

11230



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**CENTRO MÉDICO NACIONAL "LA RAZA"
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES**

**CORRELACIÓN ENTRE Kt/V IÓNICO VS Kt/V EQUILIBRADO
DE PACIENTES CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA EN
HEMODIÁLISIS INTERMITENTE.**

T É S I S

PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN NEFROLOGÍA

P R E S E N T A:

DR. GERARDO GUILLERMO CORPUS



ASESOR

DR. ALFONSO LUIS GONZÁLEZ SÁNCHEZ

MÉXICO, D.F.

2004



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 esta 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.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

CORRELACIÓN ENTRE Kt/V IÓNICO VS Kt/V EQUILIBRADO
DE PACIENTES CON INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA EN
HEMODIÁLISIS INTERMITENTE.

Dr. Jesús Arenas Osuna.

Jefe de División de Educación e Investigación Médica.

Dr. Alfonso Luis González Sánchez.

Jefe del Departamento de Nefrología.

Dra. Carolina Aguilar Martínez.

Dra. Ivonne Reyes Sánchez.

Asesores.

Dr. Gerardo Guillermo Corpus.

Número definitivo de protocolo:


2004 - 3501 - 022

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Gerardo Guillermo


FECHA: 29 Sept 2004.

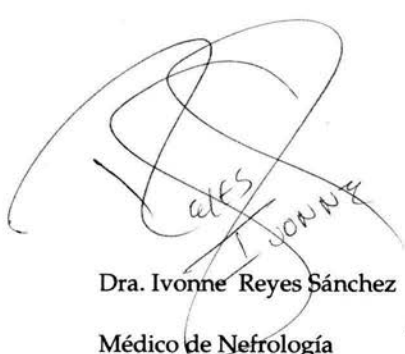
FIRMA: 


Dr. Jesús Arenas Osuna
Jefe de División de Educación e Investigación Médica




Dr. Alfonso Luis González Sánchez
Jefe del Departamento de Nefrología


Dra. Carolina Aguilar Martínez
Médico de Nefrología
Asesor


Dra. Ivonne Reyes Sánchez
Médico de Nefrología
Asesor

Número definitivo de protocolo:

2004 - 3501 - 022

ÍNDICE

Resumen	.....	1
Abstract	.....	2
Antecedentes Científicos	.....	3
Objetivos	.....	6
Material y Métodos	.....	7
Resultados	.....	11
Discusión	.....	13
Conclusiones	.....	16
Anexos	.....	17
Bibliografía	.....	24

TÍTULO: "Correlación del Kt/V iónico vs Kt/V equilibrado en pacientes en Hemodiálisis Crónica Intermitente."

OBJETIVO: Determinar la correlación entre Kt/V iónico vs Kt/V equilibrado en pacientes en Hemodiálisis Crónica Intermitente con tres perfiles de sodio transhemodialisis.

MATERIAL Y METODOS: Se realizó un estudio transversal comparativo en 45 pacientes en HD crónica, se dividieron en tres grupos. 1 Perfil de sodio lineal bajo(136). 2 Perfil estándar descendente(140-136). Y 3 lineal alto(145). Se tomaron muestras de urea pre, trans y post HD y a 45 minutos después, para medición de Kt/V estándar (Daugirdas y Gotch) y equilibrado, así como distribución de urea(Watson). Para la medición de Kt/V iónico se registró del equipo de HD Gambro Phoenix, previa programación de variables.

RESULTADOS: Se estudiaron 45 pacientes, 20 hombres y 25 mujeres, se encontró Kt/V equilibrado para grupo 1 Md=0.9(0.82-1.1), grupo 2 Md=0.93(0.8-1.0) y grupo 3 Md=0.87(0.74-1.0) y para Kt/V estándar de Grupo 1 Md=1.040(0.99-1.3), grupo 2 Md=1.00(0.91-1.26) y grupo 3 de Md=1.00(0.9-1.25); que correlacionaron al Kt/V iónico grupo 1 $r = 0.368(p = NS)$, grupo 2 $r = 0.618(p < 0.05)$ y grupo 3 $r = 0.731(p < 0.005)$, la correlación del BUN cuando se dividió en cuartiles fue para Q1 $r = 0.487(p = NS)$, al Q2 $r = 0.643(p < 0.05)$ y Q3 $r = 0.601(p > 0.005)$.

CONCLUSIONES: Encontramos correlación significativa entre Kt/V iónico y equilibrado, ésta no se mantuvo en el grupo con perfil lineal bajo donde identificamos mayor uremia que al dividir en cuartiles correlacionó igual. Se debe investigar la influencia que guarda el grado de uremia con dicha correlación y ésta con el perfil de sodio.

PALABRAS CLAVE: Adecuación de diálisis, Kt/V iónico, Kt/V en hemodiálisis.

ABSTRACT

TITLE: "Correlation of the ionic Kt/V vs balanced Kt/V on patient in Chronic Intermittent Haemodialysis."

OBJECTIVE: To determine the correlation among ionic Kt/V vs balanced Kt/V in patient in Chronic Intermittent Haemodialysis with three profiles of sodium transhaemodialysis.

MATERIAL AND METHODS: It was carried out a comparative traverse study in 45 patients in HD, they were divided in three groups. 1 lineal profile's sodium low(136). 2 standard profile descendants(140-136). And 3 lineal profile's sodium high (145). We take samples of urea pre, trans and post HD and to 45 minutes later, for measurement of standard Kt/V (Daugirdas and Gotch) and balanced, as well as urea(Watson distribution). For the measurements of ionic Kt/V we registered of the team of HD Gambro Phoenix, previous variables programming.

RESULTS: Forty five patients, 20 men and 25 women were studied. Balanced Kt/V was for group 1 Md=0.9(0.82-1.1), group 2 Md=0.93(0.8-1.0) and group 3 Md=0.87(0.74-1.0) and standard Kt/V of Group 1 Md=1.040(0.99-1.3), group 2 Md=1.00(0.91-1.26) and group 3 of Md=1.000(0.9-1.25); that correlated the ionic Kt/V group 1 $r=0.368$ ($p = NS$), group 2 $r=0.618$ ($p < 0.05$) and group 3 $r=0.731$ ($p < 0.005$), the correlation of the BUN when it was divided in quartiles was for Q1 $r=0.487$ ($p=NS$), at the Q2 $r=0.643$ ($p < 0.05$) and Q3 $r=0.601$ ($p>0.005$).

CONCLUSIONS: We find significant correlation among ionic and balanced Kt/V, this didn't stay in the group with lineal profile's sodium low where we identify bigger uremia that correlated equally when dividing in quartiles. The influence should be investigated that keeps the uremia degree with this correlation and this with the profile of sodium.

WORDS KEY: Adequate dialysis, ionic Kt/V, Kt/V in haemodialysis.

ANTECEDENTES CIENTÍFICOS.

La adecuación de la dosis de diálisis ofrecida es esencial para prevenir la morbilidad y mortalidad en pacientes con Insuficiencia Renal Crónica (IRC), en manejo sustitutivo mediante Hemodiálisis Crónica Intermitente (HD CI); encontrando, mediante el conocimiento del modelo cinético de la urea al Kt/V , como el mejor marcador, que expresa la calidad en la sustitución.¹

Se han diseñado también modelos de medición y criterios de dosis de diálisis para tal efecto, así como marcadores y parámetros auxiliares, tales como el PRU (porcentaje de reducción de Urea), Índice de Recirculación y medición del rebote posthaemodialysis (ver anexo 1) que influyen en el Kt/V real ofrecido al paciente;^{2 3} estableciendo que un Kt/V mayor de 1.2 con PRU mayor de 65% e índice de Recirculación menor de 10%, son los parámetros ideales para una buena dosis de diálisis, según las guías de adecuación de diálisis de NKF-K/DOQI.

Los modelos monocompartimental y bicompartimental para el cálculo de Kt/V tratan de ofrecer un parámetro más objetivo de la adecuación y dosis de diálisis en el

paciente en HD CI, de acuerdo al modelo cinético de la urea y su volumen de distribución extra e intravascular,⁴ así como los modelos de Kt/V equilibrado (Kt/V e) y estándar⁵, aceptando la siguiente formula:

$$Kt/V_e = -\ln [(R) - (0.008 \times t)] + (4 - [3.5 \times (R)]) \times UF / \text{Peso final. (ver anexo 1)}$$

Con los avances físico-químicos en los sistemas de registro y maquinas de HD, se ha podido obtener un valor estimado de Kt/V de acuerdo al balance de masas iónico establecido por el movimiento de sodio en las prescripciones de diálisis⁶; el cual por detectores de conductimetría⁷, establecen al final de la sesión la dialisancia iónica⁸, llamando a este método Kt/V iónico (Kt/V i), el cual ha demostrado guardar una estrecha relación con la dosis de diálisis⁹. (Ver Figura 1 en anexo 2)

Sin embargo no se ha establecido hasta el momento la correlación que guarda el Kt/V iónico con el Kt/V estándar, ya que este último se ha documentado como sobreestimado de la capacidad de aclaramiento de urea y se han requerido ajustes (Kt/V e) que nos den una idea más real de la dosis de diálisis;¹⁰ el Kt/V iónico brinda una forma no invasiva, fácil y de bajo costo, para conocer la dosis de diálisis y expresa además la dialisancia efectiva en cada sesión¹¹, requiriendo solo de una unidad de HD que cuente con modulo de Diascan como sistema de conductimetría para las determinaciones y el ajuste del volumen de distribución de la urea calculado de acuerdo a la formula de Watson¹². (Ver anexo 1)

La norma oficial Mexicana para las unidades de Hemodiálisis determina de acuerdo a las guías Internacionales que la medición de Kt/V de urea debe realizarse mensualmente a los pacientes en esta modalidad de sustitución de la función renal;

considerando el Modelo Cinético de la urea; se requiere de muestras sanguíneas antes, durante y después de la sesión de HD, necesitando incluso de punciones venosas extras en el paciente.

Aunado a ello el incremento en gastos por laboratorio, para realizar la determinación de Kt/V equilibrado, en la que se requieren hasta 6 muestras por cada paciente, por sesión, para corregir índice de recirculación y rebote. Además del tiempo consumido por modelos matemáticos complejos.

La medición de Kt/V iónico es un valor registrado en cada una de las sesiones de HD, que expresa fielmente, mediante conductimetría la dosis real ofrecida por sesión a cada paciente, sin toma de muestras ni gastos por laboratorio; de acuerdo a transferencia de masas; y que de conocer la correlación que guarda con Kt/Ve, reducirá costos, esfuerzo y tiempo, en beneficio de conocer y adecuar las dosis de diálisis ofrecida en nuestra unidad.

OBJETIVOS.

1. Identificar la correlación entre el Kt/V iónico y Kt/V equilibrado durante una sesión de hemodiálisis.

2. Comparar el Kt/V equilibrado y el Kt/V iónico en tres modelos diferentes de prescripción de sodios: lineal-alto, lineal-bajo y descendente-estándar.

MATERIAL Y METODOS.

El trabajo se llevó a cabo en la unidad de hemodiálisis del Hospital de Especialidades del Centro Médico Nacional "La Raza", con los pacientes que acuden a sus sesiones programadas y electivas, de hemodiálisis, dos veces por semana, los cuales, fueron divididos aleatoriamente en tres grupos, para la prescripción de sodio (de acuerdo a conductimetría), que se indicaron el día de la medición; un grupo con perfil lineal-alto de 14.5; otro con perfil lineal bajo de 13.6 y por último un perfil descendente de 14.0 al inicio y 13.6 al final, con curva de reducción programada al 80%. Antes de iniciar la sesión, se midió peso y talla, para el cálculo del volumen de distribución de urea en cada paciente, con base en la fórmula de Watson:

$$\text{Hombres } V = 2.447 - (0.09156 \times \text{Edad}) + (0.1074 \times \text{Talla}) + (0.3362 \times \text{Peso}).$$

$$\text{Mujeres } V = (0.1069 \times \text{Talla}) + (0.2466 \times \text{Peso}) - 2.097$$

Se tomaron de los registros de las sesiones y los archivos de datos de pacientes del sistema exalis y nefrosoft versión 3.0, las variables de sexo, edad, tipo de acceso vascular, tiempo de evolución en hemodiálisis y causa de la IRC.

Se registraron el tipo de acceso vascular: catéter Mahurkar o fístula arteriovenosa interna (FAVI). En caso de este último se anotaron el calibre y tipo de aguja empleada para la punción, así como la técnica, la cual debió cumplir con las guías NKF-K/DOQI para accesos vasculares en hemodiálisis.

La prescripción de dosis de diálisis fue supervisada por el médico, con especial vigilancia en flujos del acceso vascular, volumen de distribución de urea, registro de Kt/V iónico e índice de KoA (constante en relación al flujo e índice de aclaramiento de urea ajustado de acuerdo al tipo de dializador y área de superficie del mismo).

Se calendarizó la sesión a medir; para la prescripción de conductividad programada para perfil de sodio de acuerdo a los grupos aleatorizados.

Se programaron flujos de 350ml/min para las FAVI's, y 250ml/min para los catéteres.

Las constantes vitales y eventualidades fueron monitorizadas y registradas con el sistema Exalis.

Se midió la recirculación de acuerdo a la formula:

$$R (\%) = 100 \times (\text{urea periférica} - \text{urea arterial}) / (\text{Urea periférica} - \text{Urea venosa})$$

Se tomaron seis muestras en cada paciente, cada una de 4cc, la primera prehemodiálisis (U.PreHD), antes de iniciar el tratamiento; a los treinta minutos de iniciado el tratamiento se tomaron 2 muestras simultaneas para urea arterial (U.A) y urea venosa (U.V) de cada línea correspondiente; e inmediatamente después de estas con flujo a 50ml/min. (por un minuto), se tomaron, de la línea arterial la urea periférica (U.P); una vez terminado el tratamiento, se tomaron también de la línea

arterial la urea posthemodiálisis (U.PostHD) y 60 minutos después, la urea de rebote (U.R).

Se procesaron las muestras con técnica automatizada estándar para medición de urea, glucosa, sodio y osmolaridad por laboratorio de nefrología en segundo piso.

Se midió Kt/V equilibrado mediante la siguiente formula:

$$Kt/V_e = -\ln [(R) - (0.008 \times t)] + (4 - [3.5 \times (R)]) \times UF / \text{Peso final. (ver anexo 1)}$$

CRITERIOS DE INCLUSIÓN:

Pacientes que tuvieran por lo menos 6 meses de estancia en hemodiálisis crónica intermitente.

Con sesiones dos veces por semana de 3 horas cada una.

Que acudan de forma electiva y hemodinámicamente estables.

Con acceso vascular indistinto (C. Mahurkar o FAVI) funcional.

No requerientes de transfusiones y en regular estado nutricional.

En control tensional relativo (TAD promedio 140/90).

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN:

Aquellos que durante la sesión de registro recibieran medicamentos, no prescritos de forma crónica, administración de alimentos, multivitamínicos, aminoácidos y/o transfusiones, así como soluciones de repercusión.

Quienes presentasen cualquier tipo de cuadro infeccioso ó inflamatorio agudo.

Aquellos con índice de recirculación del acceso vascular mayor al 10% y/o flujo sanguíneo inadecuado durante la sesión.

Quienes tuvieran valores de parathormona mayores al doble del valor normal alto de acuerdo con rangos de laboratorio.

Y aquellos que cursaran en la sesión de registro con hipotensión, crisis hipertensiva o cualquier evento que requiera de modificar la prescripción de sodio, el tiempo y/o el flujo sanguíneo, así como pérdidas por ultra filtración calculadas.

La vigilancia de las prescripciones y perfiles de conductividad, fueron registrados y vigilados por el médico a cargo, y los eventos y constantes vitales por registro del sistema Exalis.

El peso, talla, conexión y desconexión del paciente, así como toma de muestras se realizó con el apoyo del personal de enfermería de la unidad.

Las mediciones de valores de ureas, sodio, potasio, glucosa, fueron medidas por el personal de laboratorio en turno con técnica automatizada estándar, sin preservación de muestras.

ANÁLISIS DE DATOS:

Se realizó estadística descriptiva con frecuencias simples y relativas para variables nominales así como medidas de tendencia central dispersión para las variables escalares. Se calculó el coeficiente de correlación Rho de Spearman.

RESULTADOS

Se estudiaron cuarenta y cinco pacientes, de los cuales veinte fueron hombres y veinticinco mujeres, divididos en tres grupos de 15 pacientes cada uno, aleatorizados para prescripción con perfiles de sodio, (ver Grafica 1 del anexo 3) descritos con anterioridad; encontrando:

Kt/V equilibrado con valores de mediana (Md); en el grupo 1 Md=0.9 (0.82-1.1), para el grupo 2 Md=0.93 (0.8-1.0) y para el grupo 3 Md=0.87 (0.74-1.0).

Kt/V estándar con valores de mediana en el grupo 1 Md=1.040 (0.99-1.3), en el grupo 2 Md=1.00 (0.99-1.26) y en el grupo 3 Md=1.00 (0.9-1.25). (Ver Grafica 2 del anexo 4)

Encontramos una correlación al Kt/V iónico, para el grupo 1 $r=0.368$ ($p=NS$), para el grupo 2 $r=0.618$ ($p<0.05$) y para el grupo 3 $r=0.731$ ($p<0.005$). (Ver Graficas 4 y 5 de anexos 6 y 7).

La falta de correlación en el grupo 1, se asoció a un mayor grado de uremia al clasificar por cuartiles con el BUN (ver Grafica 3 en anexo 5); encontrando; una

correlación del BUN al primer cuartil Q1 $r=0.487$ ($p=NS$), al Q2 $r=0.643$ ($p<0.05$) y al tercero con valor; Q3 $r=0.601$ ($p<0.005$); (Ver Grafica 2 en anexo 4). Con valores al BUN para el grupo 1 de 104mg/dL, para el grupo 2 de 94mg/dL y para el grupo 3 de 93mg/dL. (Ver Grafica 3 en anexo 5).

DISCUSIÓN

El cálculo de Kt/V es y ha sido la mejor manera de evaluar la calidad en la administración de hemodiálisis; ha demostrado un gran valor para la adecuación y dosis de diálisis y refleja incluso el riesgo de mortalidad.¹³ De acuerdo con las guías internacionales DOQI un Kt/V menor a 1.2 por sesión incrementa hasta un 60% la mortalidad y uno mayor mejora incluso otros factores como la osteodistrofia, los requerimientos trasfusionales, la respuesta a eritropoyetina y el estado nutricional. Por ello se sugiere en estas guías y se establece en la norma oficial Mexicana para las unidades de Hemodiálisis su determinación mensual.

En la actualidad se encuentra aprobada la fórmula de Daugirdas segunda generación,¹ la cual empleamos en nuestro estudio y que deriva de múltiples modelos matemáticos que tienen el objetivo de encontrar una expresión fiel del estado metabólico del paciente en sustitución con HD, recomendando los ajustes para el porcentaje de recirculación del acceso vascular y rebote como sucede para el Kt/V equilibrado y de Gotch.

Estos cálculos implican tiempo, múltiples tomas sanguíneas e incluso punciones agregadas al acceso o venas periféricas del paciente y gastos por laboratorio. Nosotros validamos la correlación que existe en nuestra unidad entre el Kt/V equilibrado y el iónico, en el cual no se emplean tomas de muestras, ni punciones, ni gastos por laboratorio y en concordancia con otros autores la correlación fue significativa.

El Kt/V medido promedio se encontró por debajo de los estándares internacionales, sin embargo esto lo atribuimos a que se otorgaba en este tiempo dos sesiones por semana de 3 horas cada una a los pacientes, situación que se modificó más tarde.

Sin embargo encontramos que no existió correlación en el grupo con perfil de sodio lineal bajo y no encontramos autores que refirieran dicho hallazgo o semejante; en la búsqueda de la causa encontramos también de forma coincidente pero consistente que en este grupo en especial se encontraron los pacientes más urémicos por alguna causa, sin embargo no encontramos descrito en la literatura como influye este estado urémico en la medición del Kt/V iónico, consideramos que debe investigarse a futuro la influencia de la uremia crónica severa en la conductimetría para determinar si es ésta la causa de falta de correlación en este grupo en nuestra unidad o existió algún otro factor no identificado.

No consideramos de relevancia las diferencias en edad, sexo, tipo de acceso vascular y causa de insuficiencia renal crónica por lo que no se realizaron pruebas estadísticas para tales diferencias, dado que no influyen en los objetivos del estudio ni

en las determinaciones de Kt/V ; con vigilancia en los parámetros programables de volumen de distribución de urea al peso y talla; y se programen las variables de KoA para el filtro, dependientes del flujo de acceso vascular y área de superficie, para registro fiel de dialisancia iónica.

CONCLUSIONES

1. Existe buena correlación entre el Kt/V iónico y el Kt/V equilibrado, de pacientes en hemodiálisis crónica.

2. Ésta correlación no se mantuvo en el grupo con perfil de sodio lineal bajo, sin embargo consideramos que existen otros factores que influyeron en esta falta de correlación.

3. Se debe investigar la influencia que guarda el grado de uremia con dicha correlación y ésta con el perfil de sodio.

Anexo 1. FORMULARIO

Fórmula de Watson para cálculo de volumen de distribución de Urea:

$$\text{Hombres } V = 2.447 - (0.09156 \times \text{Edad}) + (0.1074 \times \text{Talla}) + (0.3362 \times \text{Peso}).$$

$$\text{Mujeres } V = (0.1069 \times \text{Talla}) + (0.2466 \times \text{Peso}) - 2.097$$

Fórmula para cálculo de Kt/V según Daugirdas 2° generación:

$$Kt/V = -\ln [(R) - (0.008 \times t)] + (4 - [3.5 \times (R)]) \times UF / \text{Peso}.$$

$$R = 1 - \text{BUN Post.HD} / \text{BUN Pre.HD} \quad R = \text{PRU} \text{ (\% de reducción de Urea)}$$

$$t = \text{tiempo en horas} \quad UF = \text{Ultrafiltración en litros}$$

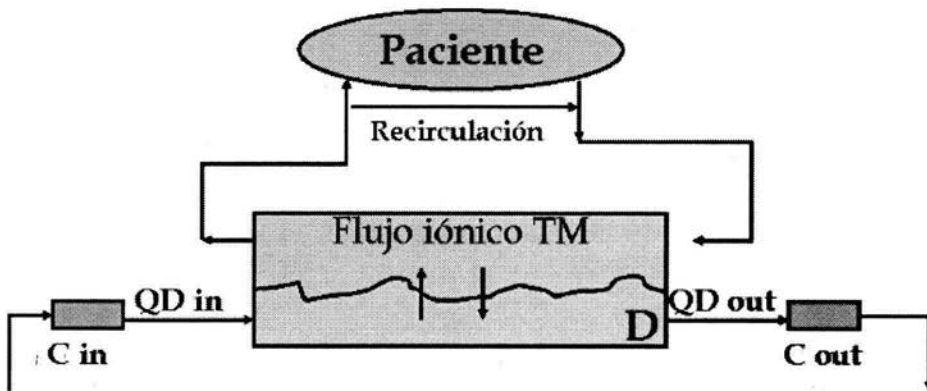
$$\text{Peso} = \text{Peso seco (final de la sesión)}.$$

$$\text{PRU} = \text{BUN Pre.HD} - \text{BUN Post.HD} / \text{BUN Pre.HD}$$

Fórmula para cálculo de Recirculación:

$$R (\%) = 100 \times (\text{urea periférica} - \text{urea arterial}) / (\text{Urea periférica} - \text{Urea venosa})$$

Esquema de la "Transferencia de Masas" por conductimetría. Modelo de Diascan, para la medición de Kt/V iónico, en máquinas de hemodiálisis.

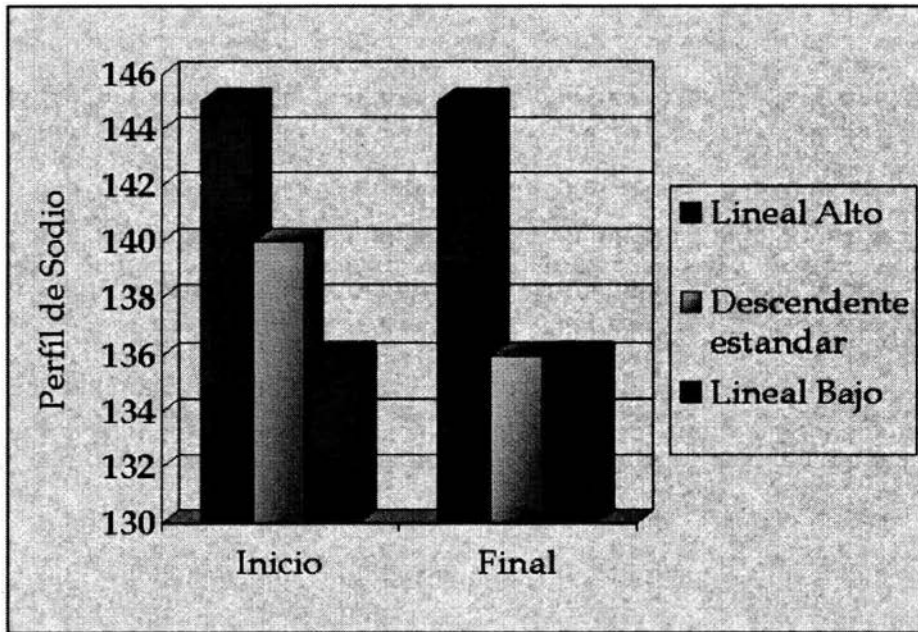


$$\text{Flujo Iónico TM} = C_{in} - C_p \times D$$

1. Conductividad Plasmática
2. Dialisancia Iónica

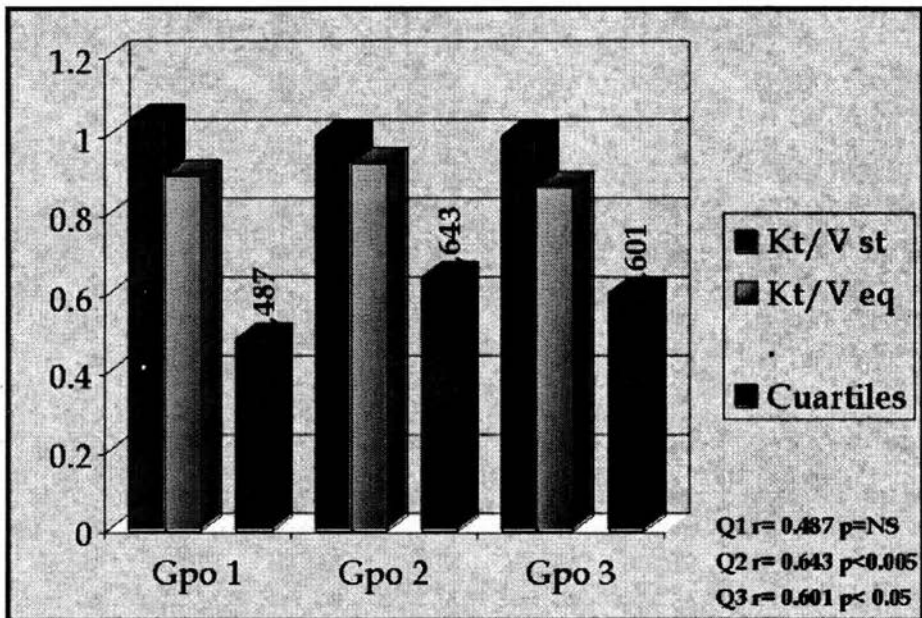
Anexo 3. GRAFICA 1

Perfiles de sodio por grupo, lineal alto 145, descendente estándar 140-136 y lineal bajo 136.



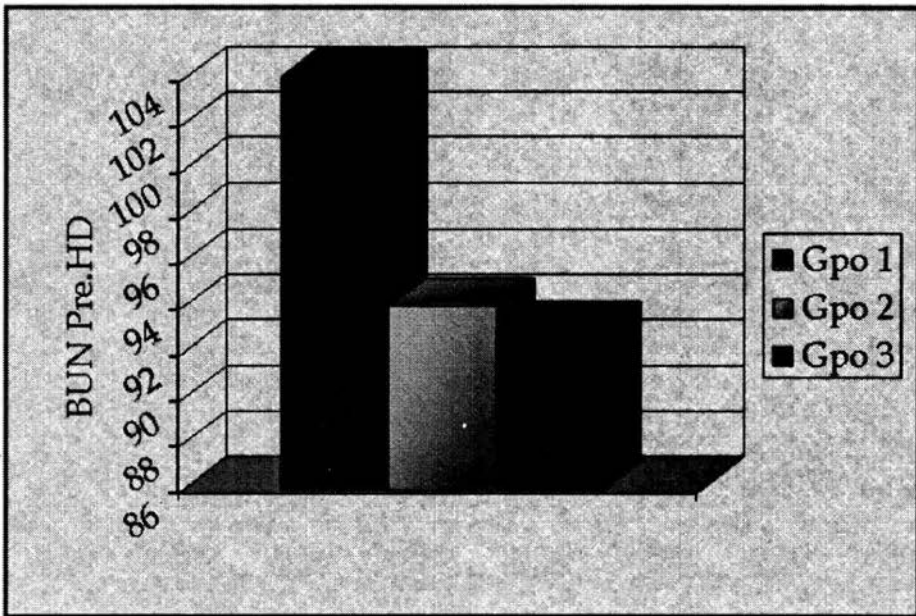
Anexo 4. GRAFICA 2

Kt/V obtenidos estándar y equilibrado por grupos en barras azul y amarillo correspondientemente. En barras rojas se grafican cuartiles por grado de BUN Pre.HD y su correlación por grupos al Kt/V iónico.



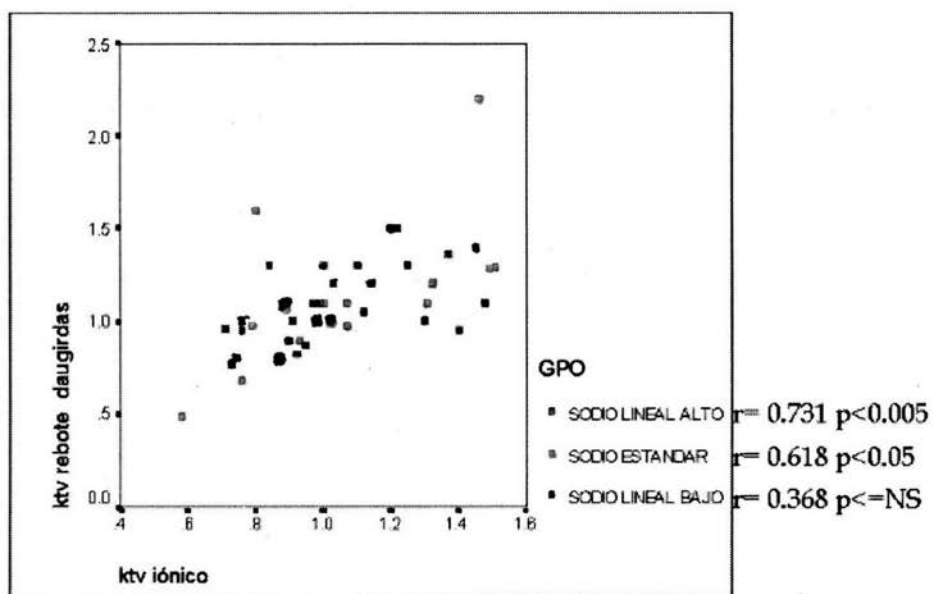
Anexo 5. GRAFICA 3

Niveles de BUN Pre.HD por grupo. Para grupo 1). 104, para el grupo 2). 94 y para el grupo 3). 93mg/dL.



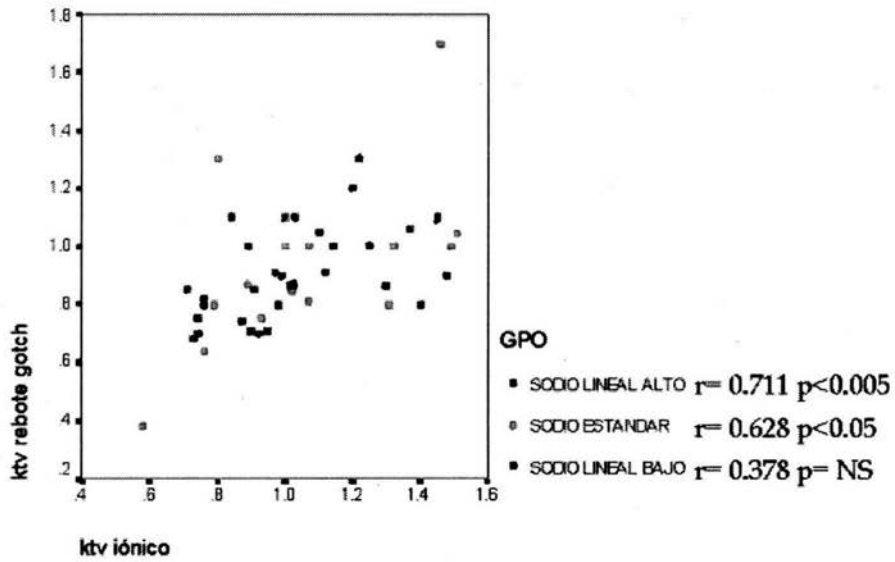
Anexo 6. GRAFICA 4

Correlación de Kt/V iónico con equilibrado según Daugirdas, y por grupos.



Anexo 7. GRAFICA 5

Correlación de Kt/V iónico con equilibrado según Gotch, y por grupos.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

-
- ¹ NKF-K/DOQI Haemodialysis Adequacy Work Group Membership. Guidelines for Haemodialysis Adequacy. Am J Kidney Dis. 2001;37(1):suppl 1. S15-S33.
 - ² Li Z, Lew NL, Lazarus JM, Lowrie EG. Comparing the Urea Reduction Ratio and the Urea Product as outcome-based measures of haemodialysis dose. Am J Kidney Dis. 2000;35:598-605.
 - ³ Tattersall JE, De Takats D, Chamney P et al. The Posthaemodialysis Rebound : Predicting and quantifying its effect on Kt/V. Kidney Int. 1996;50:2094-2102.
 - ⁴ Sharma A, Espinosa P, Bell L et al. Multicompartment urea kinetics in well dialyzed children. Kidney Int. 2000;58:2138-46.
 - ⁵ Daugirdas JT, Thomas AD et al. HEMO Study Group. Comparison pour methods to predict equilibrated Kt/V in the HEMO Pilot Study. Kidney Int. 1997;52:1395-1405.
 - ⁶ Karin M, Daxenos, Hassell, Kooman, Jeroen P, Van der Sande F, Gerlag PP, et al. Ionic mass balance and blood volume preservation during a high, standard, and individualized dialysate sodium concentration. Nephrol Dial. Transplant, 2002;17(8):1463-69.
 - ⁷ Coevoet B, Aazib L, Petitclerc T, Chlih B, Brasseur J. Quality control of haemodialysis by the conductimetric method. Kidney Int. 1997;50(5):1774-75.

-
- ⁸ Garcia-Valdecasas J, Navajas-Parero A, Manjón M, Hornos C, Varon MT, Alvarez MT et al. On-line measurement at real time of dialysis quantification. Diascan biosensor value. *Kidney Int.* 1999;55(1):363-67.
- ⁹ Mcintyre C W, Steward L H, Taal MW, Fluck R J. Assessment of haemodialysis adequacy by ionic dialysance: intra-patient variability of delivered treatment. *Nephrol Dial Transplant.* 2003;18(3):559-562.
- ¹⁰ Marsenic OD, Palvlicic D, Peco-Antic A, et al. Prediction of equilibrated urea in children on chronic haemodialysis. *ASAIO J*; 2000;46:283-87.
- ¹¹ Di Filippo S, Andrulli S, Manzoni C, Corti M, Locatelli F. On-line assessment of delivered dialysis dose. *Kidney Int.* 1998;54(1): 263-267.
- ¹² Watson PE, Watson ID, Batt RD. Total body water volumes for adult males and females estimated from simple anthropometrics measurements. *Am J Clin Nutr*;1980;33:27-39
- ¹³ Gotch FA, Sargent JA. A mechanistic analysis of the National Dialysis Cooperative Study (NCDS). *Kidney Int* 1985;28:526-34.
- ¹⁴ Splendiani G, Costanzi S, Passalacqua S et al. Sodium and fluid modulation in dialysis: new approach. *Nephron*;2001;89:377-80.
- ¹⁵ Di Filippo S, Manzoni C, Andrulli S, et al. How to determine ionic dialysance for the online assessment of delivered dialysis dose. *Kidney Int.*2001;59:774-82.
- ¹⁶ Stiller S, Bonnie-Schorn E, Grassmann A. A critical review of sodium profiling for hemodialysis. *Semin Dial.*2001;14:337-47.