatía crónica terminal.¹ Sin embargo, el procedimiento hemodialítico todavía resulta muy costoso y las posibilidades mundiales de tratamiento están actualmente muy lejos de ser suficiente para el número cada vez más creciente de nefrópatas crónicos que

* Especialista de I grado en nefrología. Instituto de nefrología.

** Especialista de I grado en nefrología. Clínica MININT. Habana.

llegan a la etapa terminal de su padecimiento.⁴ Por tanto, la búsqueda de nuevas formas de tratamiento que disminuyan el costo del mismo y que permitan su aplicación a una cantidad mayor de pacientes ha sido una preocupación constante de los médicos e investigadores dedicados al manejo de la nefropatía terminal.

Los dializadores desechables ocupan un lugar importante en el costo global del tratamiento a largo plazo. Por ello, muchos autores han señalado que reutilizando estos dializadores se podía obtener una reducción significativa en el costo de la hemodiálisis periódica.³⁻⁶

En 1961, *Shaldon y colaboradores* informan por primera vez la reutilización con éxito de refrigeración, reutilizándolos hasta 10 veces como máximo, sin encontrar, disminuciones significativas de la eficiencia dialítica ni alteraciones en el paciente atribuibles a la reutilización.

Otros autores posteriormente en diferentes países han desarrollado la práctica de reutilización con resultados alentadores.

Baste decir que en 1976, el 38% de todos los centros de diálisis europeos estaban practicando regularmente la reutilización.⁶

Desde el punto de vista clínico la frecuencia de complicaciones en pacientes sometidos a tratamiento con dializadores reutilizados no difiere de la que se señala en aquellos enfermos tratados siempre con dializadores nuevos.

Estas observaciones informadas por otros autores, así como la experiencia acumulada en nuestro servicio, donde la reutilización es una práctica habitual, hizo que nos decidiéramos a realizar esta investigación.

Objetivos

1. Estudiar el aclaramiento de urea, creatinina y ácido úrico en dializadores de placas reutilizadas.
2. Estudiar el comportamiento de la ultrafiltración pura en función de la reutilización.
3. Evaluar el comportamiento clínico de los pacientes a quienes se les realiza tratamiento hemodialítico con dializadores reutilizados.

MATERIAL Y METODO

Se estudiaron 14 dializadores de placa modelo Gambrio Lundia de 1 m² de superficie, 8 de ellos con membrana de 17 micrones de espesor y seis con membrana de 13,5 micrones de espesor.

Se estableció un límite superior de 15 reutilizaciones y uno inferior de 8 reutilizaciones como condición para incluir los dializadores en el estudio.

Se calculó la media y la desviación estándar de los aclaramientos de urea, creatinina, ácido úrico y ultrafiltración pura para cada grupo de dializadores en las reutilizaciones 1, 3, 5, 7, 10, 12 y 15.

En cada una de estas reutilizaciones estudiadas se calculó el porcentaje de pérdida de la eficiencia expresada en ml/min, con relación a la utilización inicial.

Se aceptó hasta un 25% de disminución de los aclaramientos para considerar como buena la eficiencia de los mismos.

Para analizar el comportamiento clínico de los pacientes, se anotaron todos los signos y síntomas que se presentaron en cada una de las 15 reutilizaciones. Se recogió además el peso en libras, la temperatura en grados centígrados y la presión arterial de pie y acostado, inmediatamente antes de comenzar la diálisis e inmediatamente después de terminada la misma, siempre que el estado del paciente lo permitiera.

Para valorar la eficacia del método de preservación con solución de formol al 10%, se tomó antes de cada reutilización una muestra del lavado con solución salina a la salida del circuito venoso y se envió al laboratorio de microbiología para detectar si se producía crecimiento bacteriano en dicha muestra.

RESULTADOS

Aclaramiento de urea, creatinina y ácido úrico

Se estudiaron 14 dializadores de placa tipo Gambro-Lundia óptima de 1 m² de superficie.

El estudio incluyó dos modelos de dializadores. El total de la muestra fue dividido en dos grupos. El grupo No. 1 compuesto por ocho dializadores con membrana de cuprofán de 17 micrones de espesor y el grupo No. 2 constituido por seis dializadores con membrana también de cu- profan de 13,5 micrones de espesor.

De los 14 dializadores estudiados, seis completaron el máximo de 15 reutilizaciones, dos llegaron a 12, dos a 8 y los restantes cuatro a 9, 10, 11 y 13 reutilizaciones.

En los ocho dializadores que no llegaron al máximo de reutilizaciones programadas, la causa fue la rotura o coagulación de los mismos.

Se calcularon los aclaramientos de urea, creatinina y ácido úrico en las reutilizaciones 1, 3, 5, 7, 10, 12, y 15 de todos los dializadores estudiados. Después el total de la muestra se dividió en los dos grupos ya señalados y se calculó la media y la desviación estándar de los aclaramientos de las tres sustancias en cada grupo de dializadores.

Al analizar en cada una de las reutilizaciones estudiadas, el porcentaje de pérdida de la eficiencia expresada en ml/min con relación a la utilización inicial encontramos los siguientes resultados:

En el grupo No. 1, constituido por ocho dializadores de placas de 17 micrones de espesor, los aclaramientos de la urea, creatinina, ácido úrico y la ultrafiltración pura experimentaron una pérdida promedio superior al 25% por encima de la 4ta reutilización (5ta utilización) (cuadro I).

En el grupo No. 2 que incluyó los seis dializadores de 13,5 micrones de espesor, se obtuvieron resultados similares a los encontrados en el grupo No. 1 (cuadro II).

CUADRO I

VALOR PROMEDIO DEL ACLARAMIENTO DE UREA, CREATININA, ACIDO URICO EN CADA REUTILIZACION. ULTRAFILTRACION PROMEDIO EN CADA REUTILIZACION. DIALIZADORES DE 17 MICRONES (AZULES)

	1	3	5	7	10	12	15
Urea	151 ± 11,77	145 ± 26,41	133 ± 24,91	111 ± 16,33	90 ± 17,30	108 ± 42,60	990 ± 31,0
Creatinina	133 ± 45,17	136 ± 19,06	93 ± 2,86	91 ± 22,89	59 ± 31,03	79 ± 31,84	73,2 ± 47,02
Acido úrico	56 ± 35,31	115 ± 33	77 ± 38,28	80 ± 33,80	62 ± 22,66	59 ± 2,49	433 ± 23,3
Ultrafiltración	940 ± 257,13	269 ± 144,5	854 ± 81,84	943 ± 209,81	702 ± 107,11	566 ± 102,74	675 ± 75

CUADRO II

VALOR PROMEDIO DEL ACLARAMIENTO DE UREA, CREATININA, ACIDO URICO EN CADA REUTILIZACION. ULTRAFILTRACION PROMEDIO EN CADA REUTILIZACION. DIALIZADORES 13,5 MICRONES (VERDES)

	1	3	5	7	10	12	15
Urea	146 ± 18,9	139 ± 36,66	128 ± 31,75	113 ± 10,87	129 ± 21,29	88 ± 31,94	60,53 ± 44,99
Creatinina	105 ± 22,64	107 ± 21,60	117 ± 10,20	87 ± 28,60	89 ± 25,95	57 ± 24,38	54,77 ± 17,33
Acido úrico	103 ± 26,71	79,66 ± 27,35	94 ± 22,66	98 ± 19,44	67 ± 15,19	38 ± 24,38	49,07 ± 21,58
Ultrafiltración	1 391 ± 258	1 204 ± 141,76	1 342 ± 23,06	1 351 ± 307,08	1 196 ± 360,80	665 ± 135	555 ± 127,34

Aspectos clínicos

Con los 14 dializadores estudiados se realizaron un total de 175 sesiones de hemodiálisis. Las complicaciones observadas fueron en orden de frecuencia las siguientes: hipotensión arterial, fiebre y escalofríos, cefalea, vómitos y dolor precordial.

En el cuadro III, se muestran todas las complicaciones encontradas, distribuidas de acuerdo con la reutilización en que aparecieron y el porcentaje que representan cada una de ellas en relación al total de hemodiálisis realizadas.

La hipotensión arterial fue la complicación más frecuentemente observada, apareciendo en 30 oportunidades, para un 26,7% del total de hemodiálisis.

Con el propósito de analizar la variación en la frecuencia de las complicaciones según la reutilización se dividió el total de hemodiálisis realizadas en las 5 primeras reutilizaciones, el segundo grupo las sesenta y siete hemodiálisis realizadas en las segundas cinco reutilizaciones y el tercer grupo las 38 hemodiálisis realizadas en las terceras cinco reutilizaciones.

Se anotaron las complicaciones aparecidas en cada uno de los tres grupos y se calculó el porcentaje que presentaba cada complicación dentro del total de hemodiálisis del grupo correspondiente (cuadro IV). Encontramos que la hipotensión arterial fue la manifestación clínica más frecuentemente detectada en las primeras cinco reutilizaciones, y se presentó en 20 ocasiones, para un 28,5%, contra siete veces, para un 10% en las segundas cinco reutilizaciones.

Por su importancia especial, las crisis febriles fueron analizadas individualmente (cuadro V).

CUADRO IV						
FRECUENCIA DE COMPLICACIONES DE ACUERDO CON SU APARICION EN LAS PRIMERAS 15 REUTILIZACIONES						
Grupo No.	1		2		3	
	{PRIMERAS 5 REUTILIZACIONES}		{SEGUNDAS 5 REUTILIZACIONES}		{TERCERAS 5 REUTILIZACIONES}	
Número de hemodiálisis	70		67		38	
Hipotensión	20	28,5%	7	10,7%	3	8,1%
Fiebre	9	12,8%	5	7,6%	8	21,6%
Escalofríos	5	7,1%	5	7,6%	5	13,5%
Vómitos	5	7,1%	5	7,6%	1	—
Cefalea	7	10 %	2	3	3	8,1%
Disnea	2	2,8%	—	—	—	—
Dolor óseo	1	1,4%	2	3 %	1	2,7%
Calambres	1	1,4%	1	1,5%	—	—
Mareos	1	1,4%	—	—	—	—
Prurito	—	—	1	1,5%	—	—
Lumbalgia	—	—	1	1,5%	1	2,7%
Dolor precordial	3	4,2%	4	6,1%	3	8,1%

CUADRO V

FRECUENCIA DE CRISIS PIROGENAS EN CADA REUTILIZACION TOTAL DE DIALIZADORES ESTUDIADOS

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1			△							△		△			*
2										△				△	△
3			△	△	△			*							
4								*							
5										△	*				
6					△										*
7			△							*					
8					△			*							
9											△				*
10															
11												*			
12			△							△	△			△	△
13													*		
14											△	*			
Totales	0	0	4	1	3	1	0	0	0	4	3	1	0	2	2

A crisis pirógenas

* Límite de la reutilización

Se observaron 20 crisis febriles en el curso del estudio, no atribuidas a reacciones transfusionales ni a infecciones demostradas que catalogamos como reacciones pirógenas.

DISCUSION

Los recursos dialíticos disponibles en el presente están muy lejos de cubrir las necesidades de todos los pacientes que anualmente se les diagnostica enfermedad renal crónica, los cuales según EDTA 1976, ascienden a 60 enfermos por millón de habitantes.

Si tenemos en cuenta que, según *Scribner*, el costo del programa dialítico para 1980 en Estados Unidos solamente, asciende a billones de dolares,^{4,7} podemos afirmar que las limitaciones actuales en la disponibilidad de tratamiento hemodialítico obedecen fundamentalmente a razones de tipo económico.

El porcentaje mayor en el costo global del procedimiento hemodialítico le corresponde al uso de dializadores desechables, cuyos precios se sitúan generalmente, por encima de 30 dólares cada uno.

Teniendo en cuenta este factor, *Shaldon y colaboradores* comenzaron en 1961 a reutilizar dializadores de doble serpentín mediante los cuales se obtuvo una disminución significativa en el costo del tratamiento, sin que

se afectara la eficiencia de los mismos y sin que aparecieran complicaciones en el paciente atribuibles a la reutilización.⁴

En nuestro estudio, reutilizando dializadores de placas de cuprofán de superficie idénticas, con diferentes espesores de membrana, encontramos lo siguiente:

En ambos grupos de dializadores encontramos que los aclaramientos de ía urea, creatinina, ácido úrico y la ultrafiltración pura presentaron una pérdida del 25% por encima de la 4ta reutilización (5ta utilización) con la consiguiente pérdida de la eficiencia de los mismos, por lo cual no aconsejamos su utilización por encima de cinco reutilizaciones.

En resumen, podemos decir que la urea, creatinina y el ácido úrico, sustancias que por su peso molecular clasifican dentro del grupo de las llamadas moléculas pequeñas, mantienen aclaramiento óptimo durante un elevado número de reutilizaciones en dializadores de placas. Esto concuerda con lo señalado por otros autores, los cuales señalan que el aclaramiento de moléculas pequeñas no sufre variaciones importantes con la reutilización prolongada.^{2,3,8-14}

En cuanto a la ultrafiltración pura podemos decir que resultados similares a los aclaramientos de las sustancias encontradas fueron hallados, es decir, que por encima de cinco reutilizaciones, la capacidad de ultrafiltrar disminuye de manera importante. Esto concuerda con lo informado por otros autores, los cuales afirman que la capacidad de los dializadores para actuar como ultrafiltros no se afecta con la reutilización prolongada.^{1,3,8,14}

En cuanto al comportamiento de los pacientes tratados con dializadores reutilizados, encontramos que las complicaciones clínicas aparecidas en ellos no difieren de las que se indican en pacientes tratados siempre con dializadores nuevos.¹⁵ La complicación más frecuentemente observada fue la hipotensión arterial, y fue precisamente en las primeras cinco reutilizaciones donde apareció el mayor número de veces; cayó por encima de cinco reutilizaciones. Esta observación puede interpretarse como producto de la pérdida de eficiencia de los mismos. El resto de las complicaciones se presentó con una frecuencia variable, totalmente independiente de la reutilización.

Algunos autores han señalado la aparición de diátesis hemorrágicas en pacientes con tratamiento hemodialítico con dializadores reutilizados.¹ En ninguno de nuestros casos se presentó este tipo de complicación.

En el curso de nuestro estudio se produjeron 20 crisis febriles no debidas a infecciones demostrables ni a reacciones transfusionales y que, por tanto, fueron catalogadas como reacciones pirógenas. Su frecuencia global fue de 11,4% del total.

Aunque encontramos un incremento de las reacciones pirógenas en relación con la primera utilización en que no se presentaron ninguna, cuando analizamos las primeras cinco y segundas cinco reutilizaciones no encontramos un aumento significativo a mayor número de reutilizaciones.

La frecuencia de reacciones pirógenas en estudios realizados utilizando siempre un dializador nuevo por diálisis ha sido establecida en un 10% aproximadamente;^{16,17} esto es similar a los resultados nuestros, que fueron de un 11,4%.

Teniendo en cuenta el momento en que se presentaron las reacciones pirógenas en nuestros casos, vemos que ninguna se produjo en las dos primeras utilizaciones; sin embargo la frecuencia de ellas no fue en aumento con el mayor número de reutilizaciones y hubo también varias reutilizaciones intermedias en las que tampoco ocurrieron reacciones pirógenas. De acuerdo con esto podemos señalar que la reutilización no parece influir desfavorablemente en el desarrollo de reacciones pirógenas por parte del paciente.

Los cultivos del líquido con que se lavó el dializador en aquellas reutilizaciones en que se produjeron reacciones pirógenas fueron siempre negativos.

La aparición de reacciones febriles de una manera irregular, sin que pudieran ser relacionadas con una contaminación bacteriana del dializador, o ausencias de sepsis evidenciable por hemocultivos plantea lo señalado por todos los autores, de que estas crisis dependen del paso de toxinas contenidas en el agua a través de la membrana del dializador.^{18 y 22}

La negatividad de los cultivos bacteriológicos a través de nuestro estudio, reutilizando dializadores parece demostrar que la solución de formol al 10% resulta eficaz para preservar y esterilizar estos dispositivos.

SUMMARY

Fernández Flores, O. et al. *Reutilization of layer dialyzers in hemodialysis.*

Fourteen layer dialyzers, Gambro Lundia Model, with an area of 1 m², eight of them with membrane of 17 μ thickness and six with membrane of 13,5 μ thickness, were studied. Minimum of eight reutilization and maximum of 15 reutilization per dialyzer were studied. Mean and standard deviation for urea, creatinine and uric acid clearances as well as pure ultrafiltration were calculated for each group of dialyzers in 1, 3, 5, 7, 10, 12 and 15 reutilizations. In each of these studied reutilizations, percentage of efficiency loss expressed in ml/m was calculated in relation to initial reutilization. Efficiency loss over 25% was evident in both dialyzers after they were used five times. Clinical complication most frequently found was arterial hypotension. With regard to pyrogenic reactions, it was observed that even though they were increased in relation to the first one, where non-pyrogenic reactions were noted, in relation to higher number of reutilization increment of such reactions were not found. Absence of bacterial growth in cultures performed before each reutilization demonstrates that solution given to it is able to maintain sterility patterns of dialyzers.

RÉSUMÉ

Fernández Flores, O. et al. *Reutilisation de dialyseurs a plaques en hémodialyse.*

On a étudié 14 dialyseurs á plaque modèle Gambro Lundia de 1 m² de superficie, dont huit á membrane de 17 microns d'épaisseur et six á membrane de 13,5 microns d'épaisseur. On a étudié au minimum huit reutilisations et au maximum 15 pour dialyseur. On a calculé la moyenne et l'écart-type des clearances d'urée, de créatinine, d'acide urique et l'ultrafiltration pure pour chaque groupe de dialyseurs dans les reutilisations 1, 3, 5, 7, 10, 12 et

15. Dans chacune des reutilisations étudiées on a calculé le pourcentage de perte de l'efficacité exprimée en ml/min, par rapport á l'utilisation initiale. Il a été constaté une perte de l'efficacité de plus de 25% pour les deux dialyseurs après la 5e utilisation. La complication clinique la plus fréquemment trouvée a été l'hypotension artérielle. En ce qui concerne les réactions pyrogènes, on note que malgré un accroissement de celles-ci par rapport á la première, où il n'y a pas eu, on n'a pas trouvé d'augmentation á mesure que le nombre de reutilisations augmentait. L'absence de croissance bactérienne dans les cultures réalisées avant de chaque reutilisation démontre que cette solution est efficace pour maintenir les patterns de stérilité des dialyseurs.

BIBLIOGRAFIA

1. *Tehetalk, K. M. et al.* Reuse of twin coil disposable artificial kidneys with their priming blood. *JAMA* 196: 5, 1966.
2. *Vercellone, A. et al.*: Reuse of dialyzers. *Dialysis Transpl* 7: 350-360, 1978.
3. *Jhonson, M. A.*: Transporte de solutos en dializadores capilares reutilizados. *Nephron* 13: 325-333, 1974.
4. *Shaldon, S.*: Technique of refrigerated coil preservation hemodialysis with femoral venous catheterization. *Br Med J* 2: 411, 1964.
5. *Ahmad, R.; Goldsmiths, H. J.*: Automated dialyzer rinsing machine. *Dialysis Transpl.* 4: 29, 1975.
6. *Gurland, M. et al.*: Combined report on regular dialysis and transplantation in Europe VI, 1975. *Proc. Eur. Dial. Transpl. Assoc.* XIII, 1976.
7. *Scribner, B. H. and Schufak, E.H.R.* — 3112 *Dialysis Transpl.* 6: 16, 1977.
8. *Bilinsky, R. T. et al.*: Hemodialysis Coil reuse (a safe and economical new method.) *JAMA* 12: 218, 1971.
9. *Coplon, N.*: Dialyzer, urea and creatinine clearance following reuse. *Abst. Asaio*, 1976.
10. *De Palma, J. R. et al.* A new automatic coil dialyzer system for dialysis. *Proc. Eur. Dial. Transpl. Assoc.* IX: 36, 1976.
11. *Jhonson, C. E. et al.* Cleaning storage and repeated use of twin coil dialyzing units. *JAMA* 207: 2087, 1969.
12. *Miach, P. S.* Reuse of a disposable dialyzer for home dialysis. *Austr. Med. J.* 146, 1976.

Recibido: 11 de octubre de 1983

Aprobado: 15 de enero de 1984

Dr. *Oscar Fernández Flores*

Instituto de Nefrología "Hospital Joaquín Albarrán"

Calzada de 26 y Boyeros.