



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

Departamento de Estudios de Posgrado
FACULTAD DE MEDICINA

Instituto Mexicano del Seguro Social.
Centro Médico Nacional Siglo XXI
Hospital de Especialidades
"Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez"

Departamento de Nefrología
Hospital de Especialidades
Centro Médico Nacional Siglo XXI

T E S I S

REBOTE DE UREA CON DIFERENTES MEMBRANAS
DE HEMODIALISIS Y SU REPERCUSION EN LA
CINETICA DE UREA.

Que Para obtener el Diploma de Posgrado
de la Especialidad de Nefrología Presenta:
DRA. MARIA DE LOS ANGELES OREA VASQUEZ

Asesores

Dr. Benjamin Vázquez Vega
Dr. Alejandro Treviño Becerra



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

DR. ALEJANDRO TREVIÑO BECERRA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE NEFROLOGIA
CENTRO MEDICO NACIONAL S XXI
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ.

DR. BENJAMIN VAZQUEZ VEGA.
UNIDAD DE HEMODIALISIS DEL
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MEDICO NACIONAL S XXI

DR. NIELS H. WACHER RODARTE
JEFE DE DIVISION DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES
CENTRO MEDICO NACIONAL S XXI

FACULTAD
DE MEDICINA
★ MAR. 15 1995 ★
SECRETARIA DE SERVICIOS
ESCOLARES
DEPARTAMENTO DE FOSGRADO
EAO

HOSP. DE ESPECIALIDADES
DEL C. M. N. "SIGLO XXI"
★ MAR. 15 1995 ★
JEFATURA DE ENSEÑANZA
E INVESTIGACION

DEDICATORIA

A MIS PROFESORES:

POR SU PACIENCIA.

A MI MADRE:

Que como mujer nos ha dado el ejemplo a seguir enseñándonos el valor de la integridad, esfuerzo y espíritu de lucha. Como Madre la tranquilidad al fomentar el amor y la seguridad entre sus hijos.

A MIS HERMANAS:

Por su apoyo incondicional, aun en los momentos más difíciles, impulsandome a continuar.

A GABY:

Por su ternura y cariño.

A MIS COMPAÑEROS DE RESIDENCIA:

Por su compañerismo, sentido de responsabilidad y por su ayuda en la realización de este estudio al

Dr. Roberto Vázquez Miranda,
Dr. Jaime García Martínez y
Dr. Miguel Ángel Reyes Rosado.

individualizar la prescripción de diálisis controlada por tres parámetros: concentración plasmática de urea, proporción de catabolismo proteico (PCR) y KT/V de urea (K = depuración de sustancia a través del filtro; T = tiempo de diálisis y V = volumen de distribución de urea), los valores normales para el KT/V son de 1.2 a 1.4 para pacientes con sesiones de diálisis de tres veces x semanas^{6,7,8} y algunas otras que contribuyen al manejo de la prescripción dialítica como: TAC, PRU, reducción de urea (URR) y porcentaje neto de reducción de urea, con las pruebas mencionadas se puede obtener el KT/V .

El modelo cinético de la urea nació la tentó para obtener procedimientos dialíticos más científicos, ayudó a crear el clima que propició la disminución de las dosis de diálisis basado principalmente en: que en un incremento en la depuración de urea puede manejar menor tiempo de diálisis siempre y cuando existan ausencia de síntomas, lo que aparentemente permite mejoría del paciente pero que ha traído como consecuencia a largo plazo deterioro clínico de los pacientes. Al asumir que la urea se equilibra instantáneamente durante la hemodialisis por un sistema de un solo compartimento, lo que condujo a errores de cálculo por sobrestimación de las pruebas de adecuación y contribuye a un incremento en la morbi-mortalidad.

El cuerpo humano, es un sistema multicompartamental, con una resistencia específica de la transferencia de masa a través de las membranas biológicas: la rápida remoción de solutos del plasma durante la hemodiálisis se origina un desequilibrio intercompartmental, así como un acelerado aumento de la concentración de solutos plasmáticos posthemodiálisis como una expresión de REEQUILIBRIO intercompartmental, fenómeno que se ha denominado REBOTE DE UREA.

El rebote de urea posthemodiálisis lleva a un mal cálculo de las pruebas de cinética de urea ya que el rebote depende del peso molecular, de la función renal residual y de la duración de la hemodiálisis.

La evaluación de una terapia dialítica es difícil y la presencia de niveles significativos de morbi-mortalidad aún en los pacientes "bien dializados" establece que existen errores en los juicios de parámetros de prescripción y adecuación de diálisis. Debe de ser estudiarse profundamente aquellos que pueden modificar la prescripción dialítica: se han reportado varios fenómenos que influyen sobre el rebote, pero no se han establecido si al utilizar diferentes membranas es también un factor determinante en el rebote de urea.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la hemodiálisis crónica la cinética de urea (UKM) ha establecido parámetros para adecuar la prescripción de tratamiento óptimos, tiene como inconveniente el ser un modelo unicompartmental y el organismo un sistema de multicompartmentos que al evaluar la prescripción dialítica con el modelo cinético de urea propiciamos sobre estimación en las pruebas de adecuación con su respectiva prescripción inadecuada al no tomar en consideración fenómenos diversos, entre ellos el rebote de urea posthemodiálisis.

Surge la interrogante: La hemodiálisis con diferentes membranas modificará el rebote de urea?

HIPOTESIS

Analizaremos cuatro diferentes membranas para evaluar si las mismas modifican el rebote de urea, mediante dos métodos de análisis: el KT/V y la reducción de urea (URR) éste último basado en los niveles de nitrógeno ureico post/prehemodiálisis.

Hipótesis afirmativa: Las diferentes membranas modifican la cinética de urea e influyen sobre el rebote de urea posthemodiálisis.

Hipótesis nula: Las diferentes membranas no modifican la cinética de urea y no influyen sobre el rebote de urea posthemodiálisis.

OBJETIVOS

- 1: El objetivo del estudio es: evaluar y cuantificar el rebote de urea como un fenómeno de re-equilibrio posthemodiálisis.
- 2: Valorar si se modifica con los diferentes tipos de membranas, sin variaciones en la prescripción de hemodiálisis.
- 3: Conocer si existe la sobrestimación como consecuencia del rebote de urea.

MATERIAL Y METODO

Diseño del estudio: Es un estudio de cohorte transversal, prospectivo comparativo y descriptivo.

Universo de Trabajo: Noventa pacientes con insuficiencia renal crónica en tratamiento sustitutivo de la función renal (hemodiálisis crónica) en la unidad de hemodiálisis del departamento de Nefrología del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Criterios de inclusión: Pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis crónica y pacientes con insuficiencia renal crónica en protocolo de trasplante renal en tratamiento de hemodiálisis, pacientes con I.R.C. voluntarios.

Criterios de exclusión: Pacientes con insuficiencia renal aguda.

Procedimiento: Estudiamos 90 pacientes (53 hombres y 37 mujeres) con edad promedio de 38.0 ± 15.3 años con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis crónica, en máquinas de hemodiálisis Cobe centrisystem 3, con flujos sanguíneos (Qb) de 300 ml/min, flujo del dializante (Qd) 500 ml/min; en sesiones de dos veces por semana 59 pacientes y

tres veces por semana en 31 pacientes de tres horas cada una, mediante angioacceso permanente (FAVI) 20, con angioacceso temporal (catéter doble lumen) en 70. En todos se utilizó heparinización sistémica de acuerdo a tiempos de coagulación, como buffer en 72 pacientes se empleó bicarbonato (HCO_3^- : 35 mEq/l, calcio: 3.0 mEq/l, potasio: 2.00 mEq/l, cloro 105 mEq/l, magnesio 0.75 mEq/l, y glucosa 20 mg/dl); en 18 pacientes acetato (acetato 37 mEq/l, sodio 134 mEq/l, potasio 2.0 mEq/l, calcio 2.5 mEq/l, magnesio 1.5 mEq/l, glucosa 81.8 mg/dl). Se emplearon tres tipos de membranas derivadas de celulosa: cuprofan, cuproamnio rayon y hemofan, así como una sintética de polisulfona: en 47 pacientes dializadores Baxter 23:08 de fibra hueca, con membrana de cuprofan, área de superficie de 1.3 mts^2 con coeficiente de ultrafiltración (Kuf) de 4.9 ml/min y depuración de urea (KoA) de 179 ml/min. En 10 pacientes dializadores Terumo CI21 con membrana de cuproamnio rayon con área de superficie de 1.2 mts^2 , Kuf 3.2 ml/min, KoA 315 ml/min; en 10 pacientes se utilizó dializadores Cobe CF-200H6 con membrana de hemofan, área de superficie de 0.6 mts^2 , Kuf 3.5 ml/min, KoA 324 ml/min y en 23 pacientes dializadores Fresenius F5 con membrana de polisulfona, área de superficie de 0.9 mts^2 , Kuf 4.2 ml/min, KoA 356 ml/min.

Método de Laboratorio: Se tomaron muestras de sangre al inicio y final de la hemodiálisis del sistema extracorpóreo a través de la línea arterial y a los 30 y 60 minutos

posthemodiálisis y al inicio de la siguiente sesión de hemodiálisis. Se efectuaron determinaciones sericas de urea mediante prueba enzimática colorimétrica por desdoblamiento de ureasas.

Variable Independiente: Pacientes con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis crónica.

Variables Dependientes:

- a) Tipos de membranas: cuprofan, cuproamnio rayon, hemofan y polisulfona.
- b) Kt/V [Log natural $Kt/V = \ln (Cb/Cb2)$]
- c) Rebote de urea.
- d) Porcentaje de reducción de urea (PRU).
- e) Factor σ ($URR = 1 - R$).

Recursos de estudio:

Humanos: Personal médico, enfermería y paramédico de la Unidad de Hemodiálisis. Químicos farmacobiólogos del Laboratorio de Nefrología, del Hospital de Especialidades Dr. Bernardo Sepulveda Gutierrez del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

Materiales: los recursos con los que cuenta el área de hemodiálisis y el laboratorio del departamento de Nefrología.

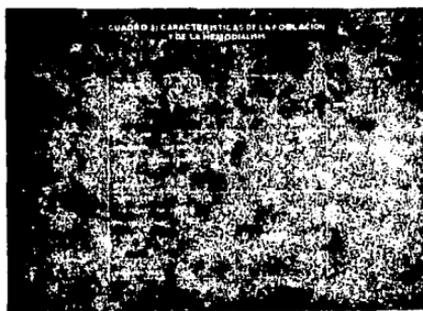
Análisis estadístico: Es un análisis estadístico descriptivo: media, desviación estándar y frecuencia. Con estadística de inferencia: análisis de varianza por prueba de F con regresión lineal y correlación.

Consideraciones éticas: A todos los pacientes se les informó del estudio y solicitó autorización para la toma de muestras sanguíneas. Se les notificó que su estado clínico y atención médica no se verían afectados por la toma de las muestras.

RESULTADOS

Se observa en la Tabla I: que predomina el sexo masculino sobre el femenino con una relación de 1.5 a 1.0, la edad promedio se localiza dentro de la cuarta década de la vida (adulto joven) con un volumen de distribución de urea promedio de 32.1 ± 6.7 litros, predominó el uso del catéter doble lumen sobre la FAVI; de bicarbonato como buffer en un 78% y dializadores con membrana de curofán en un 52%.

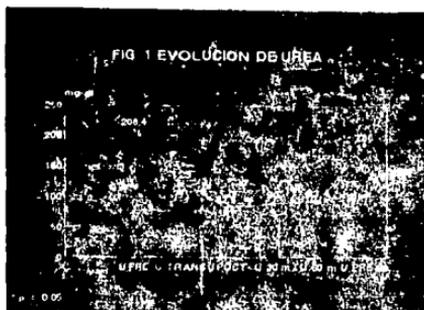
CUADRO I



En la figura 1: se observa como los pacientes inician la hemodiálisis con niveles de urea en 208.4 mg/dl, para terminar el procedimiento en 82.1 mg/dl, con elevación a los 30 minutos posthemodiálisis (90 mg/dl) sin diferencia estadística significativa, con elevación continua a los 60

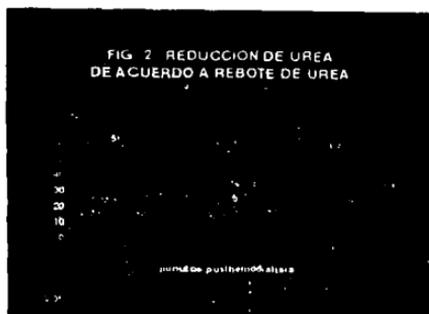
minutos posthemodialisis (56.1 mg/dl) con diferencia significativa $p < 0.05$.

Fig. 1



El porcentaje de reducción de urea por el evento de hemodiálisis es del 60% a in principio, el cual se modifica significativamente hacia la disminución desde los 30 minutos posthemodialisis (56.1 % $p < 0.05$), conserva la misma tendencia a los 60 minutos lo que resulta en una reducción real de urea de 54.5% $p < 0.01$. Este comportamiento puede ser explicado por el rebote de urea como se muestra en la Fig. 2

FIG. 2



Observamos que el KT/V se modifica aparentemente por el rebote de urea, ya que de 0.95 al término de la hemodialis disminuye 0.86 a los 30 minutos posthemodialis $p < 0.05$ y a 0.82 a los 60 minutos posthemodialis $p < 0.01$ sobresalió que si bien el rebote de urea no determina el bajo o suficiente KT/V ($r=0.0004$) (ya que es determinado por el PRU), si lo modifica de una manera significativa. Fig. 3



Respecto al rebote de urea, observamos que a los 30 minutos posthemodiálisis existió un incremento del 10.01% con relación a los niveles de urea al final de la hemodiálisis 82.1 mg/dl $p < 0.01$ lo que determinó el "rebote", el incremento continuó a los 60 minutos posthemodiálisis y alcanzó 14.5%, el incremento tiene significancia estadística con respecto a los 30 minutos posthemodiálisis $p < 0.01$. Por lo tanto se puede interpretar como el intervalo de tiempo necesario para el reequilibrio de urea intercompartmental

Fig. 4

FIG. 4

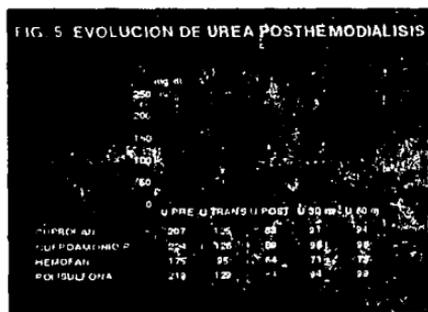


Análisis de los diferentes métodos de cálculo para la adecuación de hemodiálisis. Podemos decir que pueden ser utilizados los modelos matemáticos con la certeza que cualquiera es seguro para el objetivo mencionado, ya que se observó una significativa correlación entre el PRU y el KT/V del 0.97, del PRU y URR del 1.0 y el KT/V con el URR = a 0.97 $p < 0.0001$.

Evaluación de la cinética de urea con 4 diferentes membranas observamos el comportamiento de urea durante y posterior al evento hemodialítico con diferentes membranas entre las que se observa evolución similar ya que aparentemente los pacientes hemodializados con hemofan son los que mejor dializaron, pero es de hacer notar que también fueron los que iniciaron con cifras más bajas de urea (175 mg/dl) en comparación con los pacientes dializados con otras membranas

y que mayor rebote de urea presentaron (polisulfona y cuprofan) al tomar en consideración el KoA de cada una de las membranas (polisulfona 526 ml/min, cuprofan 179 ml/min, cuproamionio rayon 313 ml/min, hemofan 324 ml/min) se asume que la evolución de urea posthemodiálisis - rebote de urea - con las cuatro diferentes membranas es similar a los 30 minutos posthemodiálisis, al elevar en un porcentaje de cambio del 54.3% para polisulfona a los 60 minutos posthemodiálisis y para el cuprofan hasta un 44.3% $p < 0.025$ para ambas. Fig. 5

Fig. 5



Rebote de urea de acuerdo a las diferentes membranas del dializador, sobresale de manera importante a los 60 minutos posthemodiálisis que los pacientes que menor rebote presentaron son los dializados con rayon de cuproamionio y el cuprofan, en tanto con polisulfona desde los 30 minutos fue significativo $p < 0.05$. Sin embargo a los 60 minutos

posthemodiálisis los pacientes dializados con cuprofan aumentó su rebote significativamente (44.3% $p < 0.025$) lo que fue superado por la polisulfona entre los 30 y 60 minutos posthemodiálisis con un porcentaje de cambio de 54.3 % $p < 0.025$, se determinó que al utilizar membranas como el hemofan y cuproamonio rayon se presenta un rebote moderado que permanece estable a los 60 minutos con un incremento sin significancia estadística. Cuadro 2

Cuadro 2



Porcentaje de reducción de urea de acuerdo a membranas del dializador. El PRU cuando se dializa con polisulfona disminuye significativamente de 51.8% al final de la hemodiálisis a 54.3% a los 60 minutos posthemodiálisis $p < 0.001$ con un porcentaje de cambio de 12.1%. El PRU al hemodializar con cuprofan es similar a lo observado con polisulfona y el comportamiento a los 60 minutos posthemodiálisis con reducción del 8.4% con respecto al

valor del final inmediato $p < 0.025$, con hemofan (60.2 y 56.0% a los cero y 60 minutos posthemodiálisis) y con cuproamonic rayon (64.0 a 59.1%) ambas observaciones muy similares reflejan el bajo rebote que presentaron las membranas sin traducción significativa estadística. Cuadro 3

Cuadro 3

CUADRO 3 PRU DE ACUERDO A MEMBRANA DEL DIALIZADOR

Membrana	Prü	Prü	CAMBIO
UFON	62	57	84.8
AM	60	59	77.7
RAMONIC	64	59	77.7

Comportamiento del KT/V por diferentes membranas del dializador: los pacientes dializados con membranas en donde se observó un mejor KT/V al final de la hemodiálisis fueron con polisulfona (0.98) y con hemofan (1.04) mientras que el cuprofan presentó menor KT/V (0.91) sin embargo debido al rebote observado (Cuadro 2) se aprecia que existe una disminución del KT/V con todas las membranas a los 60 minutos posthemodiálisis, fue significativo con polisulfona y con cuprofan e incluso los valores de KT/V a los 60 minutos son similares entre ambas membranas. El cuproamonic rayon y el hemofan permanecen más estables al no modificar

en forma significativa su KT/V. Al realizarse un análisis estadístico de las cuatro membranas no existen diferencias significativas sobre los valores de KT/V, aunque aparentemente si hay membranas (polisulfona, cuprofan) las cuales presentan importancia estadística con un KT/V mejor. Cuadro 4.

Cuadro 4

CUADRO 4. KT/V DE ACUERDO A MEMBRANA DEL DIALIZADOR

MEMBRANA	Nº DE PACIENTES	KT/V	KT/V	KT/V
CUPROFAN	12	0.95	0.95	0.95
POLISULFONA	12	0.95	0.95	0.95
AMBIEN	12	0.95	0.95	0.95
AMBIEN	12	0.95	0.95	0.95

De los resultados obtenidos podemos resumir que la población estudiada (50 pacientes) con insuficiencia renal crónica en hemodiálisis pertenece a la cuarta década de la vida y es dializada en un 78% con bicarbonato como buffer, se utiliza en un 52% dializadores con membranas de cuprofan, los niveles del urea al inicio de la hemodiálisis se determinaron en 208.4 mg/dl para concluir la sesión de 3 hs en 82.1 mg/dl con un porcentaje de reducción de urea del 60% y un KT/V de 0.95, valores que se observan modificados por sobrestimación de la cinética de urea del 10.1% al 14.5%

debido al rebote de urea que se observó a partir de los 30 minutos posthemodiálisis, interpretando que el intervalo de tiempo necesario para el reequilibrio intercompartmental se establece a los 60 minutos posthemodiálisis. Los modelos matemáticos para la adecuación de hemodiálisis mantienen una significativa correlación.

Con las diferentes membranas la polisulfona ofrece adecuada dializancia de acuerdo al KT/V 0.98 y el PRU es de 61.8% observado al final inmediato de la hemodiálisis, pero tiene el inconveniente de que es la membrana con la cual los pacientes presentan mayor porcentaje de rebote de urea por lo que el KT/V y el PRU disminuyen significativamente a los 60 minutos. Con cuprofan el KT/V = 0.91 al inicio bajo por un PRU = 58.2% bajo también es de las membranas que presentan rebote de urea mínimo a los 30 minutos para aumentar entre los 30 y 60 minutos posthemodiálisis (44.3% $p < 0.025$). Apparently el hemofan es el que ofrece mayores ventajas ya que presenta un KT/V = 0.95 con rebote de urea moderado del 21.9% p NS, sin grandes modificaciones entre los 30 y 60 minutos posthemodiálisis pero también en este grupo se encontró que los niveles de urea prehemodiálisis fueron los más bajos (175 mg/dl). Finalmente los paciente hemodializados con cuproamónio rayon presenta un KT/V = 1.0 con rebote moderado del 32.2% p NS, aunque a los 60 minutos posthemodiálisis el KT/V fue igual a 0.92 que es mejor el

comparar los pacientes dializados con cuprofan y polisulfona.

DISCUSION

Hasta antes del estudio Cooperativo Nacional de Diálisis (NCDS)^{1,2} y los conceptos de Gotch y Sargent sobre el modelo cinético de la urea poco se ha agregado al conocimiento de la fisiología de la remoción de solutos por diálisis, pero ha sido irrefutable el modelo cinético de la urea como predictor de la morbilidad y mortalidad en pacientes con enfermedad renal terminal en diálisis crónica y aunque la cinética de algunos solutos como la creatinina y las moléculas medias se han basado en un sistema de 1 o 2 compartimientos, en la urea se ha aceptado el uso de un único compartimento por su capacidad de difusión, quizá porque el tiempo de equilibrio es muy corto y se acusa una distribución semejante al agua corporal⁷ y a su coeficiente de transferencia transcelular de masa tan alto como de 770 ml/min, se acepta que el desequilibrio entre compartimientos intra y extracelulares esta relacionado con el peso molecular, la duración de la diálisis, la depuración de solutos por el dializador y la función renal residual; así la rápida remoción de solutos del plasma por la hemodiálisis y el desequilibrio intercompartamental propician el fenómeno de rebote, que establece modificaciones en las determinaciones de urea, conyuvando a errores en el calculo de las pruebas de cinética de urea, lo que propicia una prescripción dialitica inadecuada e incrementa el riesgo en la morbi-mortalidad³. No todos han aceptado lo anterior

como base del rebote de urea posthemodiálisis, argumentan un catabolismo proteico acelerado durante la diálisis. Mencionan primordialmente esto con las membranas naturales del tipo de cuprofan y sugieren que este fenómeno se relaciona con la liberación de prostaglandinas. Gutierrez y colaboradores⁶ demostraron que disminuye cuando se administra un bloqueador de las prostaglandinas como la indometacina, aunque mencionan que también es mediado por producción de interleucina 1 y no por la presencia de glucosa y aminoácidos.

Otro aspecto discrepante en el fenómeno del rebote de urea, es el fósforo que aunque por su peso molecular debiera comportarse como la urea se ha mencionado que su rebote es mayor que el de la urea, hecho que apoya que existan otros fenómenos diferentes al reequilibrio intercompartamental. En éste trabajo los resultados obtenidos indican que existe rebote de urea en el paciente con una sobrestimación del 10.01 al 14.5% y que la elevación a los 30 minutos posthemodiálisis es mayor.

Cuando efectuamos el análisis del rebote de urea con diferentes membranas encontramos que solo fue significativo para membranas como la polisulfona y cuprofan: Para la polisulfona el rebote de urea fue mayor desde los primeros 30 minutos posthemodiálisis, continuó con mayor porcentaje de cambio a los 60 minutos (54.3%) respecto a las demás

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

membranas. Con cuprofan encontramos que a los 30 minutos es una de las membranas con mayor rebote, que tiende a incrementar de manera significativa a los 60 minutos (44.3%), lo que modifica significativamente el KT/V y el porcentaje de reducción de urea PRU a los 60 minutos debido al alto porcentaje en el rebote de urea reportado, lo cual implica que deben de estudiarse otro fenómenos que influyen sobre el rebote de urea ya que aparentemente las características de la membrana no fueron determinantes como factor catabólico ni aparentemente influyen sus características de transferencia de masa. El estudio fue realizado en pacientes crónicos y resulta interesante investigar si en pacientes con problemas agudo primordialmente con sepsis en el que la liberación de endotoxinas y otros factores influyen sobre el comportamiento de las membranas celulares, modifica la transferencia de urea y pudiera reflejar mayor rebote de urea posthemodiálisis.

Finalmente sostenemos que el fenómeno del rebote de urea en el paciente implica que deben de establecerse terapias continuas y no intermitentes de hemodiálisis.

CONCLUSIONES

- 1: En este estudio los pacientes con I.R. C. hemodializados por 3 horas presentaron un $KT/V = 0.95$ con PRU del 60%.
- 2: Con sobrestimación de la cinética de urea entre el 10.1 al 14.5% como consecuencia del rebote de urea.
- 3: Para evaluar con mayor precisión la cinética de urea se debe de tener en cuenta el rebote de urea, ya que es factor determinante en el mal calculo de las dosis de diálisis.
- 4: Se requiere para una prescripción dialítica evaluar correctamente las pruebas seleccionadas para adecuar la diálisis (KT/V, PRU, URR).
- 5: Los diferentes métodos matemáticos para la adecuación de urea, son seguros y útiles ya que se observó una correlación significativa entre KT/V y URR y entre PRU y KT/V .
- 6: La determinación sérica más fidedigna para evaluar el rebote de urea y evitar sobrestimación es la que obtenemos a los 60 minutos posthemodiálisis.
- 7: El rebote de urea es significativamente elevado con membranas derivadas de celulosa (cuprofan) como con membranas sintéticas (polisulfona) a los 60 minutos posthemodiálisis lo que influye en una inadecuada evaluación del modelo cinético de urea.
- 8: La membrana que mejor dializancia ofrece de acuerdo a determinaciones de KT/V y PRU al final inmediato de la hemodiálisis es la polisulfona, pero también es con la que los pacientes presentan mayor rebote de urea desde los 30 a 60 minutos posthemodiálisis.

9: Los pacientes hemodiálizados con membranas de cuproammonio rayon mostraron mayor estabilidad KT/V y PRU con rebote de urea moderado p NS.

10: Se requiere continuar los estudios sobre el rebote de urea con diferentes membranas así como evaluar su repercusión sobre la cinética de urea.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

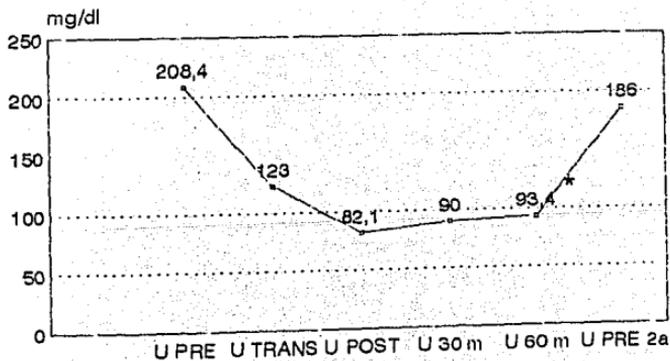
- 1: Gotch FA, Sargent JA: A mechanistic analysis of the National Cooperative Dialysis Study (NCDS). *Kidney Int* 28:526-534, 1985.
- 2: Keshaviah P, Star RA: A new approach to dialysis: An adequacy index based on solute removal. *Seminars in dialysis* 7:85-9, 1994
- 3: Hakim RM, Brøyer J, Ismail N, Schulman G: Effects of dose of dialysis on morbidity and mortality. *Am J Kidney Dis* 23:661-669, 1994.
- 4: Barth RH: A model's just a model: formal urea kinetic modeling is not a necessity. *Seminars in dialysis* 6:156-159, 1993.
- 5: Pedrini LA, Zereik S, Rasmy S: Causes, kinetics and clinical implications of post-posthemodialysis urea rebound. *Kidney Int* 34:817-824, 1988.
- 6: Albouze G, Yanai M, Calamai M, Testou D, Jungers P et al: Urea rebound and residual renal function in the calculation of KT/V and protein catabolic rate. *Kidney Int* 41:278-281, 1993.
- 7: Daugirdas JT, Schnedits D: Postdialysis urea rebound: Measurement, prediction and effect of regional blood flow. *Dialysis & Transplantation* 23:167-173, 1994.
- 8: Shinzato T, Nakai S, Fujita Y, Takai J et al: Determination of KT/V and protein catabolic rate using pre and postdialysis blood urea nitrogen concentrations. *Nephron* 67: 280-290, 1994.

- 9: Barth H: Direct calculation of KT/V : Nephron 56:191-195, 1991.
- 10: Boag JT: Basic truths in optimal hemodialysis: Dialysis & Transplantation 23:636-642, 1994.
- 11: Maduell F., Siquenza F, Caridad A, Miralles F, Serrato F: Analysis of urea distribution volumen in hemodialysis: Nephron 66:312-316, 1994.
- 12: Gandora M, Paniagua M, Villa C, Alonso T, Alonso R, et Al: Tiempo de diálisis y rebote bioquímico: EDTNA ERCA J XVIII/1:1-2, 1992.
- 13: Alonso R, Sola M, Villa C, Gandora M, Aranguren E, et Al: Estudio del rebote de la urea en la hemodialisis convencional y la de tres horas. EDTNA ERCA J XVII/2:55-56, 1991.
- 14: Straigler A: Control de la eficacia de diálisis: una obligación en todas las unidades renales. EDTNA ERCA J XVIII/1:4-10, 1992.
- 15: Depner T: Quantifying hemodialysis and peritoneal dialysis: Examination of the peak concentration hypothesis: Seminars in Dialysis 7:315-317, 1994.
- 16: Heaf J, Jensen S. Normalised cellular clearance of creatinine, urea and phosphate: Nephron 67:197-202, 1994.

CUADRO 1: CARACTERISTICAS DE LA POBLACION Y DE LA HEMODIALISIS

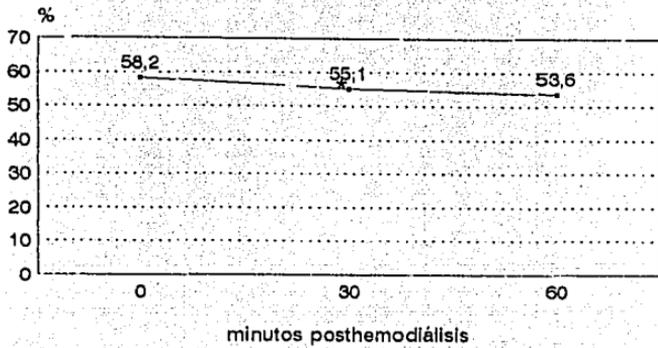
HOMBRES	53
MUJERES	37
EDAD (años)	55,0 ± 15,3
PESO (Kg)	55,3 ± 13,2
ESTATURA (cm)	159,7 ± 10,8
VOLUMEN DE DISTRIBUCION (Lit)	32,1 ± 6,7
CATERER DOBLE LUMEN	70
F.A.V.I	20
MEMBRANAS:	
CUPROFAN	47
CUPROAMONIO RAYON	10
POLISULFONA	23
HEMOFAN	10
BUFFER:	
ACETATO	18
BICARBONATO	72

FIG. 1 EVOLUCION DE UREA



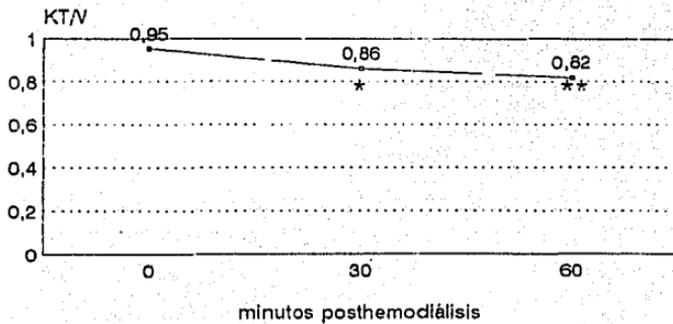
* p < 0.05

FIG. 2 REDUCCION DE UREA
DE ACUERDO A REBOTE DE UREA



^a p < 0.05

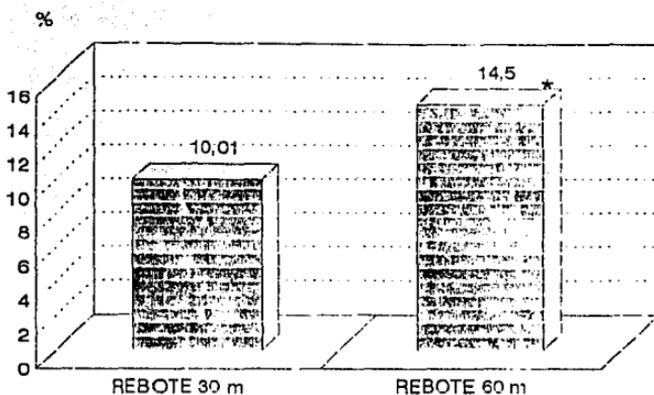
FIG. 3 KT/V DE ACUERDO AL
REBOTE DE UREA



* p < 0.05

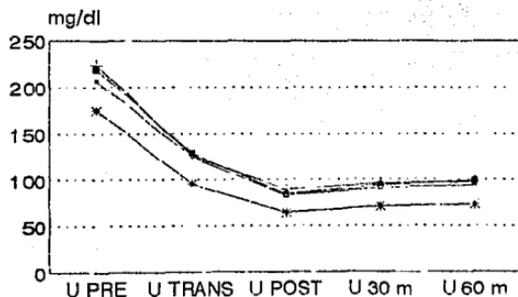
** P < 0.001

FIG. 4 REBOTE DE UREA



$p < 0.001$

FIG. 5 EVOLUCION DE UREA POSTHEMODIALISIS



CUPROFAN	→	207	125	83	91	94
CUPROAMONIO R	+	224	126	89	96	98
HEMOFAN	-*	175	95	64	71	73
POLISULFONA	-•	219	129	84	94	99

CUADRO 2: REBOTE DE UREA DE ACUERDO A MEMBRANA DEL DIALIZADOR

MEMBRANAS	REBOTE 30 m	REBOTE 60 m	REBOTE % 30/60
CUPROFAN	8.8 ± 8.3	12.7 ± 9.8	44.3 % p < 0.025
POLISULFONA	12.7 ± 8.9 P < 0.05	19.6 ± 12.3	54.3 % p < 0.025
HEMOFAN	11.4 ± 8.5 NS	13.9 ± 13.0	21.9 % NS
CUPROAMONIO R	9.8 ± 4.5 NS	11.9 ± 9.3	32.2 % NS

CUADRO 3: PRU DE ACUERDO A MEMBRANA DEL DIALIZADOR

MEMBRANAS	PRU % 0 m	PRU % 60 m	% CAMBIO 0/60
CUPROFAN	58.2 ± 11.3	53.3 ± 12.3	8.4 % p < 0.025
POLISULFONA	61.8 ± 7.1	54.3 ± 9.3	12.1 % p < 0.001
HEMOFAN	60.2 ± 9.4	56.0 ± 8.5	7.0 % NS
CUPROAMONIO R	64.8 ± 6.8	59.1 ± 8.9	7.7 % NS

CUADRO 4: KT/V DE ACUERDO A MEMBRANA DEL DIALIZADOR

MEMBRANAS	KT/V 0 m	KT/V 60 m	% CAMBIO 0/60
CUPROFAN	0.91 ± 0.80 NS	0.80 ± 0.28 NS	12.1% p < 0.025
POLISULFONA	0.98 ± 0.19 NS	0.81 ± 0.21 NS	17.3 % p < 0.001
HEMOFAN	0.95 ± 0.24 NS	0.84 ± 0.19 NS	11.6 % NS
CUPROAMONIO R	1.04 ± 0.20 NS	0.92 ± 0.22 NS	11.5 % NS