

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS

VALORACION DE LA CALIDAD DE HEMODIALISIS APLICANDO
EL MODELO DE LA CINETICA DE LA UREA

Estudio realizado en 67 pacientes en la Unidad
de Nefrología del Hospital General de Enfermedad Común del
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social (IGSS),
noviembre y diciembre de 1994, Guatemala.



ENRIQUE ARTURO CHAJON RODRIGUEZ

En el acto de investidura de:

MEDICO Y CIRUJANO

GUATEMALA, MARZO DE 1995

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

R
05
T (7321)
co 2

INSTITUTO GUATEMALTECO DE SEGURIDAD SOCIAL
DIRECCION GENERAL DE SERVICIOS MEDICO HOSPITALARIOS
DEPARTAMENTO MEDICO DE SERVICIOS TECNICOS
SECCION DE DOCENCIA E INVESTIGACION

FORMATO PARA SOLICITAR AUTORIZACION DE
ESTUDIOS DE TESIS

Guatemala, da Nov. de 1994

Yo Enrique Arturo Chujón Rodríguez, estudiante de la Universidad de San Carlos de Guatemala, de la Facultad de Ciencias Médicas, por este medio solicito sea autorizado realizar mi trabajo de Tesis en la Unidad de Nefrología, Depto. de Medicina Interna del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social, cuyo tema aprobado es: Valoración de la Calidad de Hemodiálisis Aplicando el modelo de la Cinética de la Urea, siendo mi asesor Institucional: (debe ser miembro del personal del IGSS) Dr. Luis F. Arroyo, quien es: (puesto que ocupa) Nefrólogo de la Unidad de Hemodiálisis.
Comprometiéndome a cumplir con la legislación vigente para estudios de investigación, así como a entregar un ejemplar de la Tesis a la Sección de Docencia e Investigación y a la Unidad donde efectúa el estudio.

f) [Signature]
f) [Signature] ASESOR INSTITUCIONAL (debe ser miembro del personal del IGSS)
Dr. Luis Fernando Perdomo
Médico y Cirujano
Asesor (debe ser miembro del personal del IGSS)
f) [Signature] Jefe de Departamento o Coordinador del programa
f) [Signature] Director de la Unidad (debe ser miembro del personal del IGSS)

USO EXCLUSIVO DE LA SECCION DE DOCENCIA E INVESTIGACION.

La Sección de Docencia e Investigación, hace constar: que revisó el Protocolo de Investigación adjunto a esta solicitud, no encontrando ningún inconveniente para su ejecución, debido a que llena los requisitos académicos, éticos y de normas internacionales, como tampoco representa erogación para el Instituto.

AUTORIZADO
f) [Signature] Jefe de la Sección de Docencia e Investigación
f) [Signature] Jefe del Departamento Médico de Servicios Técnicos

Esta Sección es para autorizar el Informe Final. (Debe adjuntarse nota del asesor aprobando el Informe Final).

La Sección de Docencia e Investigación, hace constar: que revisó el Informe Final de Tesis, autorizando al estudiante a continuar sus trámites de impresión.

AUTORIZADO:
f) [Signature] Jefe de la Sección de Docencia e Investigación
f) [Signature] Jefe del Departamento Médico de Servicios Técnicos

Esta solicitud debe llenarse en triplicado, adjuntando inicialmente el Protocolo de Tesis, autorizado por la Facultad respectiva.

Para autorizar el Informe Final debe tener nota del asesor de tesis institucional, donde aprueba su impresión.

CHM/adeo 2013-11-05 09:00:00



FORMA C

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MEDICAS
GUATEMALA, CENTRO AMERICA

Guatemala, 24 de Marzo

de 1995

Centro Unidad de Tesis
Centro de Investigaciones de las Ciencias
de la Salud - Unidad de Tesis

Informa que el: Bachiller Enrique Arturo Chajón Rodríguez
Título o diploma de diversificado, Nombres y apellidos

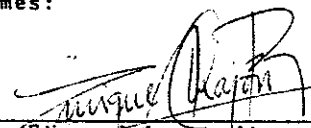
Carnet No. 89-12835
completos

Presentado el Informe Final del trabajo de tesis titulado:

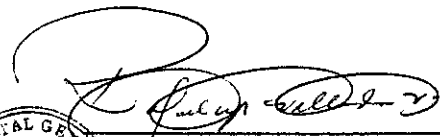
EVALUACION DE LA CALIDAD DE HEMODIALISIS APLICANDO EL

MODELO DE LA CINETICA DE LA UREA.

Yo autor, asesor(es) y revisor nos responsabilizamos de los conceptos de metodología, confiabilidad y validez de los resultados, pertinencia de conclusiones y recomendaciones, así como la calidad técnica y científica del mismo, por lo que firmamos conformes:


Firma del estudiante


Asesor
Firma y sello personal


Revisor
Firma y sello
Registro Personal 17336
Médico y Cirujano Cel. 1896
MEDICINA INTERNA



EL DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS MEDICAS
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FORMA D

HACE CONSTAR QUE :

(La) Bachiller: ENRIQUE ARTURO CHAJON RODRIGUEZ

carnet Universitario No. 89-12835

presentado para su Examen General Público, previo a optar al
 título de Médico y Cirujano, el trabajo de Tesis titulado:
 VALORACION DE LA CALIDAD DE HEMODIALISIS APLICANDO EL
 MODELO DE LA CINETICA DE LA UREA

trabajo asesorado por: DR. LUIS FERNANDO ARROYO

revisado por: DR. RAFAEL VILLEDA
 quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite,
 firma y sella la presente.

ORDEN DE IMPRESION :

Guatemala, 24 de marzo de 1995

DR. EDGAR DE LEON BARILLAS
 Director Unidad de Tesis

DR. RAFAEL CASTILLO RODAS
 DIRECTOR
 CENTRO DE INVESTIGACIONES
 DE LAS CIENCIAS DE LA SALUD

IMPRIMAS

Dr. Edgar Akel Oliva Gonzalez
 DECANO



INDICE

	Página
I. INTRODUCCION.....	1
II. DEFINICION DEL PROBLEMA.....	2
III. JUSTIFICACION.....	3
IV. OBJETIVOS.....	4
V. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	5
VI. METODOLOGIA.....	17
VII. RESULTADOS.....	20
VIII. ANALISIS Y DISCUSION	28
IX. CONCLUSIONES.....	28
X. RECOMENDACIONES.....	29
XI. RESUMEN.....	30
XII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	31
XIII. ANEXOS.....	32

I. INTRODUCCION

La Unidad de Nefrología del IGSS cuenta con la principal unidad de hemodiálisis del país. por lo que consideramos importante la evaluación de la calidad del tratamiento dialítico de los pacientes con IRC tratados en esta unidad. utilizando parámetros medibles que determinen la depuración de productos de desecho del metabolismo protéico, como lo es el índice dado por el modelo de la cinética de la urea (Kt/v). Este índice además es un parámetro que se relaciona con el estado nutricional del paciente que padece IRC, y la incidencia de morbimortalidad en estos.

Se procedió a medir el índice de Kt/v a todos los pacientes en hemodiálisis que llenaron criterios de inclusión. con el fin de que estos guardaran características de diálisis similares.

Los resultados fueron comparados con los valores obtenidos por el "NATIONAL COOPERATIVE DIALYSIS STUDY" (NCDS). en el que se estipula valores de Kt/v de 0.9 a 1.5 para definir una diálisis adecuada. obteniendo en nuestro estudio un alto porcentaje de pacientes con índices alterados.

Además se midieron niveles sanguíneos de fósforo en cada paciente para complementar la evaluación de la calidad de la hemodiálisis brindada.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

Actualmente se tratan aproximadamente 200 pacientes con Insuficiencia Renal Crónica en la Unidad de Nefrología del IGSS, de los cuales 123 pacientes se encuentran en programa de hemodiálisis y el resto se encuentran en un programa de diálisis peritoneal. Estas cifras son cambiantes debido a que constantemente ingresan nuevos pacientes a los diferentes programas y otros fallecen por diferentes causas.

La Unidad de Nefrología del IGSS cuenta con la principal unidad de hemodiálisis del país que funciona desde hace 15 años, siendo la entidad más capacitada para prestar dicho servicio.

La calidad del tratamiento dialítico de los pacientes que se encuentran en dichos programas se evalúa en base a parámetros clínicos, como ganancia de peso interdialisis y sensación de bienestar, mediciones periódicas de creatinina y electrolitos como calcio, fósforo y potasio; no contando así con un programa establecido que incluya parámetros medibles que determinen la depuración de productos de desecho del metabolismo protéico, como lo es el índice del modelo cinético de la urea, el cual nos da una valoración más objetiva de la calidad de la diálisis prestada.

III. JUSTIFICACION

Dado que estudios de seguimiento a largo plazo (4) han demostrado una buena correlación entre el adecuado control de la calidad de hemodiálisis prestada, utilizando el índice dado por el Modelo Cinético de la Urea (Kt/V), y una menor morbilidad de los pacientes en quienes se ha utilizado dicho parámetro, consideramos importante validar su utilidad en la Unidad de Hemodiálisis del IGSS para el seguimiento de los pacientes que reciben este servicio.

IV. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

*Determinar la calidad de hemodiálisis que se brinda a los pacientes con IRC en la Unidad de Nefrología del Hospital General de Enfermedad Común del IGSS.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

*Calcular el índice dado por el Modelo Cinético de la Urea (Kt/V) en los pacientes con IRC en programa de hemodiálisis.

*Calcular los niveles sanguíneos de fósforo en los pacientes con IRC en programa de hemodiálisis.

V. REVISION BIBLIOGRAFICA

INSUFICIENCIA RENAL CRÓNICA

La Insuficiencia Renal Crónica (IRC) es un diagnóstico funcional que se caracteriza por declinación progresiva e irreversible del índice de filtración glomerular, al cual conduce toda una gama de enfermedades congénitas o adquiridas, metabólicas o multisistémicas que en gran porcentaje (Glomerulonefritis), obedecen a mecanismos inmunológicos. (3,5).

En las etapas tempranas de la enfermedad en evolución, la mayor parte de los órganos funcionan normalmente así que la persona muchas veces consulta al médico solo cuando su enfermedad ha progresado al Síndrome Urémico de la IRC, el cual constituye los signos y síntomas de la enfermedad en su etapa terminal. (3).

Durante la evolución de la IRC hasta que el índice de filtración glomerular este muy deficiente, se conserva la capacidad de los mecanismos de adaptación por medio de los cuales las nefronas restantes metabolizan o excretan sustancias que se encuentran en cantidades mayores de las normales. (3,5).

Cuando el paciente ha desarrollado nefropatía terminal, necesitara una de las varias formas de tratamiento de sustitución del riñón como: Hemodiálisis, Diálisis Peritoneal Intermitente, Diálisis Peritoneal Ambulatoria Continua (CAPD) o Trasplante renal de un donador. La mayoría de los síntomas de Uremia que resultan en la indicación de la terapia de diálisis muchas veces son un poco inespecíficos, la mas común y objetiva manifestación clínica responsable de usar diálisis es el menoscabo nutricional, la perdida de peso y el balance nitrogenado negativo debidos a toxicidad urémica gastrointestinal que conlleva anorexia, nausea, y vómitos intermitentes. Cuando la deficiencia nutricional por toxicidad urémica esta establecida, la terapia de diálisis esta claramente indicada. (2,3,7).

Cuando la diálisis esta clinicamente indicada, la prescripción de hemodiálisis provee una terapia adecuada para el control de fluidos, electrólitos, el balance ácido-base, y el síndrome urémico con un mínimo de morbilidad. (2).

Una diálisis adecuada controla solo parcialmente el síndrome urémico lo que deja usualmente morbilidad residual en estos pacientes que incluye anormalidades como niveles variables de urémia, menoscabo en la inmunocompetencia, hiperparatiroidismo, hipertensión, cardiomiopatía, y deterioro nutricional. La relación precisa entre las manifestaciones clínicas de la urémia y los solutos tóxicos dializables es desconocida lo que hace confusa una cuantificación aproximada de la prescripción de la diálisis. (2,8)

El mantenimiento de la vida, después del desarrollo del estadio final de la enfermedad renal puede lograrse con la terapia de diálisis como una terapia de reemplazo permanente o en conjunto con el trasplante renal. La terapia de Diálisis puede ser dividida en dos tipos: a) La que utiliza la vía sanguínea y b) La que utiliza la cavidad peritoneal. La recomendación del tipo de terapia a utilizar depende de la edad e inteligencia del paciente, su condición y motivación hacia el programa, estabilidad del hogar, nivel socioeconómico, ocupación, soporte familiar, enfermedad renal primaria y otras complicaciones médicas, distancia a centros médicos y soporte financiero. (2,5).

HEMODIALISIS

Los principios de la Hemodiálisis comprenden la heparinización sanguínea, la osmosis y la difusión. El uso de una solución de diálisis que es perfundida desde lados opuestos de una membrana semipermeable consigue que los productos de desecho del metabolismo protéico sean removidos, pasando desde la sangre al líquido de diálisis. Pero otras sustancias en el líquido de diálisis como el acetato, están provistas en concentraciones lo suficientemente elevadas como para pasar desde el líquido de diálisis a la sangre, siendo esto importante en la corrección de la acidosis metabólica asociada al fallo renal crónico.

El porcentaje de partículas que pasan desde la sangre al líquido de diálisis y viceversa depende del área de superficie y la permeabilidad de la membrana del dializador, y del flujo del líquido de diálisis y sanguíneo. (2,3,6).

ACCESO AL TORRENTE SANGUÍNEO: Un acceso temporal al torrente sanguíneo se puede obtener con un catéter Shaldon, el cual se inserta en un vena femoral utilizando la técnica de Seldinger, y puede ser colocado en la cama del paciente. Este catéter puede permanecer colocado 24 a 36 horas. También puede ser utilizado un catéter Subclavio para hemodiálisis por períodos mas prolongados, este catéter puede ser utilizado por una a seis semanas. (2,3,6).

Los accesos permanentes requieren una vía externa o interna. El cortocircuito arteriovenoso de Scribner es el acceso externo mas conocido y puede ser implantado tanto en miembros superiores como inferiores.

El cortocircuito de Thomas consiste en un tubo de silastic sujetado a los vasos sanguíneos por una prótesis de dacrón, este cortocircuito se implanta en el muslo utilizando la arteria y vena femorales superficiales.

El mayor logro en vías de acceso para hemodiálisis fue la introducción de la fistula arteriovenosa simple. Para crear esta vía de acceso interna se anastomosan la arteria radial y la vena superficial lado a lado. La desventaja de este acceso es que se requieren de una a seis semanas para que madure lo suficiente y poder ser utilizada, pero tiene el menor índice de complicaciones de todas las vías de acceso.

La elección de la vía de acceso sanguíneo depende particularmente de que tan pronto se requiere la diálisis.(2,6).

DIALIZADORES: El material estándar para su construcción es la celulosa, aunque esta ha sido mejorada por el cambio de celofán a cuprofán y acetato de celulosa y finalmente a membranas ultrafinas de cuprofán y acetato de celulosa.

Los dializadores están disponibles en tres formas básicas: La lamina plana, la fibra cóncava, y el dializador enrollado. Para seleccionar el dializador para cada paciente debe tomarse en cuenta: 1) las características de aclaramiento del dializador para pequeñas moléculas como urea, creatinina y moléculas grandes como la vitamina B12, 2) el coeficiente de ultrafiltración de la maquina expresado en mililitros por hora por milímetros de mercurio, 3) el volumen primario requerido, 4) su trombogenicidad, 5) su costo y 6) su potencial de reuso.

Para pacientes estables menores de 60 años sin problemas cardíacos o de sangrado se selecciona el dializador con mejores características de aclaramiento, por otro lado, pacientes ancianos o con complicaciones médicas como inestabilidad cardíaca o problemas de sangrado se requiere gran atención e individualización al seleccionar el dializador.

Todos los sistemas de diálisis usan una bomba sanguínea en la línea arterial y los flujo usuales deben estar entre 200 y 300 ml/min. La combinación de la presión positiva aportada por la bomba sanguínea y la presión negativa dada por la presión transmembrana determinan el índice de ultrafiltración.(2,6).

TÉCNICA: La técnica de hemodiálisis consiste en bombear la sangre heparinizada hacia el compartimiento sanguíneo de la maquina a un índice de 200 a 300 ml/min. y el fluido de diálisis calentado a temperatura corporal es perfundido hacia el compartimiento de diálisis, llevándose a cabo el intercambio de solutos y fluidos.

Las maquinas de hemodiálisis son de dos tipos: El tipo colector como el tanque Travenol y el sistema de proporción que son los mas simples, y el otro es el sistema de mezcla proporcional, para un solo paciente o como un sistema central que atiende a varios pacientes. Este ultimo sistema no necesita reservorio, pero es caro, sofisticado, portátil y extremadamente confiable.(2,6).

TRATAMIENTO DEL AGUA: Problemas agudos y crónicos pueden resultar de la exposición a agua de grifos contaminados durante la hemodiálisis por lo que se deben utilizar métodos de tratamiento de agua como: El uso de filtros de particular; filtros de carbón para absorción de substancias como endotoxinas, pirógenos y cloramina; filtros especiales que remueven exceso de hierro; suavizadores de agua; reversión de osmosis y deionización.

La calidad del agua debe ser constantemente monitorizada, al igual que la eficiencia del equipo para tratarla ya sea en el hospital o en casa.(2.6).

COMPOSION DEL LIQUIDO DE DIALISIS: Para hemodiálisis están disponibles diferentes fórmulas de diálisis con variación en la concentración de sodio, potasio, calcio, glucosa, aunque el fluido ideal debiera ser una composición lo mas parecido posible al liquido extracelular, variaciones considerables en el contenido de aniones y cationes son requeridas para optimizar la terapia de diálisis.

Sodio: El uso de concentraciones de sodio entre 144 a 145 meq/L en la solución de diálisis se asocia con una marcada reducción de los calambres musculares, cefaleas, nauseas, vómitos y la somnolencia, pero aumentan los casos de hipertensión prediálisis y la ganancia de peso entre cada diálisis.

Potasio: El liquido de diálisis esta disponible con concentraciones de potasio desde 0 a 4 meq/L. El uso de concentraciones de 1.5 meq/L en diálisis trisemanales en pacientes jóvenes permite una ingesta razonable de potasio entre 60 y 70 meq/L diariamente sin riesgo de hiperkalemia.

La causa mas común de hiperkalemia es al ingesta excesiva de potasio por lo que pacientes con hiperkalemia antes de la diálisis podrán ser dializados con soluciones que tengan una concentración de potasio de 0 a 1 meq/L.

Calcio: El calcio contenido en el liquido de diálisis puede variar de 0 a 4.5 meq/L. Estudios realizados han demostrado que una concentración menor de 3 meq/L causa un balance negativo de calcio el cual conlleva osteodistrofia y aumento en los niveles de hormona paratiroidea en el plasma. El uso de 3 a 3.1 meq/L causa un balance levemente positivo o igual a cero de calcio.

Magnesio: Los niveles usuales de magnesio en el liquido de diálisis están entre 1 a 1.5 meq/L y aunque no se han descrito anormalidades clínicas, siempre hay evidencia de retención de magnesio en huesos y tejidos.

Acetato: La introducción de acetato para reemplazar el bicarbonato fue el mayor avance en hemodiálisis crónica, pues la ganancia de acetato excede la perdida de bicarbonato por 1.2 meq/min.

En pacientes enfermos, especialmente con inestabilidad cardíaca, el acetato puede causar efectos adversos como hipotensión aguda, y disminución en las resistencias periféricas por lo que algunos nefrólogos prefieren utilizar bicarbonato en estos pacientes.
glucosa: Es razonable utilizar 200 mg/dl de glucosa en el líquido de diálisis, aunque la concentración puede variar.(2,6).

MANEJO MEDICO DEL PACIENTE EN DIALISIS:

Dieta: Es esencial una ingesta adecuada de proteínas con alto valor biológico para reemplazar la pérdida de aminoácidos durante la hemodiálisis. Se puede obtener una adecuada nutrición con 0.8gr a 1.4gr de proteína de alto valor biológico por kg de peso diariamente. Con un adecuado control de la dieta y conocimiento de la funcional renal residual, se puede administrar la diálisis suficiente para mantener el BUN entre 70 y 90 mg/dl. El modelo de la cinética de la urea es útil para mantener valores de BUN prediálisis estables y es una buena guía para mantener una ingesta proteica adecuada.(1,2,6,7).

Además es importante la ingesta calórica y a no ser que el paciente sea obeso o totalmente sedentario, una ingesta de 25 a 35 calorías/kg/día optimizan la utilización de proteínas.

Una ingesta de 3 a 4 gr. de sodio cubre las necesidades de la mayoría de pacientes. la restricción a 70 meq/día de potasio limita la selección de frutas y vegetales.(2).

Debe suplementarse vitaminas del complejo B, ácido ascórbico y ácido fólico para reponer la deficiencia por restricciones en la dieta y pérdidas en la diálisis.(2).
Peso corporal, control de presión sanguínea, prevención del fallo cardíaco y restricción de fluidos:

Desde este punto de vista las metas de la hemodiálisis son normalizar la presión arterial antes de cada diálisis y prevenir el fallo cardíaco congestivo resultado de sobrecarga hídrica. Una terapia de diálisis regular es efectiva para controlar la hipertensión en la mayoría de pacientes con IRC. Esto se logra normalizando como primer paso los fluidos corporales por ultrafiltración progresiva. En los pacientes que no cede la hipertensión, pueden tener niveles anormales de renina por lo que se deberá medir la actividad de renina en plasma y evaluar la administración de inhibidores de enzima convertidora de angiotensina.

La hipertensión también puede ser de origen neurogénico y usualmente responde a drogas antihipertensivas tipo prazosin y clonidina.

Anemia: Las transfusiones de rutina no están indicadas por el riesgo de hepatitis B, o no A-no B, y crear sobre carga de hierro. La excepción a esta regla son los pacientes con pérdidas agudas de sangre, problemas cardíacos severos, y pacientes mayores de setenta años. La administración de Eritropoyetina es el tratamiento más indicado en la anemia causada por IRC.

Una disminución en los niveles séricos de ferritina indican deficiencia de hierro, y pérdidas menstruales, hemorragia gastrointestinal, y secuestro en el dializador son causas comunes. Una reducción aguda en el hematocrito mayor del cinco por ciento puede deberse a la presencia de cloramina en el agua utilizada en el fluido de diálisis.

Calcio y Fósforo: Una diálisis adecuada sola no es suficiente para controlar los niveles séricos de fosfato en muchos pacientes, por lo que se evitara la ingestión de productos ricos en fosfato y se administrarán antiácidos que contengan aluminio, el cual fija el fosfato en el intestino.

Una vez los niveles de fosfato son reducidos a 3.5-4.5 mg/dl y los niveles de calcio son bajos, se puede suplementar sin riesgo calcio a razón de 500-1000 mg/día y además Dihydrotaquisterol o 1-25 Dihidroxi-Vit D3 (Rocaltrcl).(2).

NUTRICION Y CALIDAD DE HEMODIALISIS

Se estima que al momento actual existen cerca de 500.000 pacientes sometidos a tratamiento sustitutivo de la IRC en todo el mundo, de los cuales el 70% están en tratamiento con hemodiálisis, un 9% realizan diálisis peritoneal y un 21% viven con un trasplante renal funcional.

Las metas del tratamiento con diálisis son conseguir una baja morbilidad y mortalidad, una larga supervivencia y una buena calidad de vida; para lograr estas metas los requisitos de una diálisis deberían ser: 1)La adecuada corrección del síndrome urémico, 2)La carencia de efectos adversos (a corto y largo plazo) y 3)Lograr un buen estado nutricional.

Una diálisis adecuada es la que logra cumplir los objetivos planteados anteriormente, y para su evaluación se cuenta con: El índice dado por el modelo cinético de la urea y otros parámetros que miden trastornos habituales en la insuficiencia renal que la diálisis debe corregir y la cinética de la urea no nos mide, como: La acidosis, hiperfosfatemia, retención de agua y sodio (peso seco) y Beta 2-Microglobulina.(7).

Acidosis: Mantener un estado de acidosis causa efecto deletereos a largo plazo, fundamentalmente en el hueso; La acidosis metabólica induce un eflujo neto de calcio desde el hueso en cultivo, al igual que un incremento significativo de los niveles de hormona paratiroidea.(7).

Además la acidosis metabólica es una causa directa de mal nutrición pues se ha demostrado que existe una correlación directa entre los niveles prediálisis de bicarbonato plasmático y la concentración de valina en el músculo. se puede lograr su corrección con el uso del líquido de diálisis con bicarbonato o la inyección de bicarbonato con técnicas de hemodiafiltración.(7).

Hiperfosfatemia: El aclaramiento del fósforo esta relacionado con la permeabilidad de cada diferente membrana, aumentando de manera proporcional a las superficie de dicha membrana y sobre todo al incrementar el tiempo de diálisis.

La mayoría de pacientes necesita quelantes del fósforo para un control adecuado de la hiperfosfatemia, de los cuales se prefieren utilizar los quelantes cálcicos como el carbonato cálcico o el acetato cálcico para evitar la toxicidad de aluminio de los que contienen aluminio. Los quelantes cálcicos pueden ayudar a corregir la hipocalcemia, pero tienen el riesgo de causar hipercalcemia al final de la diálisis, por lo que se deberán emplear concentraciones bajas del calcio en el líquido de diálisis de 1.25 mmol/litro en estas situaciones.

La persistencia de niveles elevados de fósforo, a pesar del uso de quelantes cálcicos y parámetros de cinética de la urea muy aceptables, es indicación para aumentar el tiempo de diálisis como método para controlar la hiperfosfatemia.(7).

Retención de agua y sodio: Otro aspecto importante del tratamiento con hemodiálisis es la corrección de la retención de agua y sodio y la adecuada estimación del peso seco. Una sobreestimación del peso seco puede causar un mal control de la hipertensión, mientras que una subestimación puede inducir hipotensión en diálisis. El control volumétrico de la ultrafiltración puede ayudar a corregir el balance de sodio y agua, pero en el presente y sobre todo en el futuro inmediato será esencial la medida continua de los líquidos del organismo para lo que se han utilizado diferentes métodos como: medidas de conductividad, impedancia bioeléctrica, ultrasonidos, medida del péptido natriurético atrial, diámetro de la vena cava, etc.(7).

Beta 2-microglobulina: La significación patogénica de los niveles de Beta 2-microglobulina en el desarrollo de la amiloidosis relacionada con la diálisis no esta totalmente aclarada, pero desde el punto de vista epidemiológico, la incidencia del síndrome del túnel carpiano es mucho mas baja en paciente que han sido tratados siempre con una membrana permeable a la Beta 2-microglobulina, comparada con la de pacientes que han sido tratados con membranas celulósicas que no son permeables a esta proteína.(7).

En resumen la extracción de Beta 2-microglobulina va a depender del tipo de membrana utilizada, y puede mejorarse con membranas de alta permeabilidad, mayor superficie de estas membranas, y con la adición de transporte convectivo (hemofiltración o hemodiafiltración).(7).

Podemos decir que el tratamiento óptimo con hemodiálisis en la era de los noventa debe incluir una adecuada depuración de pequeñas moléculas (el modelo cinético de la urea es una guía muy útil para este propósito), pero además es necesaria una adecuada corrección de la acidosis, la hiperfosfatemia, y la depuración de Beta 2-microglobulina.(7).

COMPLICACIONES DE LA TERAPIA DE DIALISIS.

De las vías de acceso: Es usual la obstrucción de las vías de acceso en vasos periféricos, a la cual contribuyen la infección local, estado Hipercoagulable, y aumento de la presión venosa debido a efusión pericárdica. Las infecciones requieren tratamiento con antibióticos y si esta es causada por organismos Gram-negativos, también será necesario remover la vía de acceso.(2,6).

Complicaciones propias del procedimiento: Incluyen el síndrome de desequilibrio y una variedad de problemas relacionados a la composición del líquido de diálisis, suplemento de agua y del procedimiento en sí.

Hipotensión es la complicación mas común ocurriendo en 10% de todos los procedimientos de Hemodiálisis. Muchos factores contribuyen a la hipotensión entre los que se pueden mencionar: Hipovolemia, disminución del gasto cardíaco, y disminución de las resistencias vasculares. Complicaciones médicas como Pericarditis, enfermedad cardíaca, e infecciones también pueden causar hipotensión; Niveles séricos de albúmina bajos pueden ser un factor predisponente para la hipotensión durante la diálisis.

Arritmias cardíacas son particular mente comunes durante la diálisis y los factores causales incluyen: Hipokalemia, Hipotensión e isquemia Miocárdica.

En la mayor parte de centros médicos se considera la Hemodiálisis la terapia mas indicada para el tratamiento de la enfermedad renal en estadio final, no siendo el tipo de tratamiento el que determine la supervivencia del paciente o su morbilidad sino mas bien los factores de riesgo que este tenga al inicio de la terapia Dialítica.(2,6).

MODELOS CINÉTICOS DE UREA EN HEMODIALISIS

Los modelos cinéticos de urea son una forma de simular mediante el lenguaje matemático los movimientos de la urea en el interior y hacia el exterior del organismo, conociéndose desde hace tiempo como métodos lógicos de comprender el comportamiento de la urea en los pacientes dializados.(1).

La finalidad de los modelos cinéticos de la urea es proveer de una manera objetiva un tratamiento dialítico adecuado para cada paciente y valorar los cambios que este sufre en su estado nutricional inducidos por causas relacionadas o no con dicho tratamiento. Además permite conocer la dosis de diálisis recibida por cada paciente lo que supone un elemento fundamental en el control de calidad de hemodiálisis.(1).

En su desarrollo se han utilizado conceptos procedentes de la farmacocinética como: Volumen de distribución, tasa de producción y compartimentos. Se interpreta que la urea es como un fármaco de producción endógena a una tasa constante denominada G, con diferentes vías de eliminación como: Aclaramiento renal (K_r) y aclaramiento del dializador (K_d), y concentraciones variables en un volumen de distribución (V) muy relacionado con el agua corporal total.(1,8).

La urea es el mayor producto resultante del catabolismo protéico, constituyendo cerca de 90% del nitrógeno residual acumulado en el agua corporal total entre cada sesión de hemodiálisis. La tasa neta de generación de urea (G) depende de forma lineal de la tasa neta de catabolismo protéico (PCR).(1).

Podemos asumir la existencia de un volumen de distribución único (Modelos monocompartmentales) o de dos o más (Modelos Bi o multicompartimentales). También se puede asumir que dichos volúmenes permanecen constante durante el tiempo (fijo), o varían durante la hemodiálisis o interdiálisis (volumen variable). Conforme las asunciones se acercan más a la realidad el modelo se complica más en su desarrollo matemático pero los parámetros obtenidos son más precisos.(1).

Existen varios modelos cinéticos de urea entre los cuales los más utilizados son:

- Simplificado.
- Monocompartimentales. Que pueden ser de volumen fijo o variable.
- Bicompartimentales. Que pueden ser de volumen fijo o variable.
- Cuantificación directa del dialisate.

Debido a que el cálculo de los índices mas exactos requieran procedimientos complicados y programas computarizados sumamente especializados que no tenemos a disposición desarrollaremos el método simplificado el cual se utilizara en nuestro trabajo de investigación.

METODO SIMPLIFICADO: Consiste en un método para el cálculo de un único parámetro, el Kt/V , utilizando como datos iniciales dos determinaciones de urea, pre y post diálisis. Siguiendo la ley de la difusión de Fick, en la que se dice que la tasa de movimiento de las moléculas en disolución es proporcional a su concentración, se puede expresar matemáticamente así:

$$dc/dt=K.C/V$$

Donde dc/dt es el cambio de concentración con respecto al tiempo, K es una constante de eliminación que representa al aclaramiento, C es la concentración y V el volumen de distribución de la urea.

Realizando las transformaciones algebraicas pertinentes y sustituyendo C por valores de urea, obtenemos la expresión simplificada para el cálculo del Kt/V

$$Kt/V=Ln(Cpre/Cpost)$$

Aquí se asume una producción de urea nula durante la diálisis; también se asume que V no cambia, es decir que no hay pérdidas líquidas durante la sesión de hemodiálisis. Ambas desviaciones de la realidad van a producir una subestimación de 0.2 unidades del valor de Kt/V , con relación a los modelos que tienen en cuenta la generación de urea y la pérdida de peso durante la hemodiálisis.(1).

En la NCDS fue estipulado un rango de valores para Kt/V , de 0.9 a 1.5, entre los cuales este índice se correlaciona con una disminución marcada del número de días de hospitalización, peritonitis y del índice de morbilidad en general.(1,8).

CINETICA DE LA PRESCRIPCION DE LA DIALISIS

Se utilizan lineamientos clínicos para una adecuada prescripción de la diálisis entre los que podemos mencionar:

CREATININA: Continúa siendo usada como un marcador soluto para definir una adecuada diálisis. La generación neta de creatinina es relativamente constante y proporcional a la masa muscular esquelética y sirve como un soluto extremadamente útil para medir el porcentaje de filtración glomerular y para seguir el curso de la enfermedad renal. En el paciente en diálisis, la creatinina sérica prediálisis refleja la proporción de la generación de creatinina en relación a la cantidad de diálisis prescrita.(1,8).

NUTRICION PROTEICA, BUN: El Índice de Catabolia Protéica (PCR), el cual equivale a la ingesta protéica en la dieta tiene mayor influencia en los niveles de toxicidad urémica y el estado nutricional: inadecuados niveles de ingesta protéica pueden resultar en mal nutrición protéica y por el contrario excesivos niveles de ingesta se asocian con elevada ingesta de fósforo y producción excesiva de urea y minerales ácidos. Como el nitrógeno contenido en las proteínas es excretado como nitrógeno de urea el BUN puede ser usado para calcular el nivel de catabolismo protéico relacionado a la cantidad de diálisis prescrita y puede ser descrita por la siguiente ecuación:

$$\text{BUN} = \frac{\text{PCR}}{\text{cantidad de diálisis}}$$

Hay que hacer notar que el BUN representa la proporción entre el PCR y la cantidad de diálisis prescrita, y si la cantidad de diálisis se mantiene constante el BUN puede aumentar linealmente conforme aumente el PCR.(1,8).

El modelo de la cinética de la urea propuesto por Gotch y Sargent en 1970, que individualizo la terapia de diálisis esta basado en la suposición de que la urea esta generada en un índice constante que es proporcional al índice de catabolia protéica, y se distribuye en un compartimiento simple igual que el agua corporal total. Además demostraron que el índice de generación de urea tenia una relación lineal a la ingesta protéica.(4,8).

Los lineamientos para una adecuada prescripción de la diálisis fueron identificados por la "NATIONAL COOPERATIVE DIALYSIS STUDY" (NCDS) y fueron definidos por el BUN, el PCR y la cantidad de la diálisis. Es necesario considerar la cinética de la generación y remoción del nitrógeno de urea, la cual determina la relación entre estos parámetros en pacientes que requieren terapia de diálisis.(4,8).

La disminución del BUN durante cada diálisis esta determinada por la cantidad de diálisis prescrita, lo que se puede representar matemáticamente como: Kt/V , donde K es el clearance de urea durante la diálisis, t es la duración de la diálisis y V es el volumen de distribución de la urea en el paciente.

Toda la urea generada se acumula en el agua corporal, esto es esencial para considerar la generación de urea en relación a su volumen de distribución, el cual relate directamente los cambios en su concentración.

El aumento del BUN entre cada diálisis en pacientes sin función renal residual esta determinado enteramente por la cantidad de urea generada durante el intervalo interdiálisis, dividido por su volumen de distribución (V); en estos pacientes el clearance renal residual de nitrógeno de urea es cero.

En el paciente con algún Clearance Renal Residual de Urea (KrU), existe una excreción constante de urea entre diálisis y diálisis lo que disminuye la cantidad de diálisis necesaria (Kt/V) para un por constante.(8).

VI. METODOLOGIA

- A) TIPO DE ESTUDIO: Observacional, analítico.
- B) SELECCION DEL SUJETO DE ESTUDIO: Pacientes que llenen los criterios de inclusión.
- C) MARCO MUESTRAL: Totalidad de pacientes en programa de hemodiálisis.
- D) CRITERIOS DE INCLUSION: Se tomarán en el estudio todos los pacientes con IRC que se encuentren en el programa de hemodiálisis con las siguientes características:
- Ambos sexos.
 - Cualquier edad.
 - Que tenga más de 3 meses de estar en el programa de hemodiálisis.
 - Que sea hemodializado por fístula arteriovenosa.
- E) CRITERIOS DE EXCLUSION:
- Paciente con proceso infeccioso o enfermedad aguda.
 - Pacientes que no deseen entrar al estudio.
 - Pacientes que son dializados con cateter de doble lumen, subclavio o femoral.
- F) VARIABLES A ESTUDIAR:
- DIALISIS ADECUADA: Con un índice de Kt/V entre 0.9 y 1.5.
- NIVELES DE FOSFORO NORMALES: Entre 2.5 a 4.8 mg/dl

G) RECURSOS:

FISICOS: -Laboratorio del Hospital General de enfermedad Común del IGSS.
-Reactivos para la medición de niveles de Nitrógeno de Urea y fósforo en sangre.
-Bibliotecas: Hospital Roosevelt, Hospital San Juan de Dios, Facultad de Ciencias Médicas USAC, Facultad de Ciencias Médicas de UFM, INCAP.
-Computadora.

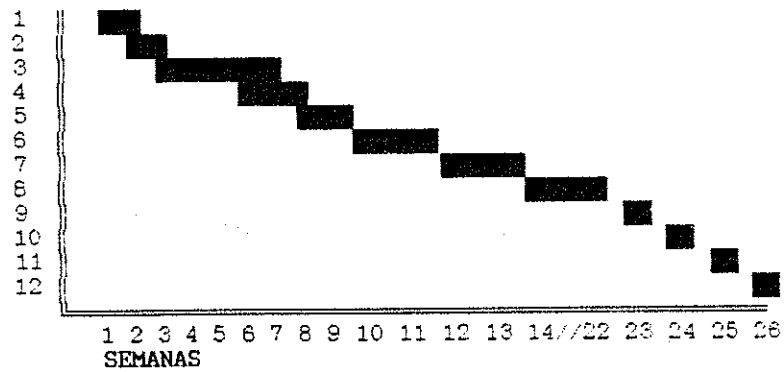
HUMANOS: -Personal de laboratorio.

H) EJECUCION DE LA INVESTIGACION: Se procederá a elegir los pacientes que llenen los criterios de inclusión. luego se tomarán muestras de sangre venosa a cada uno de estos, para la medición de la concentración del nitrógeno de urea prediálisis y postdiálisis de la segunda sesión de hemodiálisis de la semana, utilizando el método de la Ureasa. Luego se determinará el valor del índice de Kt/V utilizando el método simplificado ($Kt/V = \ln(BUN_{pre}/BUN_{post})$).

Al tomar la muestra para la medición del BUN postdiálisis se medirán también los niveles de fósforo sanguíneo con el método del complejo de fosfomolibdato no reducido. Al obtener los valores de Kt/V se compararán con los propuestos por la NCDS (Kt/V para diálisis adecuada: 0.9-1.5), para evaluar la calidad de la hemodiálisis.

GRAFICA DE GANT

ACTIVIDADES



ACTIVIDADES

1. Selección de revisor y asesor.
2. Selección del tema del proyecto de investigación.
3. Recopilación de material bibliográfico.
4. Elaboración del Protocolo.
5. Revisión del Protocolo por revisor y asesor.
6. Aprobación del Protocolo por Coordinación de Tesis.
7. Aprobación del Protocolo por el Comité de Investigación del Hospital General de Enfermedad Común del IGSS.
8. Ejecución del trabajo de campo.
9. Procesamiento de datos y elaboración de tablas.
10. Análisis y discusión de resultados.
11. Elaboración de conclusiones, recomendaciones y resumen.
12. Presentación de informe final para corrección.

VII. RESULTADOS

TABLA No.1

Distribucion de frecuencias de indices de Kt/v de Pacientes en Hemodialisis del IGSS en el mes de diciembre de 1994.

Kt/v	f
0.0 - 0.4	5
0.5 - 0.9	35
1.0 - 1.4	17
1.5-1.9	4
2.0 - 2.4	2
2.5 - 2.9	4

n = 67

$\bar{X} = 1.02$

Fuente: Anexos.

TABLA No.2

Calidad de hemodialisis segun modelo de la cinetica de la urea en pacientes del IGSS en el mes de diciembre de 1994.

Dialisis	Kt/v	No. Pacientes	%	Total
Adecuada	(0.9 - 1.5)	24	36	36
	< 0.9	33	49	
No adecuada	> 1.5	10	15	64

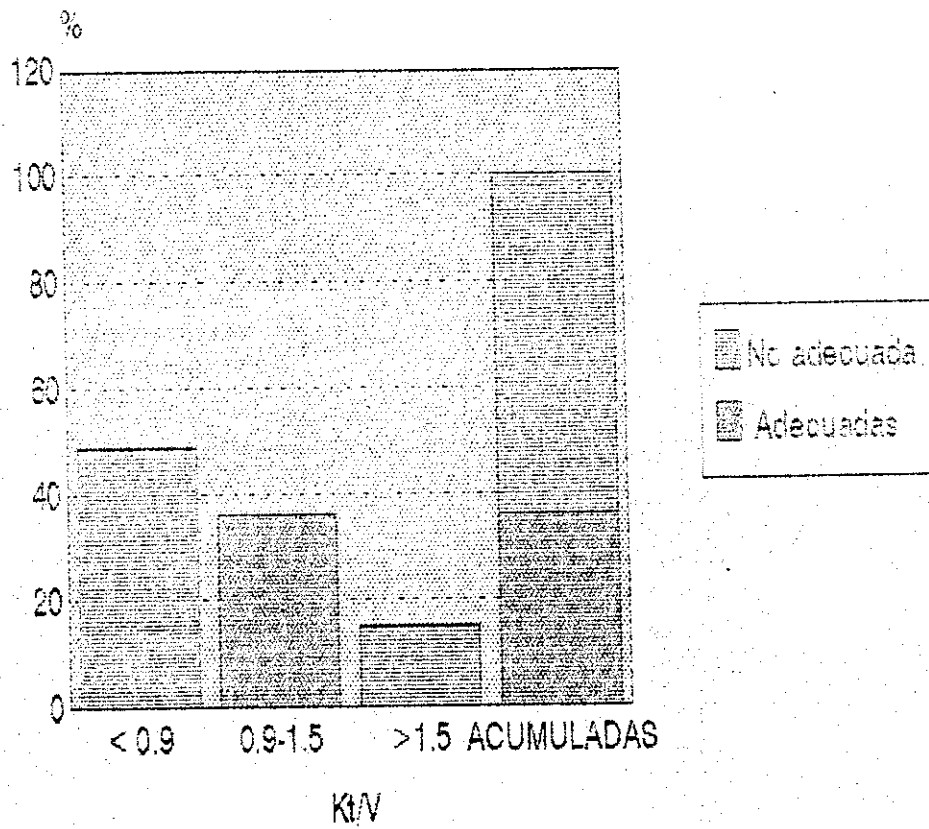
n = 67

100

Fuente: Anexos.

FIGURA No. 1

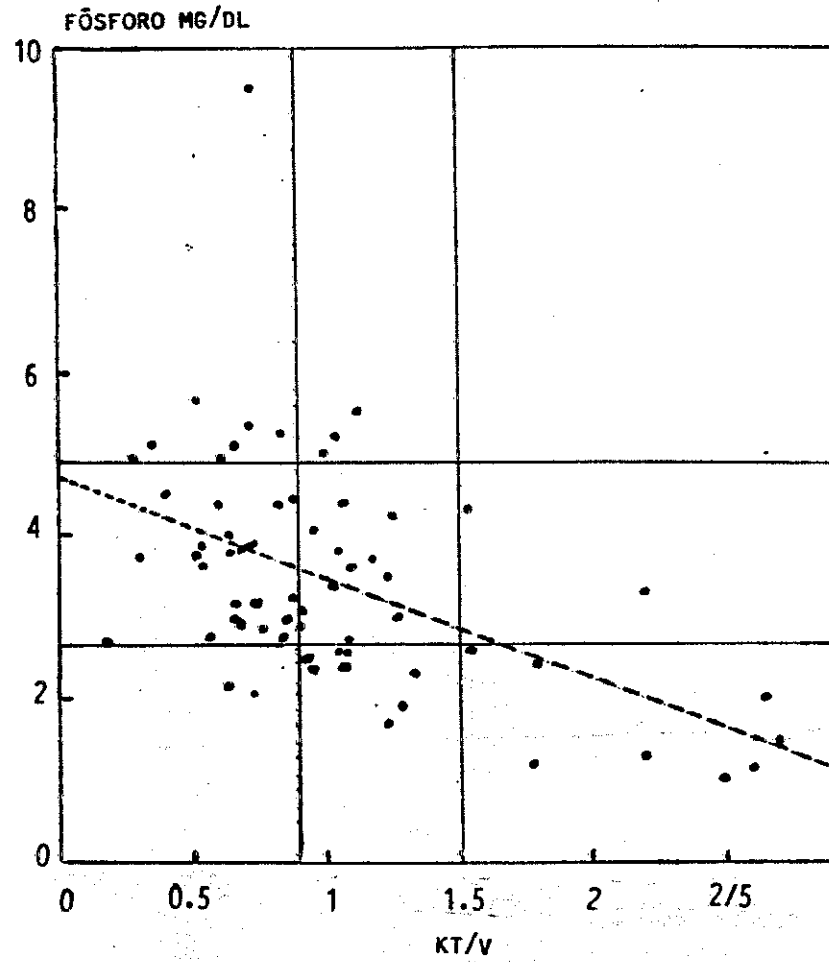
Calidad de hemodialisis segun modelo de la cinetica de la urea en pacientes del IGSS.



Fuente: tabla 2

FIGURA # 2

CORRELACIÓN KT/V-FÓSFORO EN PACIENTES
CON HEMODIALISIS EN EL IGSS



FUENTE: ANEXOS

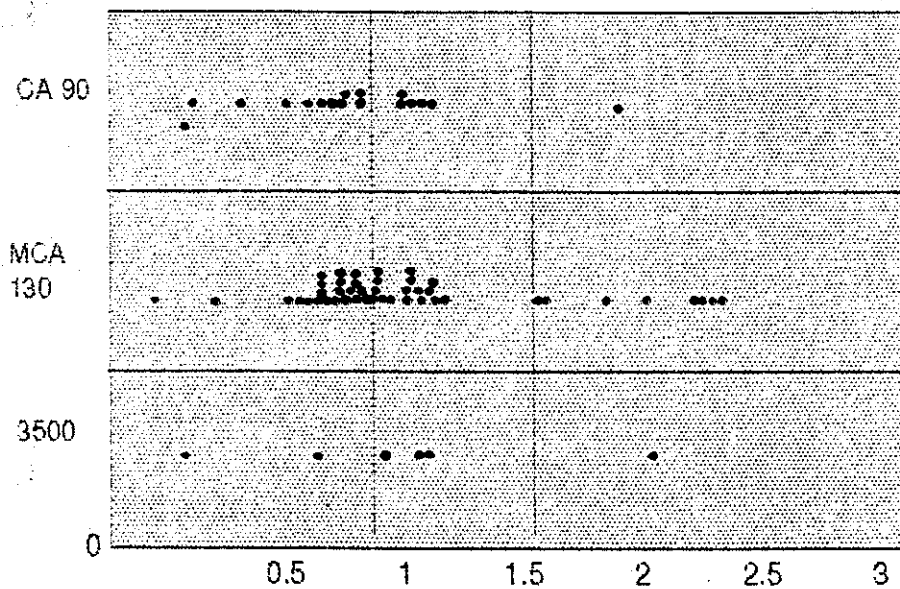
La tabla No.1 agrupa los resultados obtenidos en distribución de frecuencias, en la que la mayoría de los pacientes (35) fluctúan en un intervalo de índice de Kt/v entre 0.5 - 0.9, lo que indica que los valores del índice para cada paciente fueron significativamente bajos en comparación con el rango de normalidad establecido por la NCDS. La media para estos valores fue de 1.02 que a pesar de encontrarse dentro de límites normales no refleja el comportamiento real de los índices de Kt/v en cada paciente.

La tabla No.2 resume los resultados de acuerdo a la calidad de hemodiálisis en base al índice Kt/v. Se obtuvo un total de 24 pacientes con diálisis adecuada (Kt/v= 0.9 - 1.5) que representaron un 36% de los pacientes; y un total de 45 pacientes con diálisis no adecuada que representaron un 64% de la población estudiada. De estos últimos, 33 pacientes (49%) presentaron valores de Kt/v por debajo de lo normal (< 0.9), y 10 pacientes (15%) presentaron valores de Kt/v por arriba de lo normal (> 1.5). Estos resultados se ilustran en la figura No.1.

Se pudo observar relación moderada entre las variables Kt/v y fósforo, lo que se comprobó calculando el coeficiente de correlación r de Pearson a partir de las puntuaciones brutas, obteniendo $r = -0.51$; que además nos indica que la relación es negativa, es decir, que mientras los índices de Kt/v disminuyen acercándose a cero, los niveles de fósforo aumentan logrando la normalidad o sobrepasándola, y al aumentar el valor de Kt/v los valores sanguíneos de fósforo de estos pacientes disminuyen significativamente. La figura No.2 nos ilustra la existencia de regresión lineal entre las dos variables, fósforo y Kt/v, y la tendencia de los resultados

FIGURA # 3

Relacion entre tipo de dializador y Kt/v

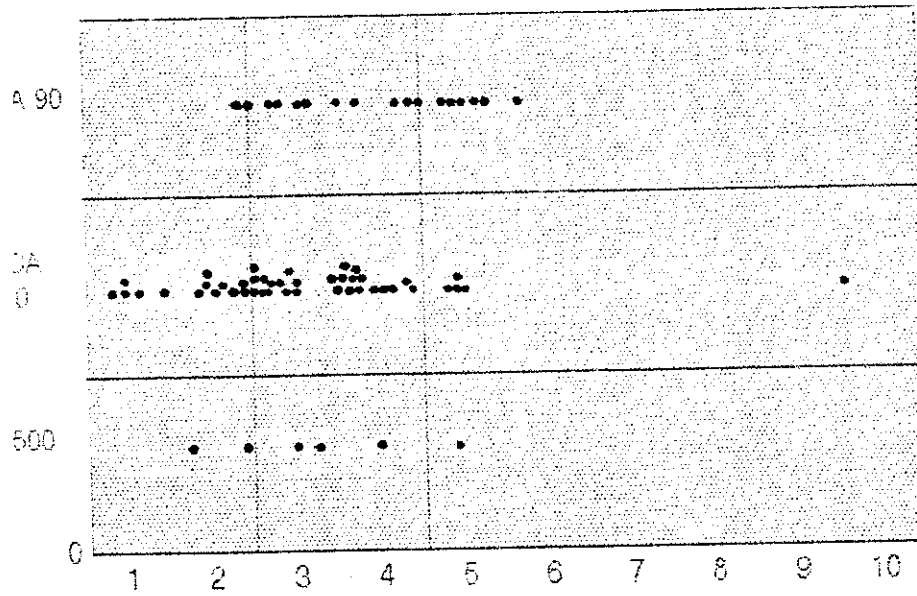


Fuente: Anexos

Kt/v

FIGURA # 4

Relacion entre tipo de dializador y Fosforo



Fuente: Anexos

Fosforo

La figura No.3 refleja la tendencia de los pacientes que utilizan dializadores CA 90 y MCA 130, a conservar valores de Kt/v bajos y dentro de límites normales lo que no se observa en los pacientes que utilizan dializador 3500, que a pesar de ser un grupo pequeño presentan valores de Kt/v muy variables.

Consecuentemente los niveles sanguíneos de fósforo presentaron tendencia a la normalidad en todos los pacientes independientemente del tipo de dializador utilizado como se demuestra en la figura No.4.

VIII. ANALISIS Y DISCUSION

El mayor hallazgo de este estudio es el alto porcentaje de pacientes en hemodiálisis que presentan un índice de Kt/v alterado, dentro de los cuales se encuentra un gran número de pacientes con índices de Kt/v por debajo de lo normal.

Podríamos asumir que estos pacientes se encuentran en riesgo de padecer mayores manifestaciones del síndrome urémico y en estado de desnutrición, pues en contraste con los resultados obtenidos por el "NATIONAL COOPERATIVE DIALYSIS STUDY" (NCDS), valores adecuados de Kt/v se relacionan directamente con tasas de catabolia protéica óptimas para mantener un buen estado nutricional, y valores bajos del mismo con una inadecuada ingesta protéica. Por lo tanto podemos asumir que estos pacientes catabolizan proteínas corporales para mantener la tendencia al equilibrio nitrogenado con la consiguiente acumulación de productos de desecho protéico, que en combinación con una diálisis no adecuada aumentara su morbimortalidad.

Por otra parte los pacientes que presentan índices de Kt/v elevados conservan ingestas protéicas elevadas y posiblemente un exceso de hemodiálisis que al sobrepasar índices de Kt/v por arriba de 1.5, no han demostrado disminuir la morbimortalidad de estos pacientes con IRC.

Los niveles sanguíneos de fósforo de los pacientes indican indirectamente la baja ingesta protéica de estos, pues la ingesta de fosfato esta ligada fuertemente a la de proteínas en la dieta, y por lo tanto a la tasa de catabolia protéica. Al presentar la mayor parte de esta población valores de fósforo normales y bajos, en quienes por su enfermedad de base (IRC) se esperaba que cursaran con hiperfosfatemia, se deduce que la posible explicación para este fenómeno es el bajo aporte de fosfatos en la dieta, pues la diálisis en sí, no es suficiente para mantener valores de fósforo sérico aceptables, y los pacientes estudiados no consumen adecuadamente los captadores de fósforo que se les prescribe. Además es importante hacer notar que por la relación que guarda el Kt/v y los niveles sanguíneos de fósforo, la cantidad de hemodiálisis es un factor importante para la depuración de este elemento. Por otra parte el tipo de dializador utilizado no parece presentar diferencia significativa en su capacidad para depurar fósforo.

IX. CONCLUSIONES

- De los pacientes con IRC que reciben tratamiento de hemodiálisis en el IGSS, 36% reciben una diálisis adecuada y 64% reciben una diálisis no adecuada.
- Los niveles sanguíneos de fósforo de los pacientes estudiados indican indirectamente su baja ingesta protéica en la dieta.
- La cantidad de hemodiálisis, indicada por el índice de Kt/v, es un factor importante para la depuración de fósforo sanguíneo.
- Los dializadores CA 90, MCA 130 y 3500 utilizados para la hemodiálisis en estos pacientes, no parece presentar diferencia significativa en su capacidad para depurar fósforo.

X. RECOMENDACIONES

- Implementar el índice dado por el modelo de la cinética de la urea como un parámetro a largo plazo, para la valoración de la calidad de la hemodiálisis brindada en la unidad de Nefrología del IGSS; y observar la incidencia de morbilidad en los pacientes con IRC que reciben este tratamiento.

- Llevar un seguimiento nutricional más estrecho de los pacientes que reciben hemodiálisis en la unidad de Nefrología del IGSS, con mediciones de tasa catabólica protéica (PCR) como base para la prescripción tanto de la ingesta protéica como de la cantidad de diálisis.

- Realizar estudios de este tipo que utilicen modelos de cinética de la urea más complejos y precisos como el monocompartmental de volumen variable, para obtener parámetros más exactos de adecuación de hemodiálisis.

XI. RESUMEN

Se procedió a calcular el índice dado por el modelo de la cinética de la urea (Kt/v), a 67 pacientes con IRC que se encuentran en tratamiento de hemodiálisis en la unidad de Nefrología del IGSS. El índice de Kt/v se calculó a partir de la medición de niveles sanguíneos de nitrógeno de urea pre y post-diálisis, utilizando el modelo simplificado de la cinética de la urea, en el que $Kt/v = \ln (BUN_{pre}/BUN_{post})$. Además se midieron niveles sanguíneos de fósforo en cada paciente para complementar la evaluación de la calidad de la hemodiálisis brindada.

Los resultados obtenidos demostraron que 36% de los pacientes estudiados tenían valores de índices de Kt/v entre 0.9 y 1.5, lo que se define como diálisis adecuada según el NATIONAL COOPERATIVE DIALYSIS STUDY. Además 49% de los pacientes tenían valores de $Kt/v < 0.9$, y 15% tenían valores de $Kt/v > 1.5$ lo que los define como diálisis no adecuada.

Se pudo concluir que un alto porcentaje (64%) de los pacientes estudiados reciben una diálisis no adecuada, y por lo tanto tienen mayor riesgo de sufrir desnutrición y morbimortalidad en general. Además los niveles sanguíneos de fósforo son útiles para la evaluación complementaria de la calidad de hemodiálisis brindada.

Los dializadores CA 90, MCA 130 y 3500 utilizados para la hemodiálisis de estos pacientes no parece presentar diferencia significativa en su capacidad para depurar fósforo.

NOTA: Quedaron excluidos del estudio, 3 pacientes que cursaban con enfermedad aguda, 2 que no desearon colaborar al estudio, 4 que fallecieron, 8 que fueron trasladados a diálisis peritoneal, y 36 que son hemodializados por cateter de doble lumen, subclavio o femoral.

XII. BIBLIOGRAFIA

1. R. Saracho. et al.. Modelos Cinéticos de Urea en Hemodialisis. Nefrología, Vol.XIV. Suplemento 2, Hospital de Galdakao. Galdakao, Vizcaya. España 1994. (pp 14-24).
2. Clínicas Médicas de Norteamérica. Dialytic Therapy in the Management of Chronic Renal Failure, Vol.68 No.2. Marzo 1984. (pp 399-419)
3. Wyngaarden y Smith, Tratado de Medicina Interna de Cecil. 18a. edición. Editorial Interamericana McGraw-Hill, S.A., México. 1991. (pp 622-633) Tomo I.
4. Norbert H. Lameire. et al.. A Longitudinal Five Year Survey of Urea Kinetic Parameters in CAPD Patients. International Society of Nephrology, Renal Division. University Hospital. Gent, Belgium. 1992. (pp 426-432)
5. OPS. OMS; Insuficiencia Renal Crónica. Dialisis y Trasplante. Primera Conferencia de Consenso. Servicio Editorial. Organización Panamericana de la Salud. Washington. D.C.. E.U.A.. 1989. (pp 69-120)
6. Brenner and Rector. The Kidney. Ardmore Medical Books & W.B. Saunders Company. 3a. Edition. Philadelphia. USA. 1986. (pp 1191-1199) Vol.II
7. F. Valderrabano. Nutrición y Calidad de Hemodialisis. Nefrología. Vol.XIV. Suplemento 2. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid, España. 1994.
8. J. Porush & P. Faubert, Renal Disease in the Aged, edit. Little, Brown and Company, Toronto. U.S.A., 1991.
9. G. Burgos et. al., Evaluación Crítica de la Aplicación del Modelo de Cinética de la Urea Para Prescribir Hemodiálisis. Unidad de Nefrología, Clínica Dávila, Venezuela, 1992. 47p.

XIII. ANEXOS

NOMBRE	BUN PRE	BUN POST	P	Kt/v
Elisa Holman Sermeno	65.20	22.70	3.80	1.05
Lucia Hernandez	67.70	11.40	1.20	1.78
Leonel Vasquez	49.10	24.30	3.90	0.70
Armando Gonzales Areas	78.80	46.80	3.70	0.52
Antonio Osorio Contreras	85.60	6.00	2.00	2.65
Aracelis Ruiz Alvarado	103.30	36.20	5.20	1.04
Lisbet Rodriguez Rivera	90.20	43.40	3.90	0.73
Alfonso Sipaque Selada	48.10	33.80	5.00	0.35
Claudia Velasquez	105.00	29.00	3.00	1.28
Wilder Rolando Avalos	82.80	55.40	4.50	0.40
William Liquez	80.10	32.90	4.50	0.89
Gerberto Aguilar Salazar	80.30	37.20	2.80	0.77
Maria del Rosario Caballeros	62.00	21.20	4.40	1.07
Patricia Moreno	58.90	15.60	2.40	1.33
Benito Cano	89.40	27.36	3.77	1.16
Stanislado Lopez	64.70	34.10	4.00	0.64
Pedro Rene Garcia Herrera	72.40	28.90	2.40	0.92
Jesus Aniceto Aquino Tello	44.40	21.30	2.00	0.73
Esbia Rocio Rodas	50.80	19.90	2.40	0.94
Jose Aroldo Fajardo Morales	55.10	32.30	3.80	0.53
Reina Pazos Loaiz	60.80	3.70	1.20	2.70
Miguel Angel Veliz Ortiz	52.70	26.70	2.90	0.68
Abalo Santos	86.10	37.20	5.20	0.83
Alma Tojin	79.00	8.70	3.30	2.20
Liliana Sosa	88.00	41.90	3.10	0.74
Marcia Hernandez	72.50	5.40	1.00	2.50
Victoria Lopez	84.60	28.60	2.40	1.08
David Yax	70.80	28.70	2.90	0.90
Yaron Barrios	76.70	8.00	1.20	2.20
Edy Escobar	75.00	41.50	4.50	0.60
Felma Paz	72.00	30.10	2.90	0.87
Maria Bonilla	79.00	65.74	2.67	0.18
Felix Javier Gonzales	78.30	58.00	3.70	0.30

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Biblioteca Central

34)Herman Castro	75.30	12.21	2.45	1.08
35)Marta Medrano de Alvarez	98.70	74.80	4.90	0.28
36)Maynor Sor Chile	78.30	26.10	2.70	1.09
37)Erick Reyes Vicente	114.70	57.50	3.80	0.69
38)Feliciano Cojon Baley	82.40	40.50	5.30	0.71
39)Nicolas Pineda	70.10	28.80	3.20	0.88
40)Edy Oviedo Illescas	56.40	33.40	5.60	0.52
41)Nora Liseth Toledo	93.00	27.00	3.50	1.23
42)Porfirio Diaz	78.30	40.50	5.00	0.66
43)Alicia Adania Robledo	69.90	19.80	4.20	1.26
44)Carlos Franco	68.80	37.50	4.90	0.61
45)Martin Poitan	96.10	46.20	9.50	0.73
46)Melvi de Leon	90.80	33.90	5.00	0.99
47)Rosa Sosa	84.00	24.50	2.50	1.08
48)Feliciano Toscano	72.50	31.16	2.74	0.84
49)Rodolfo Morataya	76.40	44.70	3.60	0.54
50)Francisco Javier Hernandez	76.80	40.50	3.70	0.64
51)Francisco de Jesus Rodas	76.40	29.30	2.30	0.95
52)Oswein de Leon	81.60	32.70	3.00	0.91
53)Juan Lopez	98.00	42.80	4.30	0.83
54)edwin Orosco	76.00	16.32	4.30	1.53
55)Jose Humberto Ortiz	88.30	19.00	2.60	1.54
56)Justo Aguilar	87.90	46.50	2.10	0.64
57)Oscar Ramos	90.90	29.62	5.00	1.12
58)Eduardo Rodriguez	78.30	27.40	2.50	1.80
59)Geovani Chinchilla	79.50	26.60	3.50	1.03
60)Loida Tun	81.80	22.50	1.90	1.29
61)Tereso Iboy	78.80	28.12	3.50	1.09
62)Carlos Castillo	66.40	19.30	1.90	1.23
63)Edwin Garcia Mojica	98.22	37.41	4.07	0.96
64)Apolonio Gomez	69.40	35.80	2.90	0.66
65)Jose Luis Gomez	59.50	30.50	3.10	0.67
66)Cesar Echeverria	84.70	5.87	1.13	2.60
67)Ana Maria Guzman	100.70	56.82	2.75	0.57