



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

---

---

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
FACULTAD DE MEDICINA  
INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL  
UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES CMN SIGLO XXI

**“COMPARACION EN LA PRESCRIPCION DE LA DOSIS DE  
HEMODIALISIS CON BASE AL MODELO CINÉTICO DE LA UREA  
ENTRE PACIENTES CON DIFERENTE ACCESO VASCULAR ”**

T E S I S

QUE PRESENTA:

**DR. ABRAHAM SANTOS ONTIVEROS**

PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD EN:

**NEFROLOGIA**

ASESOR:

**DR. PEDRO TRINIDAD RAMOS  
DR JESUS ROMERO LOPEZ**



MÉXICO, D.F.

FEBRERO 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

## AGRADECIMIENTOS

A DIOS: Por permitirme llegar hasta aquí y ayudarme a solventar las dificultades

**A MIS PADRES: Por apoyarme y hacerme mas fuerte no importando los contratiempos, enseñarme no solo ciencia sino el camino de la vida**

Pag.		
	INDICE .....	2
	RESUMEN ESTRUCTURADO.....	3
	ANTECEDENTES.....	4
	JUSTIFICACION.....	7
	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	8
	HIPOTESIS.....	8
	OBJETIVOS.....	8
	MATERIAL Y METODOS.....	9
	CRONOGRAMA.....	14
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>15</b>

## INTRODUCCION

La insuficiencia renal crónica con requerimiento de terapia de reemplazo renal es un problema de salud a nivel mundial y nacional que requiere importantes inversiones en capital y recursos humanos para mantener un estado de salud aceptable de los pacientes, con estándares internacionales para la dosificación de las terapias de reemplazo renal. De las dosificaciones más aceptadas por los estudios realizados se encuentran en las guías K/DOQI con lo que se pretende mejorar la supervivencia de los pacientes. En nuestro centro hospitalario se realiza la Hemodiálisis como principal forma de reemplazo renal con mayor número de pacientes los cuales se requiere medir las dosis de hemodiálisis de manera cuantitativa y valorar las repercusiones de la dosis en los parámetros nutricionales y metabolismo mineral óseo

## OBJETIVO

Comparar la dosis prescrita de hemodiálisis con base en el modelo cinético de urea en pacientes con acceso vascular tipo fístula vs catéter

## MATERIAL Y METODOS

Estudio: transversal en la unidad de hemodiálisis del hospital de especialidades del CMN SXXI en el mes de enero 2009. Se incluyeron a todos los pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años con insuficiencia renal crónica estadio 5 K/DOQI de cualquier etiología que ameritan terapia de reemplazo renal con hemodiálisis, que contaban regularmente con 3 sesiones por semana previo a la realización de el estudio. Formando dos grupos, uno con angioacceso tipo fístula arteriovenosa y otro con angioacceso tipo catéter y comparando sus dosis de hemodiálisis, su estado nutricional y metabolismo calcio- fósforo.

## ANALISIS ESTADISTICO

Se usó estadística descriptiva, se utilizó *t* de student para la comparación entre medias de variables cuantitativas continuas con distribución normal y *U* de Mann Whitney en la distribución no paramétrica  
RESULTADOS: se analizaron 36 pacientes que cumplían los criterios de inclusión de los cuales 24 portaban angioacceso tipo FAVI y 12 angioacceso tipo catéter. El promedio de Kt/v para los pacientes con FAVI fue de 1.16 +- .34 para catéter y 1.21 +- .23 para FAVI sin presentar diferencia significativa. La tasa de reducción de urea, tasa de catabolismo proteico, TAC de urea no tuvieron diferencia significativa en ambos grupos. El equilibrio ácido base fue mejor en los pacientes con FAVI que en los que tenían catéter, El nivel de albumina fue mayor (4.07 +-0.5) en grupo de FAVI en comparación al grupo de catéter ( 3.7+-0.4). No hubo diferencia significativa en el metabolismo calcio-fosforo entre ambos grupos

## CONCLUSIONES

No se encontraron diferencias significativas en las dosis de hemodiálisis entre los pacientes con angioacceso tipo FAVI y los pacientes con angioacceso tipo catéter a pesar de contar con flujos y sangre procesada mayor en el grupo de FAVI que en el grupo con catéter. Se encontró un mejor estado nutricional en base a los niveles de albumina en los pacientes con FAVI que en los pacientes con catéter. Se documentó un mejor nivel ácido-base en los pacientes con FAVI que en los pacientes con catéter No se encontraron diferencias en el metabolismo calcio-fósforo en ambos grupos

## ANTECEDENTES:

La enfermedad renal crónica (ERC) definida como la anomalía estructural o funcional del riñón por más de 3 meses con o sin disminución del filtrado glomerular manifestado por anomalías patológicas o marcadores en sangre, orina o por imagen (4) es un problema de salud mundial; estratificada en 5 estadios recomendando el inicio de terapia de reemplazo renal en estadio 5 con un filtrado glomerular menor a  $10\text{ml/min/1.73m}^2$  de superficie corporal. La prevalencia en EUA entre 1994 y el 2004 de la ERC tratada con terapia de reemplazo renal fue 1490 pacientes por millón de personas y una incidencia de 221 por millón de personas (2) El Instituto Mexicano del Seguro Social da atención a 40 mil derechohabientes que sufren de Insuficiencia Renal Crónica terminal 30 mil de ellos reciben diálisis peritoneal y 10 mil con tratamientos de hemodiálisis (3)

El parisino Rouelle le Cadet fue el primero que utilizó el término urea, en 1773, hablando de ella como una sustancia jabonosa presente en la orina de animales y del hombre, y a fines del mismo siglo, Antoine Fourcroy y Nicolás Vauquelin lograron cristalizar este compuesto. En Escocia, en el año 1829, el médico químico Robert Christison se refiere concretamente a la retención de sustancias químicas en la sangre y su toxicidad, indicándolo como insuficiencia renal. El primer riñón artificial usado experimentalmente en animales, fue empleado por Abel, Rowntree y Turner, quienes publicaron sus trabajos en 1913. La sangre del perro pasaba a través de una serie de tubos de colodión que servían como membrana dializante. En 1947, Alwall describió un aparato, en el cual una membrana de celofán estaba enrollada entre dos láminas colocadas verticalmente las láminas eran colocadas en un baño dializante que circulaba sobre la membrana de celofán en dirección contraria al flujo sanguíneo.

La hemodiálisis es un proceso que remueve los solutos acumulados de un paciente quien tiene total o casi total pérdida de la función renal, el proceso consiste en la difusión de un soluto de la sangre dentro de una solución dializante a través de una membrana delgada semipermeable (6)

La urea es el soluto orgánico más abundante que se acumula en sujetos con ERC siendo relativamente fácil de medir, es el producto final del metabolismo de nitrógeno de las proteínas siendo producida por el hígado, cuenta con un peso molecular de 60 Daltons, hidrosoluble, no tiene carga eléctrica, es relativamente atóxica, su volumen de distribución es igual al agua corporal total y su facilidad de atravesar las membranas sintéticas se ha vuelto un índice sensible de la eliminación de

solutos del mismo peso molecular. A finales del decenio de 1970 el Nacional Cooperative Dialysis Study (NCDS) indicó que se necesitaba una eliminación mínima de solutos en cada diálisis.

Actualmente la dosis de hemodiálisis estimada por la extracción de solutos principalmente urea ha sido aceptada por la comunidad. (1), y es la el primer paso para evaluar lo adecuado de la misma. La dosis de hemodiálisis debe ser medida de forma regular en intervalos no menores a cada mes, debe ser expresada como  $Kt/V$  donde  $K_{urea}$  es la depuración efectiva del dializador en mililitros por minuto durante la sesión de hemodiálisis  $t_{dia}$  es el tiempo en minutos desde que empieza hasta que finaliza la diálisis y  $V_{urea}$  es el volumen corporal de distribución de Urea en mililitros. (6)

Múltiples estudios han relacionado la disminución del riesgo de mortalidad con la duración de la sesión de hemodiálisis y el número de sesiones semanales, algunos de ellos sugiriendo inclusive un mínimo de 4.5 hr por sesión con mínimo 3 sesiones semanales, además de alcanzar un mínimo de un  $Kt/V$  de 1.3 por sesión (8). Esos estudios han sido motivados por la hipótesis que la concentración de urea es un marcador de el nivel de toxinas de pequeño peso molecular en la sangre y que la menor remoción de esas toxinas esta asociado a un incremento en la mortalidad.

Tanto la tasa de reducción de urea (TRU) y el  $Kt/V$  son relacionados a la remoción de urea durante la hemodiálisis. La TRU es la reducción fraccional en sangre de la concentración de urea durante la diálisis Sin embargo, la durante la diálisis la concentración de urea sanguínea es una disminución exponencial durante el tiempo. La tasa de disminución exponencial por unidad de tiempo es  $K/V$  la cual depende de la tasa de depuración del dializador y el volumen de distribución que en el caso de la urea se considera igual al agua corporal total.

El dializador utilizado es un cartucho cilíndrico con fibra sintética de polímero de polisulfona la cual no contiene celulosa, con la cual la activación de la cascada de complemento es mínima. Se cuenta en nuestra unidad con dos tipos de filtro: F8 y F80 ambos cuentan con las mismas especificaciones en superficie de  $1.8 \text{ m}^2$ , una capacidad de 110 ml, presión transmembrana máxima de 600 mmHg, flujo sanguíneo máximo 600ml/min, y flujo de liquido de diálisis 1000 ml/min. Con la diferencia principal en que el F8 es de bajo flujo vs el F80 de alto flujo caracterizado por su depuración de la Beta2-Microglobulina de 23 ml/min. Cuentan con un  $K_{uf}$  para el F8 de 14 ml/min/mmHg y para el F80 35ml/min/mmHg (10). Estas diferencias para el estudio de la dosis no se han encontrado

significativas para mejorar la supervivencia de los pacientes en los estudios que han comparado filtros alto flujo vs bajo flujo (11).

El acceso vascular puede ser temporal o permanente, el acceso temporal se establece con la inserción percutánea de un catéter en una vena grande y la duración del mismo varía de horas hasta días, a diferencia del acceso vascular permanente tipo fístula arterio venosa interna que permite el acceso repetido al vaso de meses a años suministrando un flujo adecuado con una menor tasa de complicaciones como infecciones, trombosis, recirculación a diferencia de los catéteres, estos accesos pueden ser autólogos (la unión de los vasos del mismo paciente) o heterólogos (injertos protésicos entre una vena y una arteria). El uso de FAVI es el acceso vascular de elección por sus múltiples ventajas (6). De las desventajas en la construcción de una FAVI es el desarrollo de un "síndrome de robo" secundario al corto circuito arterio venoso que se genera con la FAVI; y la insuficiencia cardíaca de alto gasto que se ha relacionado con pacientes con cardiopatía isquémica previa o fístulas con flujos  $>2$  l/min, Estos pacientes y aquellos diabéticos con enfermedad vascular grave, individuos con obesidad mórbida, y el agotamiento de accesos vasculares por múltiples intentos fallidos y que no disponen de vasos adecuados para otro acceso vascular son las únicas contraindicaciones para la realización de una FAVI. El antecedente de una cardiopatía isquémica pueden favorecer el desarrollo de insuficiencia cardíaca, no se encontró en la literatura el punto de corte para predecir con qué función cardíaca se puede desarrollar insuficiencia cardíaca con una FAVI, sin embargo, se ha relacionado una fracción de expulsión del ventrículo izquierdo menor de 45% con mayor índice de falla cardíaca izquierda cuando se expone a un ejercicio o estrés al paciente. En estos casos se ha optado por el uso de catéteres venosos con tunelización y anclaje subcutáneo sin embargo la tasa de disfunción es mayor y los flujos programados deben ser menores para evitar la recirculación (5).

El agua es el mayor componente químico de el cuerpo, el agua corporal total es constantemente mantenida en los sujetos sanos, fluctuando aproximadamente entre  $\pm 5\%$  diariamente por los procesos fisiológicos principalmente la alimentación. Sin embargo, el agua corporal total es ampliamente alterada por la insuficiencia renal. La medición de el agua corporal total (TBW) (total body water) es especialmente importante por su relación directa al modelo cinético de la urea, y tiene implicaciones para la evaluación de su peso seco. La forma más exacta de medición de agua corporal son las técnicas de dilución de isótopos las cuales no son fácilmente aplicables en la práctica clínica.



Varias son los métodos de indirectos de medición utilizados como considerarse el 58% de el peso corporal, la fórmula de Watson , la fórmula de Hume, la fórmula de Chertow,(12) y nomogramas establecidos (13). Se ha observado que el utilizar el método de 58% y la fórmula de Chertow dan una cantidad mayor de agua que la marcada por la bioimpedancia tanto en sujetos sanos como los pacientes en hemodiálisis; la media de error es menor en la fórmula de Hume para sujetos sanos, pero la que ha mostrado menor índice de error en pacientes con hemodiálisis ha sido la fórmula de Watson(13).

Uno de los primeros formas de medición en la dosis de hemodiálisis es la tasa de reducción de urea (URR- urea reducción rate). La cual es el porcentaje de disminución de la urea durante la sesión. La cual se calcula:  $BUN_{pre} - BUN_{pos} / BUN_{pre}$  y expresado en porcentaje (5). Ya que la disminución de la concentración de la urea durante la sesión de diálisis es el determinante más significativo del Kt/V la medición de la URR ha sido propuesta como un sustituto simple de la compleja ecuación del Kt/V; ya que se correlaciona significativamente con el spKt/V en las poblaciones estudiadas encontrando alteraciones principalmente en pacientes con contracción de volumen y en la generación de urea durante la hemodiálisis por lo que se recomienda en pacientes estables y sin función renal residual (6).

Otro índice el cual se recomienda su continua monitorización es la tasa de catabolismo normalizada la cual es derivada del cambio en el nitrógeno ureico sanguíneo entre procedimientos de diálisis determinando la tasa de generación de urea. La tasa de catabolismo proteico es una estimación valida y clínicamente usada para evaluar la ingesta proteica y su degradación en el paciente estable; ya que los requerimientos proteicos son determinados primeramente por la masa corporal libre de grasa y libre de edema, la tasa de catabolismo debe ser "normalizada" al peso corporal del cual el índice más recomendado es el volumen de distribución de urea . La tasa de catabolismo proteico normalizada TCPn es modificada por la ingesta proteica, factores catabólicos y anabólicos como los esteroides y la hormona de crecimiento.

La desnutrición es un problema relativamente frecuente en los pacientes en hemodiálisis crónica afectando a aproximadamente una tercera parte. Puede ser secundaria a una pobre ingesta nutricional o aumento en el catabolismo proteico y/o aumento de pérdidas proteicas. Las consecuencias de la misma influyen en el aumento de la mortalidad, hospitalizaciones , proceso de

cicatrización y susceptibilidad de infecciones. Los niveles bajos de albúmina sérica son importante predictor de la tasa de mortalidad y hospitalización incrementándose cuando disminuye por debajo de 4 g/dl (13). El incremento o mantenimiento del nivel de albúmina igual o mayor a 4 g/dl puede ser asociado con el incremento de supervivencia a largo tiempo; sin embargo puede ser influenciado por otras causas no nutricionales como inflamación, infecciones, deshidratación (14),.

Pacientes en tratamiento con hemodiálisis con poca o nula función renal residual quienes reciben dosis constantes de diálisis, el nivel de creatinina pre diálisis será proporcional a la ingesta proteica y la masa muscular esquelética. El nivel de creatinina predialisis se ha relacionado inversamente proporcional a mortalidad en pacientes con hemodiálisis independiente de la causa de la muerte. Este parámetro se relaciona directamente a la equivalencia proteica de la tasa de catabolismo proteico independiente del Kt/v. El nivel de creatinina predialisis ideal no ha sido bien definido sin embargo se ha relacionado un incremento en la mortalidad con creatinina menor de 9-11 mg/dl (14).

Las alteraciones en el metabolismo mineral óseo son comunes en la enfermedad renal crónica y este se ha relacionado con incremento en la mortalidad y morbilidad, los niveles de calcio y fósforo deben ser medidos mensualmente y los valores de PTH intacta cada 3 meses. Los niveles observados con relación inversamente con mortalidad y morbilidad son los recomendados por las guías K/DOQI y son para la PTHi entre 150-300 pg/ml; los niveles de fósforo deben mantenerse entre 3.5 y 5.5 mg/dl ya que mayor a este incrementa el riesgo de calcificación vascular y se ha relacionado su elevación directamente a la mortalidad por cardiopatía. Los niveles de calcio sérico corregido deben de estar entre 8.4 y 9.5 mg/dl. Y el producto calcio-fósforo menor de 55 (16).

## JUSTIFICACION:

Múltiples estudios han demostrado la asociación de la dosis de hemodiálisis, el tiempo de sesión y el riesgo de mortalidad de los pacientes, mejorando cuando se mantiene un  $spKt/V$  mayor o igual de 1.2 (8)

En la actualidad el Instituto Mexicano del Seguro Social se ha incrementado exponencialmente el número de pacientes quienes requieren terapia de reemplazo renal por insuficiencia renal crónica, de los cuales por infecciones, alteraciones anatómicas, fallas de ultra filtración etc. requieren manejo con hemodiálisis.

En nuestra unidad por el número de pacientes queda limitado a pocos pacientes la realización de 3 sesiones de HD semanales con estándar de 3 hrs y con la valoración bioquímica del paciente de forma regular solo una vez cada dos meses durante la consulta, quedando la valoración de la dosis de hemodiálisis a el juicio clínico del que prescribe en la mayoría de las ocasiones

Por falta de personal capacitado, recursos económicos y espacio físico la realización de angioaccesos tipo FAVI tardan de 6 meses a 2 años en realizarse y en ocasiones las comorbilidades del paciente evitan la realización de la FAVI En nuestra unidad de hemodiálisis se cuenta con un número de pacientes con características homogéneas en el tiempo de sesiones (3 horas) ausencia de función renal residual y uso de dos tipos de filtros únicamente (F8 y F80) lo que nos permitirá comparar de mejor manera el resultado del  $Kt/V$  en base a los parámetros de hemodiálisis medido a través de la fórmula de segunda generación de Daugirdas y medir de forma cuantitativa la dosis de hemodiálisis administrada y el estado nutricional así como metabolismo calcio-fósforo , y compararlas entre el grupo de pacientes con angioacceso tipo fístula arterio-venosa vs catéter .

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿EXISTEN DIFERENCIAS EN LA DOSIS DE HEMODIALISIS, EN EL ESTADO NUTRICIONAL, EL EQUILIBRIO ACIDO-BASE Y EN EL METABOLISMO MINERAL EN PACIENTES CON FISTULA ARTERIOVENOSA INTERNA Y CATETER?

#### HIPOTESIS:

- El uso de angioacceso tipo fístula arterio venosa interna, provee una mejor dosis de hemodiálisis y mantiene un mejor estado nutricional y metabolismo calcio fósforo en pacientes en hemodiálisis crónica .

#### OBJETIVOS PRINCIPALES DE LA INVESTIGACION

Comparar la dosis de hemodiálisis con base al modelo cinético de la urea , el estado nutricional el metabolismo óseo mineral en pacientes con fístula arteria venosa contra los que cuentan con angioacceso tipo catéter.

## MATERIAL Y METODOS

a) Estudio transversal analítico

b) Unidad de Hemodiálisis del Hospital de Especialidades CMN SXXI

c) Se incluyeron a todos los pacientes de ambos sexos, mayores de 18 años con insuficiencia renal crónica estadio 5 K/DOQI de cualquier etiología que ameritan terapia de reemplazo renal con hemodiálisis, que contaban regularmente con 3 sesiones por semana previo a la realización de el estudio.

d) Se utilizo para calcular el volumen de distribución de urea (agua corporal total) la formula de Watsonen hombres y mujeres.

e) se excluyeron a los pacientes menores de 18 años; que no cumplan los criterios de inclusión, que hayan requerido cambio de prescripción de la hemodiálisis el día del estudio.

d) Definición de variables

Variable	Unidad de medida	Escala de medición	Definición conceptual	Definición operacional
Edad	Años	intervalo	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento hasta el momento actual	Tiempo transcurrido en años desde el nacimiento hasta el momento de la TRR
Sexo	Masculino / femenino	nominal	Fenotipo del individuo	Fenotipo del individuo al quien se somete a TRR
Peso	Kg	cuatitativa	Masa corporal expresado en kg	Masa corporal expresado en Kg
Talla	Metros	cuantitativa	Altura del cuerpo de pie, desde el plano de sustentación a el vértice del cráneo	Altura del cuerpo de pie, desde el plano de sustentación a el vértice del cráneo
Fístula arteriovenosa autóloga		nominal	Es la anastomosis subcutánea de una arteria a una vena adyacente	Es la anastomosis subcutánea de una arteria a una vena adyacente
Fístula arteriovenosa heteróloga		nominal	Es la conexión de una arteria y una vena mediante el implante de un injerto tubular de material sintético	Es la conexión de una arteria y una vena mediante el implante de un injerto tubular de material sintético
Catéter permanente		nominal	Catéter para hemodiálisis con tunelizacion y fijación	Catéter doble lumen para hemodiálisis con tunelizacion y

Catéter temporales		nominal	subcutánea con un anclaje de silicón	fijación subcutánea con un anclaje de silicón
Tasa de reducción de urea (TRU)	porcentaje	nominal	Catéter para hemodiálisis sin anclaje Reducción de urea por sesión a través de una membrana semipermeable y flujos determinados de sangre y líquido de diálisis	Catéter doble lumen para hemodiálisis de 19.5 cm Reducción de urea obtenido al final de la TRR
Kt/V	Sin unidades	nominal	Número de veces que el volumen de distribución corporal es depurado de urea	Índice sin unidades que representa la depuración de urea del dializador por el tiempo de la terapia dividido por el volumen de distribución
TAC de urea	mg/dl	dicotomica	Concentración promedio de urea en el tiempo inter diálisis	Concentración promedio de urea durante el periodo inter diálisis
BUN prehemodialisis (BUN1)	mg/dl	dicotomica	El valor de nitrógeno ureico sanguíneo previo a la sesión de hemodiálisis	El valor de nitrógeno ureico sanguíneo previo a la sesión de hemodiálisis
BUN post hemodiálisis (BUN2)	mg/dl	dicotomica	Valor de nitrógeno ureico sanguíneo al término de la sesión de hemodialisis	Valor de nitrógeno ureico sanguíneo en la muestra al final de la hemodiálisis
BUN pre segunda hemodiálisis (BUN3)	mg/dl	dicotomica	El valor de nitrógeno ureico sanguíneo previo a la 2da sesión de hemodiálisis	El valor de nitrógeno ureico sanguíneo previo a la 2da sesión de hemodialisis
KoA	ml/min	dicotomica	La depuración máxima posible de un dializador dado a un flujo infinito de sangre y solución de diálisis (5)	La eficacia de un dializador para eliminar cualquier soluto determinada por el flujo sanguíneo y el dializante
Tiempo de diálisis	min	dicotomica	El tiempo en minutos desde el inicio hasta el final de la hemodialisis	El tiempo en minutos desde el inicio hasta el final de la hemodialisis
Flujos de sangre y dializante	ml/min		Volumen del flujo sanguíneo y de dializante prescrito en la maquina de hemodialisis	Volumen del flujo sanguíneo y de dializante prescrito en la maquina de hemodialisis
Valores de urea	Valores previos y posteriores a la TRR	intervalo	El nivel de urea previo y posterior a TRCC	El nivel urea previo y posterior a TRCC

Etiología de ERC	Diabetes , nefroangioesclerosis, uropatía obstructiva, no determinada	nominal	Entidad clínica reconocida como causante de la ERC	Entidad clínica reconocida como causante de la ERC al momento de iniciar la TRR.
Albumina	g/dl	dicotomica	Proteína ácida de mayor concentración en la sangre	Proteína plasmática de mayor concentración en el plasma
Proteína C reactiva		dicotomica	Proteína plasmática, u de fase aguda producida por el hígado y por los adipositos . Es miembro de la familia de las pentraxinas	Proteína plasmática de fase aguda , relacionada directamente con el estado inflamatorio por su relación con la IL-6
Creatinina	mg/dl	dicotomica	Es un compuesto orgánico generado a partir de la degradación de la <a href="#">creatina</a> producto de desecho del metabolismo muscular	Concentración de creatinina que refleja el catabolismo proteico
pH		cuantitativa	Es la concentración de iones hidrogeno presentes en una sustancia expresada en logaritmo negativo	Es la concentración de iones hidrogeno presentes en sangre expresada en logaritmo negativo
Bicarbonato	mmol/l	cuantitativa	Sal derivada del ácido carbónico que contiene anión HCO <sub>3</sub>	Sal derivada del ácido carbónico que contiene anión HCO <sub>3</sub>
PTH	pg/ml	dicotomica	Hormona peptídico secretada por la glándula paratiroides	Hormona peptídico secretada por la glándula paratiroides
Calcio	mg/dl	dicotomica	El calcio es un <a href="#">elemento químico</a> , de símbolo Ca y de <a href="#">número atómico</a> 20 cofactor de muchas reacciones biológicas intra y extracelulares unido a proteínas o en fracción libre ionizada	Valor medido del elemento calcio total en sangre
Fósforo	mg/dl	cuantitativa	elemento químico de número atómico 15 y símbolo P. Es un no metal multivalente perteneciente al grupo del nitrógeno	
Producto calcio-fósforo	mg <sup>2</sup> / dl <sup>2</sup>	cuantitativa	Valor algebraico de la multiplicación del valor del calcio por el fósforo.	Valor algebraico de la multiplicación del valor del calcio por el fósforo.

- e) El tamaño de la muestra fue en base a la cantidad de pacientes que cumplan los criterios de inclusión
- f) Los pacientes se reviso su expediente clínico y se recopilaran los datos en hojas de vaciado
- g) El agua corporal total será calculado en base a fórmula de Watson:



TWB-Masculino=  $2.447-(0.09156 \times \text{edad}) + (0.1074 \times \text{talla}) + (0.3362 \times \text{peso})$

TWB-Femenino =  $-2.097+ (0.1069 \times \text{talla}) + (0.2466 \times \text{peso})$  .

h)El estado nutricional se basara en las mediciones bioquímicas de albúmina sérica , el nitrógeno ureico previo a la sesión de hemodiálisis,

I) El metabolismo calcio fósforo se valorara en base los niveles séricos de calcio-fósforo y PTH

j) Las tomas de muestras se realizaron en base a las recomendación de las guías K/DOQI (antes del término de de la sesión de hemodiálisis se reducirá la velocidad de flujo de la sangre a 100ml/min durante 15 segundos , se tomo la muestra de sangre 5 ml por la línea arterial (7)

Los signos vitales, datos hemodinámicos y de laboratorio se recabaran del expediente clínico y durante el tratamiento que se realiza la medición

La técnica de la Terapia de reemplazo fue con acceso vascular: catéter temporal , tunelizado o FAVI

#### Terapia de reemplazo renal:

Hemodiálisis convencional prescrita por medico a cargo en base a las características clínicas del paciente, Llevada a cabo en maquinas marca Fresenius 4008S utilizando set de líneas del fabricante y filtros de membrana sintética polisulfona F8 u F80. con Qs de 200 a 500ml/min y Qd de 500 0 800 ml/min con solución dializante agua ultrapura proveniente de la planta de tratamiento de la unidad . y uso de heparina como anticoagulante a dosis según el criterio del médico que programo.

## ANALISIS ESTADISTICO

Se realizo estadística descriptiva, y se realizo *t* de student para la comparación entre medias de variables cuantitativas continuas con distribución normal y *U* de Mann Whitney si la distribución no fue paramétrica

## RESULTADOS

	ANGIOACCESO	EDAD	SEXO	PESO PRE	PESO POST	TALLA/cm	CAUSA DE IRC
1	FAVI	45	M	82	80.5	162	DESCONOCE
2	FAVI	45	F	72	70	165	DESCONOCE
3	FAVI	53	M	58.2	56	154	DM
4	FAVI	23	F	75	73.5	149	DESCONOCE
5	FAVI	32	F	58	57	160	DESCONOCE
6	FAVI	52	F	56.4	54	162	GMN
7	FAVI	34	F	45.5	44	161	GMN
8	FAVI	39	M	100.5	98.5	169	GMN
9	FAVI	35	M	70	69	160	GMN
10	FAVI	71	M	74.5	72	169	GMN
11	FAVI	25	M	59	57	163	GMN
12	FAVI	48	F	96.7	93	162	GMN
13	FAVI	48	F	72	70	162	GMN
14	FAVI	49	M	64.2	62	164	DESCONOCE
15	FAVI	40	M	70.5	68	172	DESCONOCE
16	FAVI	55	M	53.5	51.5	163	DESCONOCE
17	FAVI	42	F	51.5	49	148	GMN
18	FAVI	42	F	55.2	53.3	152	GMN
19	FAVI	38	F	44	42	149	GMN
20	FAVI	39	F	43	42	161	DESCONOCE

Se	21	FAVI	53 M	62.7	61.5	164	DM	contaba con pacientes en crónica en la de hemodiálisis sesiones de hemodiálisis por semana cuales 14 pasaban 2
50	22	FAVI	37 M	50.2	48.0	160	REFLUJO	
	23	FAVI	66 F	62.0	60.0	158	DM	
forma	24	FAVI	33 M	61.5	59.0	170	REFLUJO	
	1	CATETER	34 F	47	45	158	LUPUS	
unidad	2	CATETER	38 F	45	43.3	141	GMN	
	3	CATETER	28 F	34	32.7	144	GMN	
con	4	CATETER	32 M	53.8	51	162	LUPUS	
	5	CATETER	36 M	63	61	161	GMN	
3 veces	6	CATETER	32 M	58.5	57	162	GMN	
	7	CATETER	31 F	40	38	135	GMN	
de los	8	CATETER	28 F	43	41	138	REFLUJO	
	9	CATETER	50 M	99.3	98	175	GMN	
solo	10	CATETER	27 M	42	40	142	DESCONOCE	
	11	CATETER	44 M	70.0	68	164	GMN	
	12	CATETER	24 F	54.0	52.0	138	GMN	

veces por semana al tiempo del estudio por lo que se estudiaron 36 pacientes de la unidad de hemodiálisis que contaban con 3 sesiones de hemodiálisis por semana de manera constante de los cuales 12 contaban con angioacceso tipo catéter y 24 con angioacceso tipo FAVI .

Tabla 1. Características demográficas de los pacientes incluidos

Los pacientes con catéter tuvieron una edad mínima de 24 años con un máximo de 50 años y una media de 33.6 años en comparación a los pacientes con fistula con mínimo de 23 años y máximo 71 años con media de 43.5 años ; siendo significativamente mayores los pacientes con FAVI en comparación a los que portaban catéter.

El peso de los pacientes previo a hemodiálisis tuvieron una media de 54 Kg y los de FAVI 64.08 Kg sin diferencia significativa, Durante la sesión de hemodiálisis con flujos de sangre con una media de 384ml/min y una sangre procesada 69 litros en los pacientes con FAVI a diferencia de los flujos 283ml/min y 51 litros de sangre procesada en pacientes con catéter.

Posterior a la toma de muestras se obtuvieron los resultados:

	ANGIOACCESO	BUN (1) l	BUN (2) l	PCRn	Kt/v	TRU	TAC
1	FAVI	109.0	35.5	1.38	1.24	67.4	63.0
2	FAVI	91.5	219.0	1.32	1.3	72.7	51.8
3	FAVI	53.2	22.4	0.7	0.97	57.9	33.8
4	FAVI	47.5	14.4	0.71	1.3	69.6	26.8
5	FAVI	84.5	16.6	1.23	1.79	80.3	42.6
6	FAVI	101.2	40.2	1.22	0.89	60.2	62.9
7	FAVI	60.0	22.1	1.2	0.92	63.3	43.2
8	FAVI	103.2	35.5	1.31	0.99	65.6	60.9
9	FAVI	60.2	17.7	0.85	1.1	70.6	33.4
10	FAVI	41.1	18.6	0.63	0.91	54.7	31.0
11	FAVI	73.3	20.1	1.32	1.24	72.5	50.6
12	FAVI	49.0	12.3	0.95	1.31	54.7	31.0
13	FAVI	65.1	26.1	1.01	1.1	60.0	47.8
14	FAVI	75.2	20.5	1.33	1.23	72.7	51.8
15	FAVI	27.5	11.2	0.52	1.03	59.2	20.2
16	FAVI	41.5	22.4	0.55	0.7	46.0	32.7
17	FAVI	48.13	20.1	0.73	0.99	58.2	35.6
18	FAVI	58.4	17.2	1.05	1.18	70.5	40.7
19	FAVI	92.7	26.6	1.56	1.18	71.3	64.3
20	FAVI	54.6	9.8	1.16	1.65	84.2	36.1
21	FAVI	45.7	11.2	0.87	1.28	75.4	31.0
22	FAVI	55.7	17.2	0.97	1.18	69.1	39.0
23	FAVI	85.5	33.1	1.35	1.09	61.3	62.3
24	FAVI	45.7	11.2	0.87	1.28	75.4	31.0
1	CATETER	58.4	17.2	1.05	1.18	70.5	40.7
2	CATETER	91.0	42.5	1.02	0.86	53.3	60.3
3	CATETER	44.8	14.0	0.68	1.32	68.7	25.6
4	CATETER	64.0	10.2	1.04	1.74	84.3	31.2
5	CATETER	81.2	30.4	1.38	0.98	62.5	58.9
6	CATETER	108.8	38.7	1.64	0.98	64.4	78.1
7	CATETER	57.9	18.6	0.98	1.06	67.8	40.6
8	CATETER	48.1	10.7	1.01	1.48	77.5	32.4
9	CATETER	94.0	11.6	1.3	2.1	87.6	60.8
10	CATETER	76.0	32.1	1.06	0.81	57.8	56.3

11	CATETER	32.7	8.68	0.69	1.29	73.4	22.5
12	CATETER	57.4	28.3	0.54	0.7	50.7	44.1

Tabla 2. Medición del nitrógeno ureico en sangre (BUN) previo a hemodiálisis (BUN 1) y al término de la misma (BUN 2) en mg/dl

EL BUN previo al inicio de la hemodiálisis tuvo una media 65.9 mg/dl en pacientes con catéter contra 65.7 mg/dl en pacientes con FAVI sin diferencia significativa; con un BUN al término de la hemodialisis con una media de 24 mg/dl para los pacientes con FAVI y una media 21.21 mg/dl para los pacientes con catéter sin diferencia significativa en ambos grupos, Esto reportó que el Kt/V tuviera un promedio de 1.21 para los pacientes con FAVI y 1.16 en los de cateter , con una Tasa de reducción de urea promedio 69.1 % para pacientes con FAVI contra 67.48% pacientes con cateter ; una TAC de urea promedio de 43 para los pacientes con FAVI vs 44.5 con pacientes catéter y el PCRn de 1.0 para pacientes con FAVI y 1.03 para pacientes con catéter, no tuvieron diferencia significativa entre ambos grupos para estos rubros.. El reporte en los indicadores nutricionales, metabolismo calcio-fosforo y equilibrio acido-base indicó:

	ANGIOACCESO	Hb	Albumina	Cr	Calcio	Fósforo	PTHi	Fosfatasa alcalina	pH	HCO3
1	FAVI	11.7	2.6	16.0	6.6	11.0	944	181	7.37	17.3
2	FAVI	10.9	4.5	13.3	8.9	6.5	97	107	7.35	17.7
3	FAVI	11.0	3.8	6.4	8.8	5.7	410	117	7.43	22.8
4	FAVI	17.4	3.4	14.2	7.6	5.1	420	75	7.29	25.0
5	FAVI	7.8	3.8	14.5	7.8	5.7	87	64	7.41	18.2
6	FAVI	9.5	2.6	10.7	8.9	6.4	430	129	7.38	24.6
7	FAVI	11.8	4.3	11.2	10.2	6.0	470	71	7.35	22.8
8	FAVI	8.9	4.1	16.9	9.1	6.3	480	113	7.32	18.5
9	FAVI	12.6	4.8	11.7	6.5	3.7	31	101	7.34	19.5
10	FAVI	10.0	4.0	4.7	8.8	9.5	374	184	7.37	20.3
11	FAVI	12.8	3.8	13.3	9.1	6.0	330	116	7.41	20.9
12	FAVI	10.2	4.3	14.0	9.0	8.2	495	88	7.36	16.2
13	FAVI	12.2	4.1	11.3	6.8	6.2	659	107	7.36	19.1
14	FAVI	10.2	4.0	11.9	8.5	8.6	260	150	7.44	23.0
15	FAVI	9.7	4.2	3.39	9.8	5.2	1420	210	7.30	18.2
16	FAVI	11.8	4.8	5.1	9.0	7.2	751	271	7.32	20.6
17	FAVI	8.8	4.0	7.5	9.2	5.5	560	136	7.42	23.6
18	FAVI	8.7	3.5	7.65	7.5	8.0	331	138	7.35	28.2
19	FAVI	11.5	4.3	11.1	8.8	6.9	350	76	7.36	16.3
20	FAVI	9.1	4.8	9.2	10.6	7.8	999	271	7.32	22.1
21	FAVI	10.0	4.1	6.26	9.1	4.1	423	127	7.47	23.7
22	FAVI	10.1	4.2	12.6	9.3	8.3	698	266	7.32	18.2
23	FAVI	13.1	4.0	12.1	7.4	9.8	44	143	7.34	16.4
24	FAVI	10.0	3.8	5.0	8.8	6.1	350	102	7.41	19.1
1	CATETER	8.7	4.2	6.2	9.2	6.3	330	98	7.35	17.7
2	CATETER	9.4	3.7	5.78	8.3	5.1	355	106	7.24	16.4
3	CATETER	10.6	3.1	11.9	8.1	2.5	250	72	7.41	23.6
4	CATETER	6.7	3.5	7.4	9.7	5.6	740	177	7.30	17.5

5	CATETER	7.5	3.2	10.4	8.6	4.8	630	49	7.33	17.6
6	CATETER	10.5	3.8	16.1	8.9	9.8	444	183	7.27	15.2
7	CATETER	11.5	5.2	4.0	7.5	0.7	50	107	7.28	18.5
8	CATETER	11.5	4.7	8.4	10.0	5.5	224	124	7.31	18.3
9	CATETER	11.3	4.2	9.3	8.4	2.7	70	241	7.31	22.0
10	CATETER	7.5	3.7	10.1	8.4	6.1	445	136	7.23	19.4
11	CATETER	10.4	4.8	4.97	7.8	7.5	235	123	7.29	16.8
12	CATETER	7.3	4.1	8.68	8.0	10.2	136	60	7.30	17.6

Tabla 3.niveles de hemoglobina, albumina, creatinina, calcio, fósforo, PTHi, fosfatasa alcalina, pH y bicarbonato en pacientes con FAVI y catéter.

Se obtuvo una media de hemoglobina de 10.7 g/dl para pacientes con FAVI y 9.56 para pacientes con catéter; con una media calcio 8.5 mg/dl y fósforo 6.7 mg/dl en pacientes con FAVI contra calcio 8.5 mg/dl y fósforo 8.5mg/dl en pacientes con catéter. . No se encontró diferencia significativa en los niveles de hemoglobina ni en los indicadores del metabolismo calcio fosforo entre ambos grupos

Los niveles de albumina con una media de 3.7 mg/dl para pacientes con catéter y 4.07 para FAVI si tuvieron diferencia significativa siendo mayores en el grupo de FAVI que en los de catéter

Además los niveles de pH y bicarbonato en el grupo de FAVI con una media de 7.36 y 20.49 en el grupo de FAVI en comparación a 7.29 y 18.5 en los pacientes con catetes. tuvieron diferencia significativa con  $p < 0.05$  siendo mayor en el grupo de FAVI

## Discusión .

La recomendación internacional marca un mejor Kt/V en los pacientes que portan FAVI a diferencias de los que manejan catéteres en base principalmente al a la cantidad de sangre procesada con cada tipo de angioacceso lo cual se demuestra en nuestro estudio teniendo mayor cantidad de sangre procesada en el grupo de FAVI a diferencia del grupo con catéter. Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas entre los niveles de Kt/V entre el grupo de FAVI y catéteres en nuestro estudio, esto secundario a no haber diferencia entre los niveles de reducción de urea entre ambos grupos que puede ser una posibilidad la disfunción del acceso vascular que genere recirculación de los accesos tipo FAVI y que al no llegar al mínimo esperado del 70% indica una insuficiente disminución de los solutos de pequeño tamaño durante la sesión de hemodialisis y que afecta directamente a los niveles de TAC de urea en el grupo de FAVI en comparación al de catéteres no encontrando diferencias significativas.

Ninguno de ambos grupos cumple con las recomendaciones internacionales de Kt/V mayor a 1.3 por sesión y que se ha demostrado como predictor de mortalidad.

Los pacientes analizados contaron con semejantes tasas de catabolismo proteico lo que refleja una adecuada ingesta de proteínas en base a su nivel de urea producida durante su metabolismo, sin embargo, el parámetro de nutrición más estudiado por su relación a mortalidad que es la albumina, se encontró significativamente superior en los pacientes con acceso tipo FAVI que en los pacientes con angioacceso tipo catéter demostrando una mejor capacidad para nutrirse con una dieta más variada y mejor funcionalidad en la capacidad de síntesis no solo en base al consumo de proteínas valorado por la ingesta de proteínas como se estima con la tasa de catabolismo proteico. Encontrando en los pacientes

con FAVI de este estudio un menor riesgo de mortalidad y morbilidad como lo indica la literatura internacional.

Se demostró en el nivel acido-base diferencia significativa con menor acidemia y menor acidosis metabólica en base a los niveles de pH y bicarbonato respectivamente, en los pacientes con FAVI que en los pacientes con catéter probablemente secundario a poder disminuir mayor número de veces a la semana el nivel de ácidos que se retienen al no tener función renal residual, y que puede favorecer un mejor nivel nutricional en el grupo con FAVI que en los pacientes con catéter al mejorar la síntesis celular.

No se encontraron diferencias significativas en los niveles de calcio y fósforo entre ambos grupos ni en el nivel de PTH y esto probablemente secundario a no haber diferencia significativa entre ambos niveles de fosforo y que en algunos estudios refiere mejoría en esos niveles con mayor tiempo de sesión a demás de requerir una adecuada depuración de solutos de pequeño y mediano tamaño lo cual no se presenta en estos pacientes con FAVI como lo sugiere la depuración de urea..



## CONCLUSIONES

Con las mediciones bioquímicas y los cálculos realizados en base al modelo cinético de la urea se puede concluir lo siguiente:

- 1.No se encontraron diferencias significativas en las dosis de hemodiálisis entre los pacientes con angioacceso tipo FAVI y los pacientes con angioacceso tipo catéter a pesar de contar con flujos y sangre procesada mayor en el grupo de FAVI que en el grupo con cateter
- 2.Se encontró un mejor estado nutricional en base a los niveles de albumina en los pacientes con FAVI que en los pacientes con catéter
- 3.Se documento un mejor nivel ácido-base en los pacientes con FAVI que en los pacientes con catéter
- 4.No se encontraron diferencias en el metabolismo calcio-fósforo en ambos grupos.

Ninguno de ambos grupos cumple las dosis de hemodiálisis recomendadas a nivel internacional en base al modelo cinético de la urea, sin embargo, el estado nutricional y equilibrio acido base se encuentran dentro de parámetros internacionales.

## REFERENCIAS

1. William L. Depner T. Dialysis 2001(7);88-110
2. United States Renal Data System. 2006 Annual Data Report. Am J Kidney Dis 2007; 49(Suppl 1): s70
3. Coordinacion de comunicaci3n del IMSS Jueves 13 de marzo de 2008 No. 92
4. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Chronic Kidney Disease: Evaluation, Classification, and Stratification. 2006; parte
5. Daugirdas, Blake, Ing. Manual de Diálisis. 3ta. Edici3n. 2001.
6. Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations. CLINICAL PRACTICE GUIDELINES FOR HEMODIALYSIS ADEQUACY 2006
7. Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations. CLINICAL PRACTICE GUIDE 3: METODOS FOR POSTDIALYSIS BLOOD SAMPLING 2006
8. Marshall MR, Byrne BG, Kerr PG, McDonald Associations of hemodialysis dose and session length with mortality risk in Australian and New Zealand patients. Kidney int (2006)69, 1229-1236
9. LICITACION PÚBLICA INTERNACIONAL NUMERO 0064 1321-007 08. PARA LA CONTRATACIÓN DEL SERVICIO DE HEMODIALISIS (SUBROGADO) 2008, 7.1.4
10. Fresenius Medical Care North America . especificaciones de filtro Hemoflow™ REV 01/07
11. Eknoyan G. Beck G. Cheung A. Daugirds J. Greene T. Kusek J. Et al. Effect of dialysis dose and membrane flux in maintenance hemodialysis . N Engl J Med 2002 ; 347:2010-2019.
12. Soung Woo, Joon Ho, Kyong Joo Assessment of total body water from anthropometry –based equations using bioelectrical impedance as reference in Korean adult control and haemodialysis subjects. Nephrol Dial Transplant (2001) 16: 91-97
13. Daugirdas J. Depner T. A Nomogram Approach to hemodiálisis urea modeling. Am J Kidney Disease (1994) 23:33-40
14. Clinical Practice Guidelines and Clinical Practice Recommendations Evaluation of Protein-Energy Nutritional Status 2000
15. Bacile C. Lomonte C. The relationship between the flow of arteriovenous fistula and cardiac output in haemodialysis patients. Nephrol Dial Transplant (2007) octubre 1-6.
16. K/DOQI Clinical Practice Guidelines for Bone Metabolism and Disease in Chronic Kidney Disease 2003