

ESTUDIO DE UNA NUEVA METODOLOGIA EN LA DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE ULTRAFILTRACION

JAVIER CIEZA ZEVALLOS*
CARLOS A. BATTILANA GUANILO**

INTRODUCCION

La ganancia de peso de los pacientes entre diálisis y su manejo adecuado, representa para el nefrólogo un aspecto importante entre las pautas que debe impartir durante el procedimiento dialítico para mantener al enfermo libre de los riesgos de sobrehidratación y para evitar accidentes dependientes de la excesiva remoción de fluidos durante la hemodiálisis.

La extracción de líquidos en los procedimientos de hemodiálisis se denomina Ultrafiltración (UF). La UF depende fundamentalmente de las características del dializador y de las presiones que se ejercen sobre la membrana (2). Esta presión conocida como Presión de Transmembrana (PTM) permite determinar la capacidad de extracción de líquidos para un dializador determinado y esta capacidad se denomina Constante de Ultrafiltración (Kuf)

(2,5,9). La información proporcionada por los fabricantes de los valores del Kuf in vitro no siempre guarda correlación exacta con la extracción de fluido de diálisis (1,5) y ello ha motivado la necesidad de medir los valores del Kuf in vivo (2,9).

Algunos aspectos son importantes con respecto al Kuf. Primeramente: la Ultrafiltración de un dializador guarda relación directa con el área de la membrana del filtro (2), por lo tanto, el Kuf debe guardar relación directa con el área útil del dializador, y las variaciones de esta área deben implicar alteraciones en el Kuf (2, 8, 20). Segundo: al reutilizar dializadores de fibra hueca, procedimiento aceptado universalmente (10), pequeñas pérdidas del área de membrana efectiva en el filtro deben reflejarse en cambios coincidentes en el Kuf (4,8).

Es importante poder determinar individualmente y con cierta precisión el Kuf de un dializador para poder predecir la remoción de fluidos durante la hemodiálisis, así como también en el reuso. Esta determinación debe implicar la adecuada preservación del área de membrana efectiva. Por ello hemos buscado determinar el Kuf con métodos alternativos no convencionales y que a su vez puedan permitir una aplicación rápida y sencilla para el personal que trabaja en centros de hemodiálisis, de países en vías de desarrollo en los que muchas veces no podemos contar con una tecnología sofisticada.

* Médico Asistente Servicio de Nefrología Clínica San Borja. Profesor de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

** Jefe del Servicio de Nefrología Clínica San Borja. Profesor de Medicina, Cátedra de Nefrología, Facultad de Medicina, Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

MATERIAL Y METODOS

En el presente trabajo se estudian filtros de fibra hueca Cordis Dow, modelos CD 1.3, CD 1.8 y CD 2.5, de membrana de celulosa regenerada, los Kuf dados por el fabricante son 2.0, 2.5 y 3.7 cc/hora/mmHg, respectivamente. Dichos filtros se estudiaron en condición de nuevos (primer uso), y al ser reutilizados una y dos veces (segundo y tercer uso).

La determinación del Kuf, se hizo al iniciar la hemodiálisis (15 minutos). El valor del Kuf se midió a flujos de sangre (Qb) de 200 y 250 cc/min. por ser los valores usuales en procedimientos convencionales. El método para valorar Qb fue mediante la Velocidad de Conducción de la Burbuja de Aire (6).

Para medir el Kuf se siguió la siguiente metodología:

- Medida de la capacidad cámara sanguínea antes de iniciar cada procedimiento dialítico.
- Determinación de Qb.
- Establecimiento de una PTM de 200 mm de Hg. mediante una resistencia en el lado venoso.
- Medida de ultrafiltrado en 5 minutos manteniendo constante la PTM en 200 mm Hg.
- Correlación entre el volumen de ultrafiltrado esperado y la pérdida de peso del paciente en diálisis.

Kuf se determinó mediante la ecuación (5):

$$K u f : \frac{\text{Ultrafiltración (cc/hora)}}{P T M \cdot (\text{mm Hg})}$$

$$P T M \cdot (\text{mm Hg})$$

Los cálculos estadísticos se realizaron utilizando las pruebas de comparación de la diferencia de las medias. El promedio de las diferencias, se utilizó cuando se comparó el Kuf en un mismo filtro en una misma hemodiálisis en diferentes circunstancias. Se estableció cálculos de índice de correlación para Pérdida de peso observada en el paciente durante el procedimiento dialítico y Pérdida de peso esperada según lo determinado a través de la medida de Kuf a los 15 minutos de iniciada la hemodiálisis. Se calculó el índice de correlación entre el volumen medido y el Kuf establecido en el procedimiento. Todos los valores son expresados como la Media \pm Desviación standard.

RESULTADOS

Los valores de Kuf hechos in vivo al inicio de la hemodiálisis a Qb 250 cc/min. fueron los siguientes: Filtros CD 1.3 en su primer, segundo y tercer uso: $1.61 \pm .06$, $1.51 \pm .06$ y $1.46 \pm .09$ cc/hora/mm Hg. En todos los casos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas; ($p < .05$). Finalmente en los filtros CD 2.5 Kuf en el primer, segundo y tercer uso fueron respectivamente: $3.28 \pm .15$, $3.1 \pm .15$ y $2.78 \pm .15$ cc/hora/mm de Hg. En todos los casos se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas; ($p < 0.01$) en el segundo y tercer uso con respecto a nuevos. (Tabla 1)

TABLA I

VALORACION DE LA CONSTANTE DE ULTRAFILTRACION EN FILTROS CORDIS DOW DE FIBRA HUECA NUEVOS Y REUTILIZADOS DOS VECES

MODELO	CD 1.3			CD 1.8			CD 2.5		
Uso	N	R1	R2	N	R1	R2	N	R1	R2
Nº Datos	15	13	8	23	19	17	10	10	6
Kuf *	1.61	1.51	1.46	2.36	2.20	2.07	3.28	3.10	2.78
E.S.	± 0.06	± 0.06	± 0.09	± 0.08	± 0.13	± 0.12	± 0.15	± 0.15	± 0.15
pp**		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01		< 0.01	< 0.01

** Valor de p con respecto al filtro cuando nuevo "N"
R: reuso

* Constante de Ultrafiltración

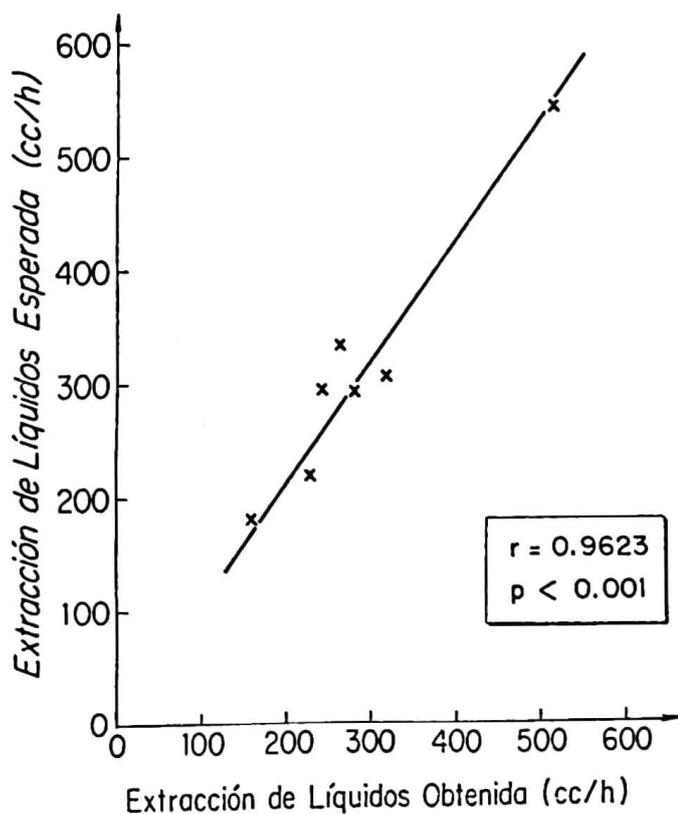
Al expresar porcentualmente el deterioro del Kuf en los tres modelos de filtros se constató una mayor caída de los valores promedios en los filtros de mayor capacidad de volumen de su cámara de sangre: Modelo CD 1.3: Pérdida de volumen para el segundo y tercer uso: 6.2 y 9.3 % respectivamente. En el modelo CD 1.8 la pérdida de volumen en el segundo y tercer uso fue de 6.7 % y 12.2 % respectivamente. En el modelo CD 2.5 fue de 5.4 % y 15 % respectivamente.

La medida del Kuf para un mismo filtro a dos flujos diferentes de sangre (220 y 250cc/min) no alcanzó diferencias estadísticamente significativas en ningún caso. Tampoco se apreciaron diferencias significativas cuando se mantuvo constante el Qb y se varió la PTM entre 65 mm Hg y 200 mm Hg.

El índice de correlación entre la extracción de líquidos esperado y lo observado en diálisis, en 7 pacientes fue ($r = 0.97$): ($p < 0.01$) (fig. 1). El índice de correlación entre el Volumen del filtro medido antes del procedimiento y el Kuf fue ($r = 0.95$): ($p < 0.01$) (fig. 2).

GRAFICO I

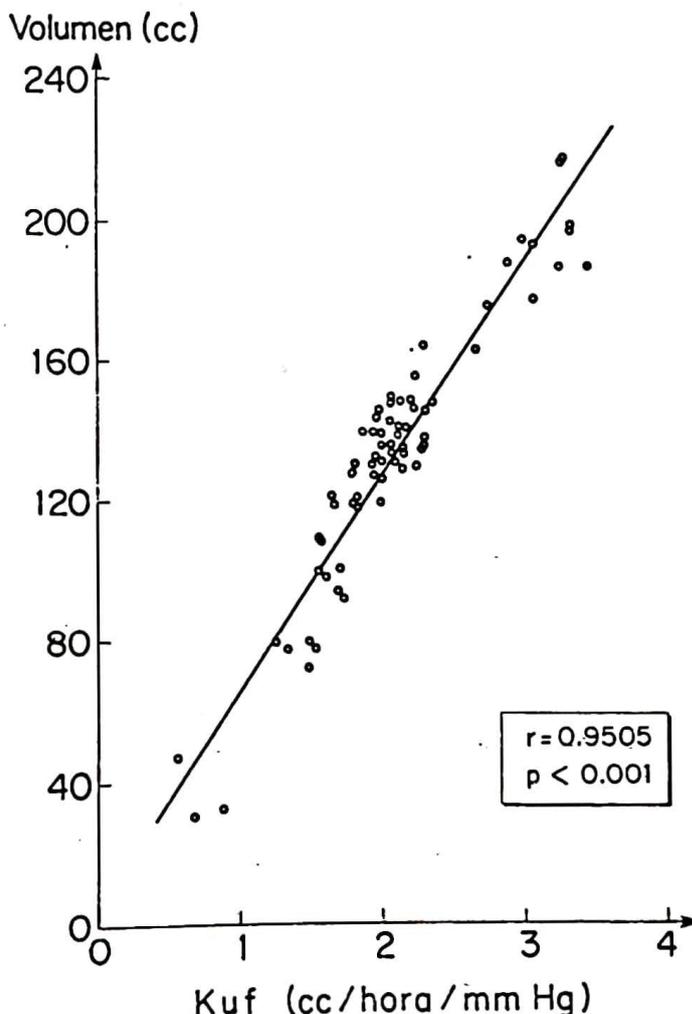
CORRELACION ENTRE LA EXTRACCION DE LIQUIDOS CALCULADA Y LA OBTENIDA DE ACUERDO AL Kuf IN VIVO DURANTE LA HEMODIALISIS



ESTUDIO DE UNA NUEVA METODOLOGIA EN LA DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE ULTRAFILTRACION - JAVIER CIEZA ZEVALLOS, CARLOS BATTILANA GUANILO.

GRAFICO 2

CORRELACION ENTRE EL VOLUMEN DE UN FILTRO Y SU Kuf MEDIDO IN VIVO EN LOS MODELOS CORDIS DOW CD 1.3, CD 1.8 y CD 2.5 CUANDO NUEVOS Y AL SER REUSADOS



ESTUDIO DE UNA NUEVA METODOLOGIA EN LA DETERMINACION DE LA CONSTANTE DE ULTRAFILTRACION - JAVIER CIEZA ZEVALLOS, CARLOS BATTILANA GUANILO.

DISCUSION

El poder predecir la magnitud de la extracción de fluidos en el paciente en hemodiálisis ha sido preocupación constante del personal que trabaja en las Unidades de Diálisis (2,3). La incorporación del Concepto de Ultrafiltración ha servido para cumplir mejor esta meta (5).

El método propuesto nos ha permitido aproximarnos con mayor certeza a algunos hechos significativos, dado que el Kuf refleja el área de la membrana de un filtro (3), es indudable que al reutilizarse un dializador existe una pérdida de ésta área,

a pesar de no poder encontrarse cambios en la diálisis de solutos (4,8). Estos hallazgos los hemos encontrado válidos para todos los filtros de membrana de celulosa regenerada (CD 1.3, CD 1.8 y CD 2.5), al demostrar la estrecha correlación entre el Volumen de un filtro y su Kuf (Gráfica 2). El Kuf guarda además una excelente correlación con la pérdida de líquido observada en los pacientes en los casos registrados aún en filtros en reuso y cuya constante de ultrafiltración estaba muy por debajo del valor inicial. La caída porcentual del Kuf en el reuso de los filtros de mayor volumen, refleja también el mayor deterioro del área de membrana efectiva del dializador cuanto más grande es éste. Sugiriendo que los filtros de mayor área están expuestos a mayor trombogenicidad al ser reusados (7).

Los métodos clásicos miden el Kuf dividiendo el peso perdido durante el tiempo de duración de la hemodiálisis entre la PTM promedio y este resultado expresado por hora (1). El método propuesto en este trabajo correlaciona bien con la forma clásica descrita, pero su sencillez y rápida aplicación clínica para este modelo de dializadores permite tener un sistema rápido y seguro para predecir la extracción de fluidos en los pacientes en ausencia de tecnología costosa. Nuestros valores del Kuf in vivo son similares a otros referidos en la literatura (8) y a los reportados in vitro por los fabricantes.

No hemos encontrado en la literatura trabajos comparativos del Kuf in vitro, in vivo y durante el reuso. Pero si se ha observado de la caída en el peso de los pacientes al utilizar filtros de fibra hueca nuevos y reusados no eran estadísticamente significativa (4,7).

RESUMEN

El mantener el peso ideal en los pacientes en hemodiálisis es una de las mayores preocupaciones

para el nefrólogo. El presente trabajo evaluó una nueva metodología para la medición del Kuf (Constante de Ultrafiltración) in vivo. Los resultados demuestran que existe una caída significativa del Kuf en los 3 modelos estudiados de fibra hueca (Cordis Dow HFK 1.3 m², 1.8m², 2.5m²) a partir del 2^o uso. Lo que significa un factor de error en los cálculos de ultrafiltración. La medición del Kuf in vivo durante cada hemodiálisis permitiría un cálculo más exacto de la extracción de líquido. Como lo demuestra el índice de correlación de ($r = 0.97$) ($p < 0.01$) entre la extracción de líquido programada y la obtenida.

BIBLIOGRAFIA

1. Cordis Dow Product Information "Dialyzer", Bulletin Ed. Cordis Dow Co. Feb. 1979.
2. Easterlinf, R.E., Schulz, M., Kenepley, W.: Comparison of the hollow fiber artificial kidney with the coil dialyzers, Proc. Clin. Dial. and Trans. Forum 1: 35, 1971.
3. Farrell, P.C., Eschbach, J.W., & Vizzo, J.E.: Hemodialyzer reuse estimation of area loss from clearance data, *Kidney Int.* 5: 466, 1974.
4. Fitzcharles, N., Elliot, H.L., & Macdougall, A.I.: Clinical evaluation of an automated system for Dialyzer reuse, *Dialysis & Trans.* 9: 825, 1980.
5. Fleig, G.E.: Mathematical Modeling in Sequential Ultrafiltration and Hemodialysis, *Dialysis & Transplantation* 7: 1080-1082, 1978.
6. Gotch, F.: The Kidney, 2a. Edición, Philadelphia, Editora W.B. Saunder Co., 1980.
7. Gotch, F.A., Sargent, I., & Keen, K.: Development and long term clinical evaluation of a thromboresistant hollow fiber kidney, *Trans. Am. Soc. Artif. Intern. Organs.* 18: 135, 1972.
8. Juncos, L.I., Marbury, T.C., Cade, R., Mahoney, J., Charles, B., & Ayers, A.: Reusing the hollow fiber Dialyzer, *Dialysis & Transplantation* 6: 32-36, 1972.
9. McMann, B.J., & de Leon, L.B.: Negative Pressure-Hydrostatic Ultrafiltration in Children, *Dialysis & Transplantation* 7: 1170;1172, 1978.
10. Shaldon, S.: 22 Years' Experience with reuse (Editorial) *Dialysis & Transplantation* 11: 569, 1982.