

**EFICACIA DE LA HEMODIÁLISIS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL  
CRÓNICA EN EL ÁREA DE URGENCIAS EN EL HOSPITAL GENERAL REGIONAL  
251 DE ENERO A JUNIO DE 2020.**

**MA DEL CARMEN GARCIA GARCIA**



**Universidad Autónoma de Querétaro**

**Facultad de Medicina**

**EFICACIA DE LA HEMODIÁLISIS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD  
RENAL CRÓNICA EN EL ÁREA DE URGENCIAS EN EL HOSPITAL  
GENERAL REGIONAL 251 DE ENERO A JUNIO DE 2020.**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la

**ESPECIALIDAD EN URGENCIAS MEDICO QUIRÚRGICAS**

Presenta:

**Médico Cirujano y Partero Ma del Carmen García García**

Dirigido Por:

**Dr. En C. S. Nicolás Camacho Calderón**

Co-Director:

**Médico Espec. David Gustavo González Millán**

Querétaro, Querétaro a jueves, 02 de junio de 2022.



Universidad Autónoma De Querétaro  
Facultad De Medicina

**EFICACIA DE LA HEMODIÁLISIS EN PACIENTES CON ENFERMEDAD RENAL  
CRÓNICA EN EL ÁREA DE URGENCIAS EN EL HOSPITAL GENERAL  
REGIONAL 251 DE ENERO A JUNIO DE 2020**

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el Diploma de la  
**Especialidad en Urgencias Médico Quirúrgicas**

Presenta:

Médico Cirujano y Partero Ma del Carmen García García

**Dirigido por:**

Dr. En C.S. Camacho Calderón

**Co-Director:**

Méd. Espec. David Gustavo González Millán

Dr. En S.C. Nicolás Camacho Calderón

Presidente

Méd. Espec. David Gustavo González Millán

Secretario

M.C.E. Martha Leticia Martínez Martínez

Vocal

Dra. Guadalupe Zaldívar Lelo de Larrea

Vocal

Dra. Ma. Elena Villagrán Herrera

Suplente

Centro Universitario  
Querétaro, Qro; enero 2022  
México

## Resumen

**Introducción.** La hemodiálisis (HD), es la más utilizada de entre las terapias de reemplazo renal (TRR), desde hace más de 50 años y desde entonces, para evaluar a estos pacientes se han utilizado diferentes marcadores. El modelado cinético de urea, en particular Kt/Vurea de un solo grupo, así como el índice de reducción de urea de diálisis (URR), se han aplicado para evaluar la dosis de diálisis administrada en HD. **Objetivo:** Identificar la eficacia de la hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 de enero a junio de 2020. **Material y Métodos:** Se efectuó un estudio observacional, analítico, retrospectivo y longitudinal en el área de urgencias del Hospital General Regional No. 251 que registró y comparó los niveles séricos de urea, creatinina y BUN con la determinación de Kt/V y el URR en pacientes que recibieron TRR. **Resultados:** Tras el análisis 50 pacientes con ERC en HD del modelo cinético de Kt/Vurea se encontraron hallazgos de  $0.53 \pm 0.56$  con un porcentaje de reducción de urea observado fue de  $21.12 \pm 19.97\%$ , porcentaje promedio de reducción de creatinina fue de  $17.26 \pm 16.74\%$ , que se traducen en la evidencia de eficacia de la terapia del 18.0%. **Conclusiones:** Dadas las tasas diferenciales de disminución de la FRR con el tiempo, así como los daños potenciales de aplicar HD incremental. la evaluación de rutina de la FRR es imperativa para identificar el punto de transición apropiado para cada paciente.

**Palabras clave:** Eficacia, hemodiálisis, enfermedad renal crónica.

## Summary

**Introduction:** Hemodialysis (HD) has been the most widely used of renal replacement therapies (RRT) for more than 50 years and since then, different markers have been used to evaluate these patients. Kinetic modeling of urea, in particular single-group  $Kt / V_{urea}$ , as well as the urea dialysis reduction index (URR), have been used to evaluate the dose of dialysis administered in HD.

**Objective:** To identify the efficacy of hemodialysis in patients with chronic kidney disease in the emergency department at Hospital General Regional 251 from January to June 2020

**Materials and methods:** An observational, analytical, retrospective and longitudinal study was carried out in the emergency area of Hospital General Regional No. 251 that recorded and compared serum levels of urea, creatinine and BUN with the determination of  $Kt/V$  and URR in patients who received TRR.

**Results:** After the analysis of 50 patients with CKD on HD of the  $Kt/V_{urea}$  kinetic model, findings of  $0.53 \pm 0.56$  were found with a percentage of reduction in urea observed was  $21.12 \pm 19.97\%$ , average percentage of reduction of creatinine was  $17.26 \pm 16.74\%$ , which translate into 18.0% evidence of the efficacy of the therapy.

**Conclusions:** Given the differential rates of decrease in FRR over time, as well as the potential harms of applying incremental HD. Routine evaluation of RRF is imperative to identify the appropriate transition point for each patient.

**Keywords:** Efficacy, hemodialysis, chronic kidney disease.

## Dedicatorias

Esta tesis está dedicada:

A Dios quien ha sido mi guía, quien con su fortaleza y su mano de fidelidad y amor ha estado conmigo hasta el día de hoy, por haberme otorgado una familia maravillosa, quienes han creído en mí siempre, dándome ejemplo de superación, humildad y sacrificio; enseñándome a valorar todo lo que tengo.

A mi esposo Ezequiel, gracias por estar siempre conmigo, por tolerar mi ausencia, porque a pesar de los horarios, siempre has tenido la paciencia y has hecho posible que exista la manera de como acoplarnos; por dejarme disfrutar de tu presencia, por mirarme y hablarme, hacerme reír, por elegirme para caminar juntos por la vida. Por ser ese apoyo constante que hace que cada día crezca profesionalmente. Te amo. Sin ti no lo hubiera logrado.

A mis hijos Kaled y Valeria que son los pilares en mi vida, gracias a ellos me mantuve firme y consecuente en mis metas, los amo, perdónenme por ausentarme, les pido perdón por haberme rendido alguna vez, por ustedes soy quien soy y logre muchas cosas.

A mis padres María Luisa y Guadalupe por haberme dado la vida, por haberme impulsado a seguir, quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más. Gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer a las adversidades porque Dios está con nosotros siempre. Todo lo que he conseguido hasta el día de hoy, sin duda ha sido gracias a los valores que me enseñaron: a la pasión y al cariño que me mostraron que había que ponerles a las cosas; como me guiaron en cada etapa de mi vida, desde que era una niña hasta el día de hoy, que soy toda una mujer. Porque son lo más grande de mi vida...y tu papa se que estarías orgulloso de ver todo lo que he logrado, te amo y no dejarle nunca de decirles ¡Gracias, gracias y gracias!

A mis hermanos Guadalupe, Pablina ,Teresa, María, Juan, por animarme siempre a conseguir mis metas, gracias por no dudar de mí cuando yo lo hacía, por cuidarme cuando más lo necesite, gracias por estar conmigo en las buenas y en las malas y haberme ayudado a pasar ese trago tan amargo, sin su ayuda no estaría escribiendo estas líneas ,se que siempre estuvieron y estarán conmigo, e incluso aunque a veces las diferencias puedan separarnos, saben que los amo con todo mi corazón, mis hermanitos queridos.

Y por último y no por ser menos importante a mi cuñada Gloria que, aunque no esté conmigo para celebrar este triunfo jamás olvidare sus palabras de entusiasmo, que me dijeron jamás renuncies a tus metas, nunca te rindas, las llevo en mi corazón, y el día de hoy gracias porque sin ti no me hubiera atrevido a hacerlo. Siempre estarás conmigo cuñada y algún día nos volveremos a encontrar,

Gracias Nena, Rebeca, Yoni, Suegra, Suegro, que siempre han estado pendiente de mí y de mis hijos.

Gracias a todos mis amigos que me apoyaron y me ayudaron cuando más lo necesite, de todo corazón también este triunfo se los debo a ustedes, que dios nunca separe nuestros caminos.

Sabiendo que la familia, los amigos y los valores son las bases para lograr ser una persona triunfadora; gracias a todos por estar presentes, por medio de oraciones, consejos y palabras de aliento que hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma siempre me acompañan en todos mis sueños y metas.

# Agradecimientos

Con todo mi amor y mi cariño.

Quiero expresar mi gratitud a Dios, que me dio la oportunidad de vivir, quien con su bendición llena siempre mi vida y a toda mi familia por estar siempre presentes, manteniéndonos unidos y sanos.

Con mucho cariño para mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá, por darme una carrera para mi futuro, por creer en mí, por nunca dejarme caer; los quiero con todo mi corazón.

Mi profundo agradecimiento a todas las autoridades y personal IMSS en especial al Dr. Carlos Molina por su ayuda en la elaboración del manuscrito final, con todos ellos he convivido a lo largo del desarrollo de esta residencia, por confiar en mí, abrirme las puertas y permitirme realizar el proceso de aprendizaje en esta institución que tanto me ha dado. De igual manera a la Universidad Autónoma de Querétaro, a todos mis profesores, y cada uno de los jefes de servicio, médicos adscritos, a las enfermeras, a los químicos, a los radiólogos, al personal sanitario en general y todos los que aportaron con un granito de arena para lograr la culminación de esta etapa tan importante de mi vida, aportando conocimientos, enseñanzas y prácticas que me llevaré para aplicarlas.

A los médicos del Servicio de Urgencias, ya que gran parte de las competencias que me guían en mis decisiones, las desarrolle gracias a la dedicación y al esfuerzo que pusieron en la coordinación para tener excelentes rotaciones, todos los médicos adscritos del área de urgencias, por todas esas horas que me dedicaron en los pases de visita para forjarme y motivarme a investigar siempre más para obtener las bases ante mi actuar frente al paciente. por guiarme y por su amistad.

Finalmente, un agradecimiento especial al Doctor Nicolás Camacho Calderón, porque sin conocerme confió en mí, por guiarme en este lapso de mi carrera y ampliar mis conocimientos en el campo de la investigación en nuestra institución, por darme una nueva oportunidad, sin él tampoco lo hubiera logrado.

Todos ellos quienes con la enseñanza de sus valiosos conocimientos hicieron que pueda crecer día a día como profesional, que todos con su granito de arena me formaron, gracias a cada uno de ustedes por su paciencia, confianza, apoyo incondicional.

Muchas, muchas gracias a todos.

# Índice

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Resumen .....	I
Summary .....	II
Dedicatorias.....	III
Agradecimientos .....	V
Índice .....	VI
Índice de cuadros y figuras .....	VIII
Abreviaturas y siglas.....	IX
I. Introducción .....	- 1 -
II. Antecedentes.....	- 4 -
III. Fundamentación teórica .....	- 7 -
III.1 Abordaje de la enfermedad renal crónica .....	- 7 -
III.2 Hemodiálisis como TRR.....	- 7 -
III.3 Hemodiálisis como TRR.....	- 9 -
III.4. Frecuencia de la hemodiálisis .....	- 9 -
III.5. Objetivos de la hemodiálisis .....	- 10 -
III.6 Creatinina y urea como marcadores de efectividad .....	- 12 -
IV. Hipótesis.....	- 14 -
V. Objetivos.....	- 14 -
V.1 Objetivo general .....	- 14 -
V.2 Objetivos específicos.....	- 14 -
VI. Material y métodos .....	- 15 -
VI.1 Tipo de investigación: .....	- 15 -
VI.2 Población .....	- 15 -
VI.3 Muestreo y tipo de muestra.....	- 15 -
VI.4 Criterios de selección.....	- 16 -
VI.5 Definición de variables y unidades de medida .....	- 17 -



VI.1	Procedimiento .....	- 19 -
VI.2	Análisis estadístico.....	- 21 -
VI.3	Aspectos éticos .....	- 21 -
VII.	Resultados.....	- 25 -
VIII.	Discusión.....	- 32 -
IX.	Conclusiones .....	- 37 -
X.	Bibliografía.....	- 38 -
XI.	Anexos.....	- 41 -
XI.1	Anexo 1: Carta de no inconveniente por parte del Director de la Unidad Hospitalaria. ....	- 41 -
XI.2	Anexo 2: Carta compromiso de confidencialidad. ....	- 42 -
XI.3	Anexo 3: Instrumento de recolección de datos. ....	- 43 -
XI.4	Anexo 4 Carta de Consentimiento Informado. ....	- 45 -
XI.5	Anexo 5: Dictamen de autorización.....	- 49 -

## Índice de cuadros y figuras

<b>Cuadro VII.1</b> Características demográficas de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias seleccionadas durante el periodo de estudio.	25
<b>Figura VII.1..</b> Distribución por sexo de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias seleccionados durante el periodo de estudio.	26
<b>Cuadro VII.2.</b> Determinaciones bioquímicas de creatinina, urea pre y post hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica.	27
<b>Figura 2</b> Eficacia del tratamiento de hemodiálisis por formula de Kt/V de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias.	28
<b>Tabla 3.</b> Análisis de la eficacia del tratamiento de hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias durante el periodo de estudio.	29
<b>Figura VII.3.</b> Histograma del porcentaje de reducción de urea de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias.	30
<b>Figura VII.4.</b> Histograma del porcentaje de reducción de creatinina de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias.	31
<b>Figura VII.5.</b> Figura VII.5. Análisis de la eficacia del tratamiento de hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias durante el periodo de estudio	31

## Abreviaturas y siglas

**ERC:** Enfermedad Renal Crónica

**IMSS:** Instituto Mexicano de Seguridad

**TFGe:** Tasa de Filtración Glomerular estimada

**mL:** mililitros.

**min:** minutos

**m<sup>2</sup> :** metro cuadrado.

**KDIGO:** Kidney Disease Improving Global Outcomes

**hrs:** horas.

**TEA:** tasa de excreción de albúmina

**USDRS:** Sistema de Datos Renales de Estados Unidos

**INEGI:** Instituto Nacional de Estadística y Geografía

**IMC:** Índice de Masa Corporal

**CENETEC:** Centro Nacional de Excelencia Tecnológica en Salud

**EPO:** eritropoyetina

**lpm:** latidos por minuto

**DM:** Diabetes Mellitus

**HTA:** Hipertensión Arterial

**IHC:** Insuficiencia Hepática Crónica

**EPOC:** Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica

**EVC:** Evento Vascular Cerebral

**mg/dL:** miligramos/decilitros

# I. Introducción

La enfermedad renal crónica (ERC) se refiere a afecciones en las que la función renal se ve reducida irreversiblemente por una variedad de enfermedades crónicas como la diabetes mellitus (DM) y la hipertensión arterial. Dado que el deterioro de la función renal es un factor de alto riesgo de enfermedad cardiovascular, la afección ha llamado la atención en los últimos años<sup>1</sup>.

La incidencia y la prevalencia de la enfermedad renal en etapa terminal (ERT) han aumentado con el desarrollo de la sociedad y los cambios en el espectro de la enfermedad. De 1990 a 2000, el número de pacientes con ERT aumentó de 0.426 a 1.65 millones en todo el mundo, y se estima que este número llegará a 3.6 millones en 2020<sup>2</sup>. Mientras tanto, en México, en poco más de dos décadas, la muerte por ERT se incrementó en 40%; pasó de una tasa en 1990 de 294.25 por 100 000 habitantes, a una tasa de 431.32 muertes por 100 000 habitantes, lo que representó el 56.57% de todas las muertes para México por ERT. En 2017, se reportó una prevalencia de ERC del 12.2% y 51.4 muertes por cada 100 mil habitantes en México<sup>3</sup>.

Se considera a la ERC como un problema importante de salud pública porque los pacientes con ERC tienen un mayor riesgo de ERT, con impacto a los sistemas nacionales de salud miles de millones en los últimos años, y los costos están aumentando<sup>4</sup>. Además, la ERT resultante continúa siendo un serio desafío para muchos países en desarrollo.

La ERT impacta negativamente en la calidad de vida (CdV) de los pacientes al actuar negativamente sobre su bienestar social, financiero y psicológico y puede dañar la imagen corporal y la calidad de vida general de los pacientes, además de las condiciones físicas, funcionales, metabólicas, sociales y mentales<sup>5</sup>.

Además, los pacientes con ERC también tienen malos resultados cardiovasculares y mayores tasas de mortalidad. Por lo tanto, investigar los

factores de riesgo que podrían causar daño y deterioro de la función renal, se ha convertido en la máxima prioridad en la prevención y el tratamiento de la enfermedad renal<sup>6,7</sup>. La creciente epidemia mundial de ERC y la ERT resultante continúa siendo un serio desafío en nuestro país y para los sistemas de salud como los del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). La ERT impacta negativamente en la CdV de los pacientes al actuar negativamente sobre su bienestar social, financiero y psicológico dañando la imagen corporal y la calidad de vida general de los pacientes, además de las condiciones físicas, funcionales, metabólicas, sociales y mentales<sup>5</sup>.

La Enfermedad Renal Crónica en estadios avanzados es una patología que se observa frecuentemente en el servicio de urgencias, y tiene una diversidad de complicaciones que motivan el ingreso de los pacientes a este departamento, lo que conlleva a poner énfasis en la atención que realiza el personal sanitario, ya que se trata de pacientes muy vulnerables, en comparación a la población general.

Los trabajos de investigación relacionados a pacientes con ERC, en su mayoría se han realizado en los servicios de Medicina Interna, Nefrología o unidades de Hemodiálisis, en donde se encuentran los pacientes hemodinámicamente estables o la mayoría de las veces las complicaciones no ponen en riesgo su vida, y son a nivel intrahospitalario generado por alguna descompensación; generalmente son estudios retrospectivos. En las áreas críticas se han realizado estudios con diagnóstico de lesión renal aguda y no en pacientes crónicos descompensados.

La tasa de supervivencia de los pacientes sometidos a hemodiálisis, se han estudiado ampliamente, pero los estudios de emergencia y programada son limitados. Bian Z realizó un estudio el cual incluyó a 312 pacientes que se sometieron a hemodiálisis de emergencia y 274 que recibieron hemodiálisis programada. Se investigó las diferencias de pronóstico entre estos dos grupos de pacientes, incluidas las tasas de supervivencia a corto y largo plazo, donde la tasa de supervivencia global fue significativamente mejor entre los pacientes en el grupo de hemodiálisis programada que en el grupo de hemodiálisis de

emergencia. La tasa de mortalidad dentro de los 3 meses posteriores a la hemodiálisis de emergencia fue del 4,8 %, mientras que dentro de los 3 meses posteriores a la hemodiálisis programada fue del 1,1 %. Por lo cual se comprobó que se presentaron diferencias significativas entre hemodiálisis de emergencia y programada, especialmente en los niveles de creatinina sérica y hemoglobina.<sup>2</sup>

Lo que se pretendió con este trabajo es destacar la eficacia de la hemodiálisis en los servicios de urgencias con criterios de hemodiálisis en agudo , así como en las características sociodemográficas (género, edad, control de comorbilidades), la aceptación o no de la Enfermedad Renal Crónica, cuáles son las complicaciones agudas en nuestra población y con esto, partir para realizar otros trabajos que nos permitan describir, con base a las guías ya existentes, cuál es el manejo más apropiado para la población mexicana.

Además de fomentar la estratificación temprana de las posibles complicaciones de los pacientes con ERC terminal al realizar su evaluación en el servicio de urgencias, de tal forma que se mejore la utilización de recursos a nivel institucional, para que haya una disminución de la morbimortalidad secundaria, contribuyendo a mejorar la calidad de atención de los pacientes. Considerando que el manejo del paciente renal depende del tipo de patología presente y no necesariamente sólo la evaluación por parte del servicio de Nefrología; y consecuentemente trabajar como equipo multidisciplinario, siempre que el paciente lo amerite.

Es importante recalcar, que iniciar precozmente el cuidado de la salud renal, evitará llegar al estadio final, que además de causar un incremento en la morbilidad, requiere terapias que muchas veces están fuera del alcance de un gran número de pacientes, ya sea por razones geográficas, étnicas, económicas, sociales y culturales. Por lo que hay que motivar y concientizar a las personas con esta patología y a los familiares sobre la importancia de un buen apego a los tratamientos y las medidas que se deben de realizar para retrasar las complicaciones.

## II. Antecedentes

La creciente epidemia mundial de ERC y la ERT resultante continúa siendo un serio desafío en nuestro país y para los sistemas de salud como los del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). La ERT impacta negativamente en la CdV de los pacientes al actuar negativamente sobre su bienestar social, financiero y psicológico dañando la imagen corporal y la calidad de vida general de los pacientes, además de las condiciones físicas, funcionales, metabólicas, sociales y mentales<sup>5</sup>.

En el Hospital General Regional No. 251, la terapia de reemplazo renal, incluida la HD es el método de tratamiento principal y el más utilizado para la ERT. Aunque la hemodiálisis ha salvado la vida de muchos pacientes con ERT, la tasa de supervivencia general en nuestro medio sigue siendo baja.

La HD en el servicio de urgencias en sí misma promueve la pérdida de la función renal residual debido al daño isquémico causado por hipotensión intradiálisis e hipovolemia postdiálisis, liberación de mediadores inflamatorios nefrotóxicos durante el procedimiento de hemodiálisis<sup>3</sup>, reducción de la urea circulante debida a una reducción de la diuresis osmótica, y desactivación de las nefronas restantes. A pesar de esto, muchos pacientes pueden tener respuestas adecuadas utilizando regímenes que menos frecuentes, incrementales y que no alcanzan las capacidades máximas de cualquier modalidad.

Por lo tanto, investigar los factores de riesgo que podrían disminuir el daño y deterioro de la función renal, se ha convertido en la máxima prioridad en la prevención y el tratamiento de la enfermedad renal. Dado que los pacientes que cursan con HD a menudo tienen una FRR, a menudo todo lo que se requiere para mejorar el bienestar del paciente son pequeños aumentos en la depuración de líquidos y solutos.

El cómo mejorar la tasa de supervivencia y definir la eficacia del método de TRR más apropiado son desafíos de larga evolución en la nuestro hospital, hace que nos planteemos, cual es la eficacia de hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el hospital 251 en 6 meses .

La ERC es un problema importante de salud pública porque los pacientes con ERC tienen un mayor riesgo de ERT, con impacto al sistema nacional de salud miles de millones de pesos en los últimos años, y los costos están aumentando. Sin embargo, a pesar del aumento en la prevalencia de ERC y la necesidad de nuevas estrategias de tratamiento para mitigar la carga de la enfermedad, pocas terapias comprobadas son efectivas y el riesgo residual sigue siendo muy alto.

En este ámbito, es necesario comprender el uso de los recursos de atención médica asociados para enmarcar la inversión y la rentabilidad de las estrategias potenciales y en este caso, las de la TRR, específicamente la HD, ya que es de mayor uso e importancia.

A pesar de las revisiones, los estudios existentes tienen limitaciones, incluida la evaluación incompleta de la función renal basal antes de la HD, la falta de estratificación por gravedad y la necesidad de HD, la falta de consideración de la recuperación renal, el seguimiento a corto plazo limitado a la hospitalización y el enfoque en entornos específico o estados de enfermedad no identificamos estudios que reflejen una perspectiva poblacional.

Para este estudio, existe una justificación convincente para considerar la evaluación de la eficacia de el régimen de hemodiálisis como un nuevo paradigma para el inicio de la en pacientes seleccionados. Un punto final intuitivamente más representativo para evaluar el efecto de una intervención sobre la función renal es comparar las determinaciones de urea y creatinina pre y post hemodiálisis en el servicio de urgencias. Lo anterior tiene en cuenta todos los datos disponibles de un paciente durante la estancia hospitalaria y en el Hospital General Regional No.



251 se cuenta con los elementos para dar inicio, seguimiento y conclusión a la presente investigación.

Dado que el mismo valor de CrS representa diferentes valores de TFGe para diferentes pacientes, los ensayos recientes incluyeron un umbral de TFGe predefinido en lugar de un umbral de CrS predefinido en la definición del punto final renal duro. Se ha elegido un umbral de 15 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> ya que representa el umbral en el que la mayoría de las guías de práctica recomiendan comenzar a planificar la terapia de reemplazo renal (TRR). La ventaja de utilizar un umbral fijo de CrS o de TFGe en comparación con el TRR es que se aplica una definición de punto final similar a todos los pacientes en contraposición al inicio del TRR<sup>8</sup>.

### **III. Fundamentación teórica**

#### **III.1 Abordaje de la enfermedad renal crónica**

Las concentraciones séricas de creatinina (CrS) y urea se utilizan para la determinación de la función renal. Un umbral de CrS definido de 6 mg/dl (530 mmol/l) o un umbral de eGFR de 15 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> se utiliza como componente de filtración de un criterio de valoración renal duro en varios ensayos<sup>1</sup>.

Dado que el mismo valor de CrS representa diferentes valores de TFGe para diferentes pacientes, los ensayos recientes incluyeron un umbral de TFGe predefinido en lugar de un umbral de CrS predefinido en la definición del punto final renal duro. Se ha elegido un umbral de 15 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> ya que representa el umbral en el que la mayoría de las guías de práctica recomiendan comenzar a planificar la terapia de reemplazo renal (TRR). La ventaja de utilizar un umbral fijo de CrS o de TFGe en comparación con el TRR es que se aplica una definición de punto final similar a todos los pacientes en contraposición al inicio del TRR<sup>8</sup>.

#### **III.2 Hemodiálisis como TRR**

El Grupo de Trabajo de Adecuación de Hemodiálisis de NKF-KDOQI ha recomendado que la decisión de iniciar la terapia de diálisis de mantenimiento se base principalmente en la presencia de uremia sintomática, pérdida de energía proteica, anomalías metabólicas y sobrecarga de volumen, más que en un nivel específico de función renal<sup>9</sup>.

Las modalidades actuales para proporcionar TRR incluyen diálisis peritoneal, hemodiálisis (HD) y terapia de reemplazo renal continua (TRRC)<sup>10</sup>. Por su parte, la diálisis peritoneal (DP) es una terapia de reemplazo renal común para pacientes con enfermedad renal en etapa terminal (ERT), y la preservación de la función renal residual (PFR) y la alta calidad de vida son ventajas del tratamiento de DP<sup>11</sup>.

Sin embargo, una vez iniciado la modalidad de la TRR, cada año, aproximadamente 100,000 pacientes hacen la transición a la hemodiálisis como una terapia para la ERT en los EE. UU. Si bien un número considerable de pacientes puede comenzar la hemodiálisis con una función renal residual sustancial, el paradigma actual es iniciar programas de tratamiento de "dosis completa" tres veces por semana<sup>12,13</sup>.

Desde la introducción de la HD como un tratamiento eficaz y viable en 1943, el panorama para los pacientes con insuficiencia renal avanzada cambió repentinamente de la anticipación de una muerte inminente a una supervivencia indefinida. Desde entonces, la implementación de la diálisis ha avanzado desde una terapia intensiva junto a la cama a un tratamiento más simplificado, a veces auto administrado en el hogar del paciente, utilizando tecnología moderna que ha simplificado el tratamiento de diálisis al reducir el tiempo y el esfuerzo requeridos por el paciente y sus cuidadores<sup>14</sup>.

El Grupo de Trabajo de Adecuación de Hemodiálisis de NKF-KDOQI ha recomendado que la decisión de iniciar la terapia de diálisis de mantenimiento se base principalmente en la presencia de uremia sintomática, pérdida de energía proteica, anomalías metabólicas y sobrecarga de volumen, más que en un nivel específico de función renal<sup>9</sup>.

Si bien las recomendaciones del Grupo de Adecuación de la Hemodiálisis de la Iniciativa de Calidad de los Resultados de la Enfermedad Renal de la Fundación Nacional del Riñón (KDOQI) de 1997 respaldaron el inicio de la diálisis a una TFG de 10 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>, una declaración más reciente de las directrices de la KDOQI de 2006 ha indicado que el inicio de la diálisis puede estar indicado a niveles más altos de TFG (<15 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>) en el contexto de síntomas o deterioro de la salud asociados con la pérdida de la función renal<sup>7</sup>.

En consecuencia, una mayor proporción de pacientes en diálisis contemporáneos pueden estar iniciando terapia de reemplazo renal con niveles más altos de función renal residual y desde la publicación de estas directrices, la

evidencia ha evolucionado. La NKF convocó a un grupo de trabajo para actualizar partes de su directriz potencialmente afectadas por nueva evidencia<sup>9</sup>.

### **III.3 Hemodiálisis como TRR**

La hemodiálisis es la más utilizada de entre las TRR. Aunque la hemodiálisis ha salvado la vida de muchos pacientes con ERT, la tasa de supervivencia general sigue siendo baja. En un estudio, la tasa de supervivencia en pacientes de edad avanzada fue del 57.1%, mientras que en los pacientes más jóvenes fue del 71.4%. Cómo mejorar la tasa de supervivencia de los pacientes sometidos a diálisis y cómo elegir el método de diálisis más apropiado son desafíos de larga data en la comunidad médica. La evidencia sugiere que la atención renal temprana puede mejorar el pronóstico de los pacientes<sup>2</sup>.

A través de un proceso de prueba y error, los programas de hemodiálisis de tres veces por semana se han convertido en el estándar de atención para el tratamiento de diálisis hace aproximadamente medio siglo. Con el lanzamiento posterior de los programas, se consideró que el programa de tres veces por semana era el régimen óptimo para administrar hemodiálisis<sup>15</sup>.

Considerado como la mejor concesión para proporcionar diálisis adecuada al mayor número de pacientes con ERT con recursos limitados, el programa de hemodiálisis de tres veces por semana ha seguido siendo el paradigma predominante durante las últimas cinco décadas<sup>16</sup> y actualmente, la HD es ahora un dispositivo médico esencial y de rutina. Sin embargo, esta técnica requiere una cadena de intervenciones con riesgo de error humano y/o falla en cada paso<sup>17</sup>.

### **III.4. Frecuencia de la hemodiálisis**

Dado que los pacientes que inician diálisis crónica a menudo tienen una función renal residual significativa (FRR), a menudo todo lo que se requiere para mejorar el bienestar del paciente son pequeños aumentos en la depuración de líquidos y solutos. De hecho, muchos pacientes pueden tener respuestas

adecuadas a la diálisis utilizando regímenes que son suaves, incrementales y que no alcanzan las capacidades máximas de cualquier modalidad de diálisis<sup>18</sup>.

Por su parte, *Kjellstrand et al.* han descrito la “fisiología” de la diálisis, dado que los solutos y el volumen extracelular aumentan gradualmente entre las sesiones de HD y alcanzan su pico al final del intervalo de 3 días. No es sorprendente que la sobrecarga de volumen extracelular, la dilatación de la aurícula y el ventrículo derecho, las hospitalizaciones cardiovasculares y la mortalidad sean más altas el día después del intervalo de 3 días<sup>19</sup>.

Encontramos que en el ensayo *Frequent Hemodialysis Network* (FHN) demostró efectos beneficiosos de la HD más frecuente, incluida una disminución significativa del índice de masa del ventrículo izquierdo en pacientes sometidos a HD seis veces por semana en comparación con los que reciben HD convencional tres veces por semana. Reconocemos que recibir diálisis con mayor frecuencia en el ensayo FHN se asoció con efectos adversos sobre la FRR y el acceso vascular<sup>19</sup>.

En consecuencia, la primera diálisis de la semana a menudo se caracteriza por altas tasas de ultrafiltración y cambios rápidos en el equilibrio electrolítico y ácido-base, lo que proporciona una explicación mecánica de por qué los pacientes tienen un mayor riesgo de mortalidad y hospitalización en ese momento<sup>20</sup>.

### **III.5. Objetivos de la hemodiálisis**

La FRR juega un papel en la efectividad general de la diálisis. El efecto beneficioso de la existencia de una FRR sobre la supervivencia de los pacientes en diálisis ha sido claramente demostrado en grandes estudios como el estudio CANUSA (Canadá y Estados Unidos de América) realizado en 600 pacientes en DP, y el Estudio NECOSAD (estudio cooperativo holandés sobre la adecuación de la diálisis) realizado en 1.800 pacientes en HD y DP<sup>21</sup>.

Desde entonces, para evaluar a estos pacientes se han utilizado diferentes marcadores como el aumento de peso interdialítico, el BNP, la monitorización del volumen plasmático relativo y la espectroscopia de bioimpedancia poblacional. Cada uno de los métodos tiene sus propias deficiencias y no se ha demostrado que reduzca el exceso de riesgo y la mortalidad en los pocos ensayos clínicos existentes orientados a objetivos<sup>22</sup>. La evidencia sugiere que la atención renal temprana puede mejorar el pronóstico de los pacientes.

La masa de urea eliminada comprende un espectro de síntomas que resultan de la retención de muchos compuestos, como pequeños solutos plasmáticos, solutos unidos a proteínas y moléculas medias (MM) por cualquier modalidad de diálisis es el estándar actual para medir la eficacia y la dosis de la diálisis<sup>23</sup>.

El modelado cinético de urea, en particular Kt/Vurea de un solo grupo, así como el índice de reducción de urea de diálisis (URR), se ha utilizado para evaluar la dosis de diálisis administrada en HD. Sin embargo, el cálculo tanto de Kt/Vurea como de URR se basa en un soluto, urea, que se considera representativo de la eliminación de otros solutos de pequeño peso molecular<sup>23</sup>.

El uso de índices basados en urea no está exento de inconvenientes. Kt/V representa más un índice de “adecuación” o “dosis” específico del paciente que de “eficiencia” de la tecnología, ya que la factorización se realiza por factores del paciente, que pueden diferir mucho entre pacientes. Esto se explica ya que los índices individuales en uso pueden diferir, p. ejemplo, spKt/V, eKt/V o URR en sesiones únicas, o en stKt/V semanal, índice de remoción de solutos (SRI) o (para ) Kt/V semanal, pues para lograr una HD adecuada, se deben abordar otros temas importantes, como la eliminación de solutos de peso molecular medio y la biocompatibilidad de la membrana<sup>24</sup>.

Entre los pacientes que carecen de una función renal residual sustancial, definida como un aclaramiento de urea residual (KRU) de  $<2 \text{ ml/min/1.73 m}^2$ , las guías de KDOQI recomendaron un Kt/V de un solo grupo de 1.2 a 1.4 por sesión

como dosis mínimamente adecuadas y objetivo de diálisis, respectivamente, con un tiempo mínimo de tratamiento de tres horas por sesión; Las directrices desaconsejan un programa de hemodiálisis de menos de tres veces por semana en estos pacientes. Entre los pacientes con una función renal residual sustancial (KRU de  $>3$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup>), las pautas del KDOQI de 2006 indicaron que el Kt/V del grupo único de sesión mínima se puede reducir (es decir, reducción de la dosis al 60% del objetivo mínimo de aquellos sin función renal residual) y se permitiría la hemodiálisis dos veces por semana<sup>7</sup>.

### **III.6 Creatinina y urea como marcadores de efectividad**

De la creatinina total en el cuerpo, el 98% está en los músculos. Cuando la resorción tubular renal está alterada, la creatinina aumenta a un nivel excesivo, por lo que su medición es el método estándar de oro, que es simple y económico, para mostrar anomalías de la función renal. Estudios anteriores han demostrado que la CrS elevada está estrechamente relacionada con la hipertensión, la mortalidad por enfermedades cardiovasculares, el infarto de miocardio y el accidente cerebrovascular<sup>25</sup>.

En el estado estacionario, que se define como tasas iguales de producción y eliminación de creatinina, tiene dos determinantes fisiológicos, la tasa de producción de creatinina (PCr), que es una función de la masa muscular, y la tasa de eliminación de creatinina de los fluidos corporales, que se expresa como aclaramiento de creatinina (CCr)<sup>26</sup>.

Después de una sesión de hemodiálisis, la concentración de creatinina alcanza un nadir después del equilibrio entre las reservas de sangre, extravasculares y de líquido tisular. Luego, la creatinina comienza a aumentar debido a la nueva generación y al aclaramiento renal mínimo, alcanzando su punto máximo antes de la siguiente sesión de hemodiálisis, por lo que la evaluación de la hemodiálisis de los pacientes debe incluir las determinaciones antes y después de la diálisis<sup>1</sup>.

La tasa de aumento de la concentración de CrS entre sesiones de hemodiálisis depende de dos procesos opuestos: la retención neta de creatinina debido a su producción con una excreción mínima opuesta a la ingesta de líquidos que aumenta el volumen corporal total diluyendo la concentración de creatinina. Como la producción de creatinina permanece relativamente constante en cualquier paciente, la tasa de aumento de CrS está relacionada en gran medida con el volumen acumulado<sup>22</sup>.

Sin embargo, se ha aceptado que la duplicación de la CrS es un componente válido de un criterio de valoración renal. La mayoría de los pacientes muestran una pérdida lineal de filtración renal con el tiempo y, por lo tanto, la duplicación de la CrS refleja una pérdida sostenida en la TFGe inicial del paciente<sup>27</sup>. Por tanto, la duplicación del punto final de CrS está directamente relacionada con la disminución de la TFGe. Aunque lo mismo el valor de CrS representa diferentes valores de TFGe para diferentes pacientes, el cambio en la CrS a lo largo del tiempo reflejará un deterioro de la TFGe para ese paciente<sup>8</sup>. La pendiente de la TFG como punto final proporciona un buen poder estadístico bajo dos supuestos clave. Primero, la tasa de disminución de la TFG es constante durante el seguimiento; y segundo, el efecto del tratamiento no depende de la tasa subyacente de disminución de la TFG. Estos supuestos se violan con frecuencia.

Por otra parte, es bien sabido que la urea es sólo un sustituto de la familia de las toxinas urémicas y que la eficacia de eliminación de solutos distintos de la urea en tecnologías individuales puede no ser proporcional a la de la urea<sup>24</sup>. Aunque, los niveles altos de ácido úrico se observan comúnmente en pacientes con enfermedades renales crónicas y no es seguro si esto es solo un biomarcador de la función renal alterada o si tiene un papel patógeno real en la función renal<sup>25</sup>.



## **IV. Hipótesis**

Hipótesis de trabajo

Existe eficacia mayor del 60% de la hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional No. 251 de enero a junio de 2020.

## **V. Objetivos**

### **V.1 Objetivo general**

- Identificar la eficacia de la hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional No. 251 de Enero a Junio de 2020.

### **V.2 Objetivos específicos**

1. Describir las características demográficas de los pacientes enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional No. 251.

2. Identificar las determinaciones bioquímicas de creatinina, urea pre y post hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 de Enero a Junio de 2020.

3. Describir el porcentaje de reducción de urea en pacientes con enfermedad renal crónica que recibieron TRR mediante HD en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 de Enero a Junio de 2020.

4. Enunciar el valor de Kt/V en pacientes con enfermedad renal crónica que recibieron TRR mediante HD en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 de Enero a Junio de 2020.

## **VI. Material y métodos**

### **VI.1 Tipo de investigación:**

- Por la maniobra experimental: Observacional.
- Según la captación de la información el estudio: Retrolectivo
- Según la medición del fenómeno en tiempo: Longitudinal.
- Según la presencia de un grupo control: Descriptivo
- De acuerdo a la direccionalidad (Relación causa efecto): Prospectivo

De acuerdo con la ceguedad en la aplicación y evaluación de maniobras:  
Abierto

### **VI.2 Población**

El universo del presente estudio comprendió todos los expedientes de pacientes que acudieron al servicio de urgencias del Hospital General Regional No. 251 del Instituto Mexicano del Seguro Social, con motivo de manifestaciones urémicas, en los que se recabaron estudios de laboratorio y de imagen que permitieron determinar el diagnóstico de enfermedad renal crónica terminal que requirieron de terapia sustitutiva de la función renal con hemodiálisis, que contaron con registros completos útiles para la observación y análisis, con el fin de evitar sesgos de tipo de selección y observación.

### **VI.3 Muestreo y tipo de muestra**

Se efectuó muestreo de tipo no probabilístico, por selección de los casos consecutivos, seleccionando aquellos expedientes de pacientes que recibieron terapia sustituta de la función renal con hemodiálisis en el área de urgencias del Hospital General Regional No. 251.

El tamaño de la muestra se calculó para ensayar la hipótesis de trabajo con una fórmula, en población infinita y sin reemplazo, considerando un valor  $\alpha=0.05$ , con un nivel de confianza del 95% y un margen de error del 10%, en base a una

proporción del 57% de conformidad con lo escrito por Bian et al (2), unidades de observación. Se hizo uso de la siguiente fórmula:

$$N = Z_{\alpha}^2(p \cdot q) / \delta^2$$

En donde:

- $N$  = es el número de sujetos necesarios en la muestra.
- $Z_{\alpha}$  = es el valor z correspondiente al riesgo  $\alpha$  (95%).
- $p$  = es la proporción esperada es del 57%
- $q$  = es el valor que se obtiene de  $1-p$
- $\delta$  = es la precisión deseada en este caso es de 10%.

$$q = 1 - 0.57 = 0.43$$

$$n = [(1.96)^2 (0.57) (0.43)] / (.10)^2$$

$$n = [(3.8416) (0.2451)] / .01$$

$$n = 0.9415 / .01$$

$$n = 94.15$$

## VI.4 Criterios de selección

### Criterios de inclusión:

- Expedientes de pacientes que recibieron terapia de reemplazo renal con hemodiálisis
- Expediente de pacientes del Hospital General Regional No. 251 IMSS, que se presentaron al servicio de urgencias.
- Con diagnóstico con enfermedad renal crónica
- Pacientes de ambos sexos.
- Mayores de 18 años y menores de 65 años.

- Tiempo de terapia de reemplazo renal con hemodiálisis

**Criterios de exclusión:**

- Expediente de pacientes con terapia sustitutiva de la función renal que se encuentren en la modalidad de diálisis peritoneal.
- Que cuenten con trasplante renal como terapia sustitutiva definitiva de la función renal.
- Con exacerbaciones de la enfermedad renal crónica pero de forma agudizada
- Que recibieron nutrición lipídica intravenosa, propofol, dopamina, metotrexato, fluoruracilo, vancomicina, prednisolona, furosemida o ciclosporina de forma previa al ingreso para su estudio.
- Expedientes de pacientes que no cuenten con las determinaciones de laboratorio o imagen suficientes o estén incompletos.

**Criterios de eliminación:**

- Interrupción de la terapia sustitutiva de la función renal con hemodiálisis por cualquier motivo.

## **VI.5 Definición de variables y unidades de medida**

Se registraron las siguientes variables:

**Hemodiálisis**, definida como la terapia de sustitución renal, que consiste en, extraer la sangre del organismo a través de un acceso vascular y llevarla a un dializador o filtro de doble compartimiento, en el cual la sangre pasa por el interior de los capilares en un sentido y el líquido de diálisis circula en sentido contrario, bañando dichos capilares. Se determinó por la frecuencia de sesiones que recibe el paciente durante la semana y descritos en el expediente clínico.

**Creatinina**. Definida como el nivel de creatinina en sangre obtenida a partir de muestreo sanguíneo por laboratorio previo y posterior a la sesión de

hemodiálisis. Se registró de acuerdo con los resultados recuperados del expelente clínico. Se midió en dos momentos pre y pos dialítica.

**Urea:** Nivel de urea en sangre obtenida a partir de muestreo sanguíneo por laboratorio previo y posterior a la sesión de hemodiálisis. Se registró de acuerdo con los resultados recuperados del expelente clínico. Se midió en dos momentos pre y pos dialítica.

**BUN:** Cantidad de nitrógeno circulando en forma de urea en el torrente sanguíneo. Se registró de acuerdo con los resultados recuperados del expelente clínico. Se midió en dos momentos pre y pos dialítica.

**Kt/v:** Expresión matemática de un número utilizado para cuantificar la eficacia de un tratamiento de hemodiálisis a partir de la formula  $Kt/V \text{ Lowrie} = \ln(BUN \text{ Pre} / BUN \text{ Post})$ . Definición operacional: Número pseudoadimensional; y es dependiente de las concentraciones pre y post diálisis V – representa al volumen de distribución de urea, y es aproximadamente igual al agua corporal total del paciente. Punto de corte de 1.23.

**Tasa De Filtrado Glomerular:** Definido como el volumen de fluido filtrado por unidad de tiempo desde los capilares glomerulares renales hacia el interior de la cápsula de Bowman. Definición operacional: Volumen de filtrado glomerular calculado por la formula MDRD-4 ( $186.3 \times \text{scr}^{-1.154} \times \text{edad}^{-0.0203} \times \text{factor de género} \times \text{factor étnico}$ ). Unidad de Medida: Etapa 2. 60-89 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> Etapa 3. 30-59 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>. Etapa 4. 15-30 ml/min/1.73 m<sup>2</sup> Etapa 5. ≤15 ml/min/1.73 m<sup>2</sup>

**Sodio:** Definido como sodio sérico por análisis clínico al momento de su ingreso al servicio de urgencias en base al registro en el expediente clínico. Se registró de acuerdo con los resultados recuperados del expelente clínico en mEq/l.

**Potasio:** Definido como el potasio sérico por análisis clínico al momento de su ingreso al servicio de urgencias en base al registro en el expediente clínico.

Se registró de acuerdo con los resultados recuperados del expelente clínico en mEq/l.

**Hemoglobina:** Volumen de glóbulos con relación al total de la sangre; se expresa de manera porcentual. Se registró de acuerdo con los resultados recuperados del expelente clínico en mg/dl.

**Albumina:** Determinación en sangre venosa de proteína coloidal de síntesis hepática, formada por una cadena polipeptídica de 584 aminoácidos, con un peso molecular de 66 Kda. Se registró de acuerdo con los resultados recuperados del expelente clínico en mg/dl.

## **VI.1 Procedimiento**

Para iniciar el procedimiento se realizó la identificación de las unidades de observación elegibles durante el periodo de estudio en el servicio de urgencias del Hospital General Regional 251.

Se hizo entrega de la carta de confidencialidad y de no inconveniente por parte del director del Hospital General Regional 251 para poder hacer uso de los recursos disponibles del archivo clínico para dar cumplimiento de los objetivos de la investigación (Véase apartado de Anexos – Anexo 1 y 2. Carta de confidencialidad y de no inconveniente).

De manera posterior a su redacción y diseño, el presente proyecto de investigación se sometió a evaluación y aprobó por parte del Comité de Investigación local. Se dio a conocer que el grupo de investigadores, hizo entrega de carta de consentimiento informado (Véase apartado de Anexos - Anexo 3. Carta de consentimiento informado).

Se procedió a registrar los datos indispensables a partir del seguimiento de los casos seleccionados de investigación a fin de completar los criterios

establecidos mediante el criterio del investigador a través de la observación y a través de la herramienta de recolección diseñada para el estudio de investigación.

Para la adecuada categorización de las variables se diseñó una hoja de captura de datos ((Véase apartado de Anexos - Anexo 4. Instrumento de recolección), la cual se aplicó tras la identificación de las unidades de observación elegibles durante el periodo de estudio, a través de ella, se inicio la revisión de las notas médicas, y tomando de todas las unidades de observación (paciente que se sometieron a HD) las características demográficas como edad, el sexo, el diagnóstico primario, datos clínico completos, incluidos los signos vitales, centrado en las lecturas de la presión arterial antes y después de la HD, las medidas antropométricas y determinación de laboratorio, incluida la biometría hemática completa y estimación de los niveles séricos de urea, creatinina, sodio y potasio; niveles séricos de proteína total, albúmina, calcio y fósforo. Estos últimos, se recabaron las determinaciones antes y después de la HD y se espero el control de sesgos así como la recolección de los parámetros bioquímicos ya que estos forman parte de la evaluación regular de estos pacientes.

Cabe mencionar que las concentraciones séricas de creatina (Cr) se utilizaron para la determinación de la tasas de faltado glomerular por la fórmula MDRD-4. Por lo tanto, se mide una TFG más precisa.

El investigador recolector recibió hojas de información estándar que incluyeron los hallazgos de la toma de antecedentes, el examen físico, las pruebas de laboratorio, las imágenes adicionales, los informes de operación, los informes de patología, la nota de atención quirúrgica durante el período de estudio.

Se realizó la recolección final de los datos observados y la información recolectada se integró en una base de datos estadística electrónica, realizando el análisis de datos y emitiendo las conclusiones de la presente investigación.

## **VI.2 Análisis estadístico**

Se capturó el resultado recabado de las unidades de observación en una hoja de recolección electrónica (hoja(s) de cálculo) de Excel de Microsoft Office 2019 para Windows y así se desarrolló una base de datos suficiente y precisa para efectuar una vez concluido el análisis estadístico utilizando el paquete IBM SPSS Statistics 24 en español.

Se aplicaron frecuencias y medidas de dispersión (desviación estándar) y de tendencia central (promedios); se efectuó el análisis estadístico correspondiente para una muestra (prueba de Chi-2, prueba binomial, prueba de Kolmogórov-Smirnov, según correspondía) y se elaboró en base a estos el análisis mediante estadística descriptiva teniendo de base los objetivos del presente trabajo de investigación. Se asignó significancia estadística de las variables asintóticas de  $<.05$ .

El análisis inferencial utilizará la prueba de t de student, y mediante este se realizará la comparación de medias de muestras relacionadas en un grupo, donde el valor de  $p <<0.05$  se considerara como significativo.

La presentación de los datos se realizó a través de herramientas de estadística descriptiva, asimismo fueron utilizadas herramientas gráficas generadas por medio de la Excel de Microsoft Office 2019 para Windows como gráficos de pastel y barras a fin de dar la explicación más adecuada para el lector a quien va dirigido el presente estudio

## **VI.3 Aspectos éticos**

1. Los procedimientos de este estudio se apegan a las normas éticas, al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación, por lo cual se considera este protocolo con riesgo mínimo riesgo para la población de estudio y se llevará a cabo en plena conformidad con los siguientes principios de la



“Declaración de Helsinki” (y sus enmiendas en Fortaleza, Brasil de 2013) donde el investigador garantiza que:

a. El presente estudio se llevo a cabo a partir de su aprobación tras la revisión y autorización por parte por el Comité Local de Investigación y el Comité de Ética en Investigación en Salud 1503 con adscripción al H GRAL ZONA NUM 58 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

b. Este protocolo se realizo por personas científicamente calificadas y bajo la supervisión de un equipo de médicos clínicamente competentes y certificados en su especialidad.

c. En cuanto a los principios éticos básicos se cumplió con los 4 siendo estos el respeto por las personas, beneficencia, no maleficencia y justicia pues

d. La selección de las unidades de observación fue bajo los principios de equidad y justicia, donde no existió ningún tipo de discriminación.

e. Según el Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación como base de la fundamentación de los aspectos éticos del presente estudio, consideramos los siguientes artículos: Título segundo. Capítulo I:

Artículo 13.- En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y bienestar.

Artículo17, Fracción 1, para efectos de esta investigación se considera I.- Investigación con riesgo mínimo: Estudios prospectivos que obtienen datos a través de procedimientos comunes en exámenes físicos o psicológicos de diagnósticos o tratamiento rutinarios entre los que se consideran: pesar al sujeto, pruebas de agudeza auditiva; electrocardiograma, termografía, colección de excretas y secreciones externas, obtención de placenta durante el parto, colección de líquido amniótico al romperse las membranas, obtención de saliva, dientes deciduales y dientes permanentes extraídos por indicación terapéutica, placa

dental y cálculos removidos por procedimiento profilácticos no invasores, corte de pelo y uñas sin causar desfiguración, extracción de sangre por punción venosa en adultos en buen estado de salud, con frecuencia máxima de dos veces a la semana y volumen máximo de 450 ml. en dos meses, excepto durante el embarazo, ejercicio moderado en voluntarios sanos, pruebas psicológicas a individuos o grupos en los que no se manipulará la conducta del sujeto, investigación con medicamentos de uso común, amplio margen terapéutico, autorizados para su venta, empleando las indicaciones, dosis y vías de administración establecidas y que no sean los medicamentos de investigación que se definen en el artículo 65 de este Reglamento, entre otros

f. Para el proceso de la obtención del consentimiento informado, la Dra. Ma del Carmen García García les invito a participar voluntariamente en el estudio, mediante la firma del consentimiento informado original y copia, donde se les explico ampliamente los objetivos del estudio y en qué constituía el cual los pacientes conservaran una copia del consentimiento informado, por lo que no se somete a riesgo significativo alguno a aquellos pacientes que decidan participar en el proyecto de investigación.

g. Este estudio fue realizado por el investigador principal Dr. Nicolás Camacho Calderón , co- director Dr. David Gustavo González Millán y aplicado por el investigador asociado Dra. Ma del Carmen García García a un lado de cama de hospitalización del servicio de urgencias durante su atención médica para que este se encuentre confiado, cómodo y tranquilo, evitando ser interrumpido durante la lectura, comprensión ya captación de la misma.

h. En el caso de población vulnerable (por ejemplo, adultos mayores o pacientes críticamente enfermos) la invitación a participar se hizo al familiar responsable o tutor de paciente en las condiciones previamente descritas, explicando ampliamente el proceso, beneficios e implicaciones de participar en la presente investigación solicitándose firma como representante legal y, por tanto, no se requerirá de la entrega de carta de asentimiento.

i. Se explico que si bien; los beneficios directos para el paciente de forma inmediata pudieran no existir, los resultados de este estudio brindarán información relevante y se incrementará el conocimiento científico sobre el tema de investigación.

j. Este protocolo guardará la confidencialidad de las personas. Todos los autores firmaran una carta de confidencialidad sobre el protocolo y sus resultados de manera que garantice reducir al mínimo el impacto del estudio sobre su integridad física y mental y su personalidad.

La publicación de los resultados de esta investigación se preservará la exactitud de los resultados obtenidos.

## VII. Resultados

Se incluyeron 50 pacientes con enfermedad renal crónica que recibieron tratamiento mediante hemodiálisis.

En el cuadro VII.1, se describen las principales características demográficas de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias. Se encontró una distribución por sexo con una relación de 1.5:1.

Para las características antropométricas se observó un peso promedio de  $65.28 \pm 15.11$  kilogramos, talla de  $168.12 \pm 12.35$  centímetros y un IMC de  $25.81 \pm 5.15$  kg/m<sup>2</sup>.

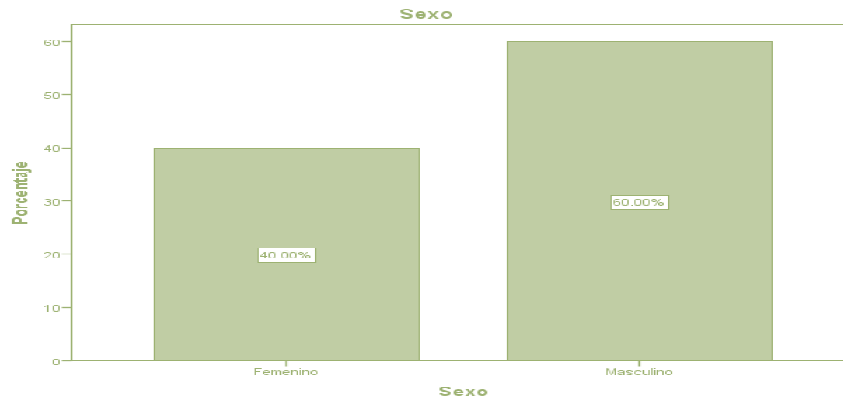
El número de sesiones de hemodiálisis por semana que recibieron los pacientes fue de  $2.88 \pm 0.33$  sesiones-semana.

Cuadro VII.1 Características demográficas de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias seleccionadas durante el periodo de estudio.

Sexo	Frecuencia	Porcentaje
Femenino	20	40
Masculino	30	60
Total	50	100

Fuente: Expedientes de pacientes que acudieron al Servicio de Urgencias del Hospital General Regional No. 251 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Figura VII.1. Distribución por sexo de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias seleccionadas durante el periodo de estudio.



Fuente: Expedientes de pacientes que acudieron al Servicio de Urgencias del Hospital General Regional No. 251 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Seguido se registraron las determinaciones bioquímicas de creatinina, urea pre y post hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 (Tabla VII.3).

Se encontraron valores pre dialíticos para creatinina de  $16.72 \pm 4.33$  mg/dl, urea  $186.22 \pm 69.67$  mg/dl y BUN de  $98.01 \pm 31.32$  mg/dl, obteniendo una TFG promedio de  $2.85 \pm 0.91$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup>. Las variables analíticas informaron valores de Na<sup>+</sup> de  $135.78 \pm 4.26$  mEq/l, K de  $5.47 \pm 1.32$  mE/l, así como albumina de  $2.97 \pm 0.43$  g/l, y hemoglobina de  $9.72 \pm 9.02$  mg/dl.

Cuadro VII.2 Determinaciones bioquímicas de creatinina, urea pre y post hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica.

Elementos bioquímicos	Predialítica		Posdialítica	
	Promedio	Desviación estándar	Promedio	Desviación estándar
Creatinina	16.72	4.33	13.50	3.22
Urea	186.22	69.67	167.53	63.52
BUN	98.01	31.32	77.38	32.20

Tasa de filtrado glomerular	2.85	0.91		
Na+	135.78	4.26		
K	5.47	1.32		
Hemoglobina	9.72	9.02		
Albúmina	2.97	0.43		
Kt/V	0.53	0.56		
Reducción de urea	21.12	19.97		
Reducción de creatinina	17.26	16.75		

Fuente: Expedientes de pacientes que acudieron al Servicio de Urgencias del Hospital General Regional No. 251 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Posterior a la sesión de hemodiálisis, se registraron los azoados de los pacientes incluidos, con hallazgos pos dialíticos de creatinina  $13.50 \pm 3.22$  mg/dl, urea  $167.167.53 \pm 63.52$  mg/dl y BUN  $77.38 \pm 32.20$  mg/dl.

Se efectuó el análisis del modelo cinético de Kt/Vurea con hallazgos de  $0.53 \pm 0.56$  (Figura VII.2).

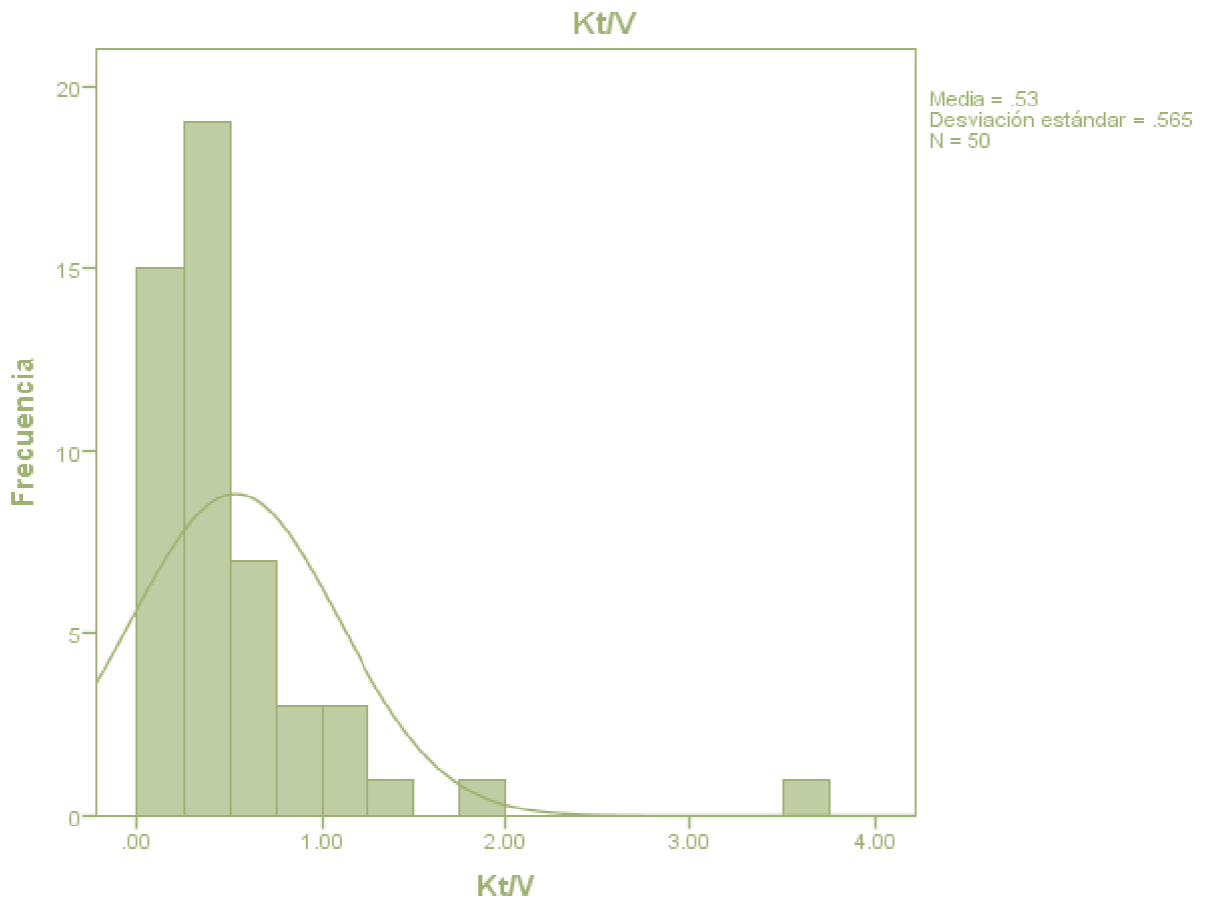


Figura 2. Eficacia del tratamiento de hemodiálisis por formula de Kt/V de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias.

El porcentaje de reducción de urea observado fue de  $21.12 \pm 19.97\%$  (**Figura VII.3**), mientras que el porcentaje promedio de reducción de creatinina fue de  $17.26 \pm 16.74\%$  (**Figura VII.4**).

Finalmente, en la **Cuadro VII.4** se describieron los resultados del análisis de la eficacia de la hemodiálisis en base a los hallazgos de Kt/V, porcentaje de reducción de urea y de creatinina, con hallazgos de terapia adecuada en solo el 18.0% de los pacientes (**Figura VII.5**).

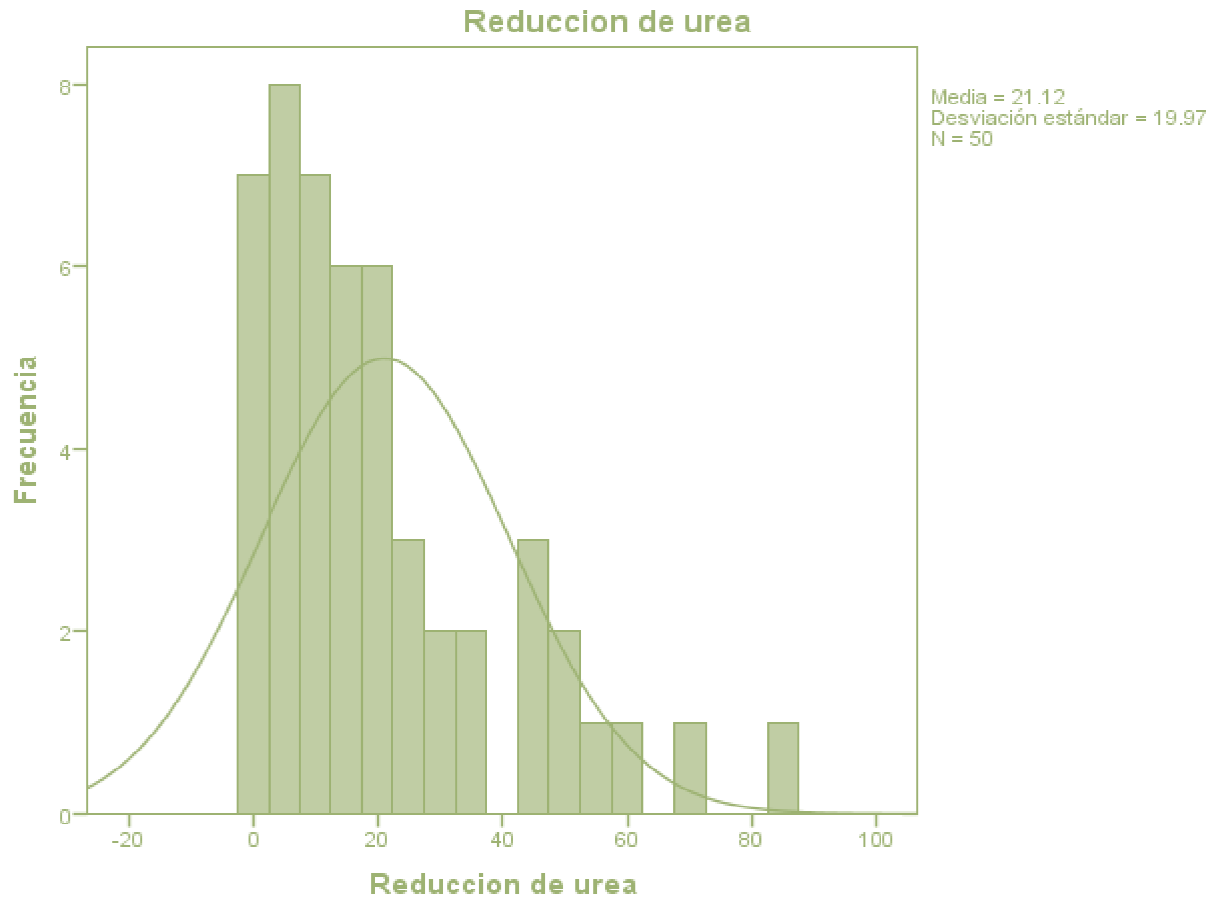


Figura VII.3. Histograma del porcentaje de reducción de urea de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias.



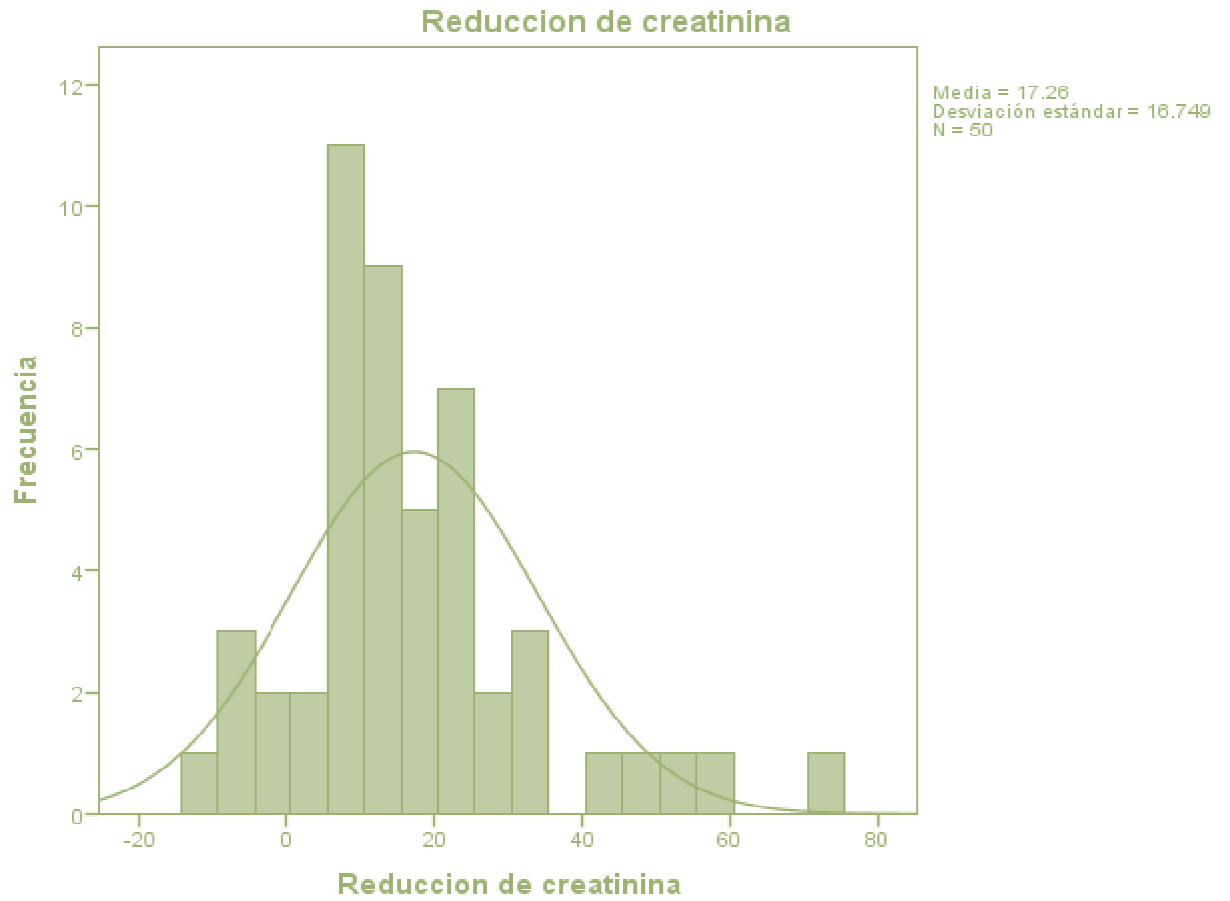


Figura VII.4. Histograma del porcentaje de reducción de creatinina de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias.

Tabla 3 Análisis de la eficacia del tratamiento de hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias durante el periodo de estudio.

Eficacia de la hemodiálisis	Frecuencia	Porcentaje
No adecuada	41	82
Adecuada	09	18
Total	50	100

Fuente: Expedientes de pacientes que acudieron al Servicio de Urgencias del Hospital General Regional No. 251 del Instituto Mexicano del Seguro Social.

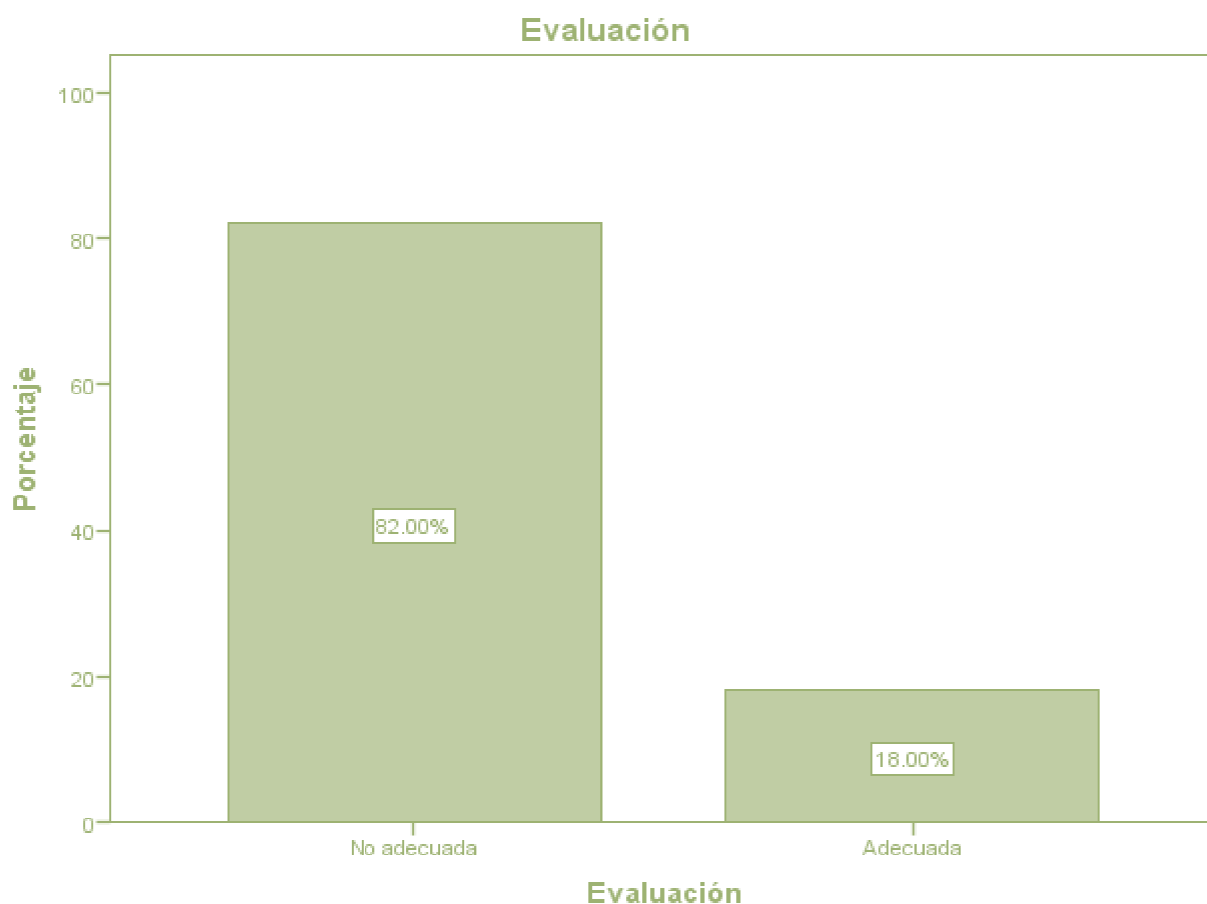


Figura VII.5. Análisis de la eficacia del tratamiento de hemodiálisis de los pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias durante el periodo de estudio.

## VIII. Discusión

Este estudio demuestra una determinación cuantitativa de la eficacia de la HD en pacientes con enfermedad renal crónica para eliminar las toxinas urémicas en un área de urgencias.

A pesar de que no identificamos estudios que permitiesen comparar los resultados obtenidos, nuestros resultados y la importancia de la presente descansa sobre la base de pruebas de muy baja calidad, donde se especifica que la HD más frecuente o más prolongada no reduce los resultados clínicos insatisfactorios o la mortalidad por todas las causas ni las hospitalizaciones en comparación con la HD convencional.

Además, estudios como el de Slinin et al, (2015) han descrito que la hemodiálisis prolongada resultó en una pérdida más rápida de la función renal residual y una mayor carga percibida para el personal de salud. El NKF-KDOQI ha sugerido que a los pacientes con insuficiencia renal crónica se les ofrezca hemodiálisis frecuente en el Hospital o centro de hemodiálisis preferentemente de corta duración como alternativa a la hemodiálisis convencional en el hospital tres veces por semana después de considerar las preferencias individuales del paciente, la calidad de vida potencial y beneficios fisiológicos, y los riesgos de estas terapias<sup>9</sup>.

Consideramos que nuestro estudio es relevante, pues demostró la contribución significativa que hace la evaluación de la eficacia de la HD por medio de los índices existentes (Kt/V y UCC) a los objetivos de aclaramiento total y nuevamente sugiere que los regímenes por debajo de los valores recomendados podrían alcanzar los objetivos de depuración de urea en base a los ajustes conducentes<sup>18</sup>.

Sin embargo, de acuerdo con lo que describe Liew (2018), estos resultados contradictorios sugieren que los supuestos beneficios de la HD en el área de urgencias son inconsistentes y discutibles a partir de los hallazgos de poco menos de HD satisfactorias<sup>12</sup>. Más importante aún, si la HD podría dar lugar a resultados

más adversos y morbilidades más altas requeriría más estudios y debería tomarse como una gran preocupación clínica al prescribir esta terapia en el entorno actual. También es probable que con el mayor costo asociado al tratamiento con HD y la tecnología mejorada y la experiencia requerida en la entrega de esta (máquinas especializadas, necesidad de agua ultrapura, líquido de sustitución y mayor monitoreo clínico), es probable que este tratamiento pueda no estar disponible ante la situación que viven los hospitales de segundo nivel.

Estos resultados conducen a muchas preguntas intrigantes. ¿Por qué la frecuencia de HD no se adapta al paciente individual? ¿Por qué se requiere HD de dos o tres sesiones completas, es decir de tres horas cuando el paciente no puede alcanzar el KRU ( $Kt/V$  de 1.2-1.4) requerido? ¿Por qué no se ha investigado más la eficacia de la HD?

Esto podría responder por medio de lo siguiente. En primer lugar, el uso de índices basados en urea no está exento de inconvenientes.  $Kt/V$  representa más un índice de “adecuación” o “dosis” específico del paciente que de “eficiencia” de la tecnología, ya que la factorización se realiza por factores del paciente, que pueden diferir mucho entre pacientes.

En segundo lugar, es importante destacar que la evaluación frecuente (es decir, al menos trimestralmente) de la FRR es una piedra angular de la prescripción de HD incremental, y esta no se realiza de forma regular en nuestro medio. Como la función renal residual inevitablemente disminuirá con el tiempo, los pacientes que inician HD dos veces por semana pueden necesitar en última instancia hacer la transición a esquemas de tres veces por semana o más frecuentes. Por lo tanto, los pacientes deben recibir una amplia educación de que en el punto en que su función renal residual ya no pueda compensar un programa de HD menos frecuente, su frecuencia y dosis de diálisis deberán ajustarse en consecuencia.

Nuestro estudio presenta varias fortalezas en su desarrollo, pues utiliza los índices como  $Kt/V$ , que es la tasa de generación de urea semanal factorizada por

la concentración de urea sérica promedio antes de la diálisis durante la semana. Por definición, incluye las contribuciones de la ultrafiltración durante la diálisis y KRU, que se derivó de los intentos de tener en cuenta la eficiencia mejorada de los tratamientos de HD más frecuentes y continuos<sup>14</sup>.

Para demostrar la validez de los datos, tomamos los recientes resultados de Colussi et al, (2020) quienes demostraron que el índice  $Kt/V_{urea}$  de tratamiento único medida da casi una cantidad idéntica a la derivada por la ecuación familiar de sangre  $eKt/V_{24}$ . Sin embargo, dado que en los pacientes en diálisis la reserva corporal de solutos y los niveles plasmáticos aumentan y se estabilizan alrededor de un nivel en el que la eliminación coincide con la generación, a tasas de generación similares se espera que las diferencias en el aclaramiento plasmático ( $Kt/V$ ) den lugar a diferencias paralelas en los niveles plasmáticos.

Esto podría presentarse dado que la medida de la dosis como aclaramiento de pequeños solutos es un compromiso que reconoce la falta de conocimiento sobre los fenómenos tóxicos específicos causados por la pérdida de la función renal, es posible y quizás probable que un paciente ocasional pueda generar toxinas a una tasa muy superior a la media. y por lo tanto requieren más diálisis de la recomendada por las directrices de la KDOQI. Los médicos deberán estar atentos a los síntomas y signos sutiles de insuficiencia renal que pueden indicar la necesidad de más sesiones o una modalidad de diálisis diferente o complementaria<sup>14</sup>.

Por su parte, Kjellstrand et al, han descrito la “infisiología” de la diálisis, dado que los solutos y el volumen extracelular aumentan gradualmente entre sesiones de HD y alcanzan su pico al final del intervalo de 3 días. No es sorprendente que la sobrecarga de volumen extracelular, la dilatación de la aurícula y el ventrículo derecho, las hospitalizaciones cardiovasculares y la mortalidad sean más altas el día después del intervalo de 3 días. en el equilibrio electrolítico y ácido-base, que proporcionan una explicación mecánica de por qué los pacientes tienen un mayor riesgo de mortalidad y hospitalización en ese momento<sup>19</sup>.

Además que varios factores pueden explicar estos resultados, incluido el mayor interés de las enfermeras por dominar los aspectos técnicos de la HD y la falta de una educación continua para los equipos de salud en cuanto al seguimiento.

Además, encontramos que la evaluación de la FRR a los objetivos de adecuación rara vez se considera en la prescripción de HD y los pacientes comienzan con regímenes de dosis más completas, 3 veces por semana, independientemente de las variaciones individuales en la función renal. Las sesiones iniciales de HD agresivas que provocan hipotensión y "aturdimiento" de los tejidos pueden acelerar la pérdida de FRR, entre otras consecuencias adversas. Los regímenes de HD incrementales han demostrado una función renal conservada.

Un artículo reciente a cargo de Guest et al, (2017) presentó fuertes argumentos a favor de un inicio gradual y ligero de la diálisis en función del grado de FRR, con alteraciones posteriores en la HD basadas en evaluaciones mensuales de FRR que han sugerido un ensayo clínico aleatorizado de HD incremental<sup>18</sup>. La HD incremental dos veces por semana es una terapia intermitente. La HD incremental, como se modela aquí, es una terapia diaria que potencialmente reduciría las fluctuaciones diarias en la presión arterial y la química sanguínea.

Mientras tanto, en el NCDS (National Cooperative Dialysis Study), la diferencia en las tasas de hospitalización para los pacientes asignados a diferentes duraciones de tratamiento no alcanzó significación estadística ( $p=0.06$ ). De manera similar, en el estudio HEMO, un ensayo clínico controlado aleatorizado que evaluó diferentes objetivos para el aclaramiento de moléculas pequeñas en pacientes sometidos a HD convencional en el centro, el aumento de la dosis de HD ya sea aumentando la duración de la sesión o aumentando el aclaramiento del dializador no logró mostrar diferencias significativas en los resultados de los pacientes, sin un beneficio significativo en la mortalidad<sup>21</sup>.

El punto fuerte de nuestros resultados es que permite en la práctica del mundo real una medida cuantitativa sencilla y fiable de la eficacia con la que cualquier soluto plasmático libre, siempre que sea detectable en el dializado, es eliminado por la propia HD. Los valores objetivo de  $Kt/V$  de urea ya se han sugerido como posibles índices de adecuación de la HD, pero para otros solutos esos límites deben definirse. Independientemente de cualquier significado de adecuación, las métricas de  $Kt$  representan un instrumento novedoso y poderoso para comparaciones cuantitativas entre metodologías, y se pueden aplicar para verificar a nivel de paciente, en lugar de simulaciones "ex-vivo", el desempeño de las muchas tecnologías en uso clínico y metodologías de HD existentes o de próxima aparición.

Sin embargo, a pesar de las recomendaciones que se observan en la literatura para la HD incremental, se desconoce la duración óptima de cada sesión de HD para los pacientes tratados tres veces por semana y en el presente se efectuó la extrapolación semanal de  $Kt$ , una simple suma de todos los tratamientos individuales, que permitió estimar los resultados la modalidad con diferente frecuencia/tiempo que el  $Kt$  de sesión única, constituyendo una integración sobre un ciclo de tratamiento razonablemente homogéneo, pero debe considerarse una limitación significativa y por ende, nuestros resultados deben interpretarse con cautela.

Las principales limitaciones de nuestro estudio incluyeron además, el tamaño relativamente pequeño de nuestra muestra y el nulo análisis de posibles factores de confusión que pueden limitar su generalización a otras unidades, pues varias de las comorbilidades existentes en pacientes con ERT, como diabetes, EPOC e hipoalbuminemia, no se consideraron predictores de la eficacia en esta serie.

## **IX. Conclusiones**

En el área de urgencias en el Hospital General Regional No. 251 de enero a junio de 2020, los resultados del análisis de la eficacia de la hemodiálisis en base a los hallazgos de Kt/V, URR y porcentaje de reducción de creatinina, con hallazgos de terapia adecuada en solo el 18.0% de los pacientes .

Fueron evaluados un total de 50 pacientes con una distribución por sexo de 60.0% para el masculino e IMC de  $25.81 \pm 5.15$ .

Los valores pre dialíticos encontrados fueron de creatinina  $16.72 \pm 4.33$  mg/dl, urea  $186.22 \pm 69.67$  mg/dl y BUN de  $98.01 \pm 31.32$  mg/dl, obteniendo una TFG promedio de  $2.85 \pm 0.91$  ml/min/1.73 m<sup>2</sup>, con hallazgos pos dialíticos de creatinina  $13.50 \pm 3.22$  mg/dl, urea  $167.167.53 \pm 63.52$  mg/dl y BUN  $77.38 \pm 32.20$  mg/dl.

Tras el análisis del modelo cinético de Kt/Vurea con hallazgos de  $0.53 \pm 0.56$  con un porcentaje de reducción de urea observado fue de  $21.12 \pm 19.97\%$ , mientras que el porcentaje promedio de reducción de creatinina fue de  $17.26 \pm 16.74\%$ .

Se muestra una baja eficacia de la HD que junto con la evidencia poco confiable de los beneficios, abogar por la implementación generalizada de HD en el área de urgencias en la atención de pacientes con ERC es un gran desafío.

Se puede concluir que, dadas las tasas diferenciales de disminución de la FRR con el tiempo, así como los daños potenciales de aplicar HD incremental a poblaciones de pacientes incorrectas, la evaluación de rutina de la FRR es imperativa para identificar el punto de transición apropiado de un programa de dos veces por semana a tres veces por semana para cada paciente.



## X. Bibliografia

1. Suzuki M, Furuhashi M, Sesoko S, Kosuge K, Maeda T, Todoroki K, et al. Determination of creatinine-related molecules in saliva by reversed-phase liquid chromatography with tandem mass spectrometry and the evaluation of hemodialysis in chronic kidney disease patients. *Anal Chim Acta*. 2016;911:92–9.
2. Bian Z, Gu H, Chen P, Zhu S. Comparison of prognosis between emergency and scheduled hemodialysis. *J Int Med Res*. 2019;47(3):1221–31.
3. Sakacı T, Ahbap E, Koc Y, Basturk T, Ucar ZA, Sınangıl A, et al. Clinical outcomes and mortality in elderly peritoneal dialysis patients. *Clinics*. 2015;70(5):363–8.
4. Chang HL, Wu CC, Lee SP, Chen YK, Su W, Su SL. A predictive model for progression of CKD. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(26):e16186.
5. Zazzeroni L, Pasquinelli G, Nanni E, Cremonini V, Rubbi I. Comparison of Quality of Life in Patients Undergoing Hemodialysis and Peritoneal Dialysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Kidney Blood Press Res*. 2017;42(4):717–27.
6. Collister D, Pannu N, Ye F, James M, Hemmelgarn B, Chui B, et al. Health care costs associated with AKI. *Clin J Am Soc Nephrol*. 2017;12(11):1733–43.
7. Rhee CM, Ghahremani-Ghajar M, Obi Y, Kalantar-Zadeh K. Incremental and Infrequent Hemodialysis: A New Paradigm for both Dialysis Initiation and Conservative Management. *Panminerva Med*. 2017;59(2):188–96.
8. Weldegiorgis M, De Zeeuw D, Heerspink HJL. Renal end points in clinical trials of kidney disease. *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2015;24(3):284–9.
9. Slinin Y, Greer N, Ishani A, MacDonald R, Olson C, Rutks I, et al. Timing of Dialysis Initiation, Duration and Frequency of Hemodialysis Sessions,

and Membrane Flux: A Systematic Review for a KDOQI Clinical Practice Guideline. *Am J Kidney Dis.* 2015;66(5):823–36.

10. James MT, Tonelli M. Financial aspects of renal replacement therapy in acute kidney injury. *Semin Dial.* 2011;24(2):215–9.

11. Kanda R, Ito H, Nakata J, Makita Y, Sasaki Y, Matsumoto M, et al. Evaluation of Long-Term Combination Therapy With Peritoneal Dialysis and Hemodialysis. *Ther Apher Dial.* 2017;21(2):180–4.

12. Liew A. Perspectives in renal replacement therapy: Haemodialysis. *Nephrology.* 2018;23:95–9.

13. Lin Z-H, Zuo L. When to initiate renal replacement therapy: The trend of dialysis initiation. *World J Nephrol.* 2015;4(5):521.

14. Daugirdas JT, Rocco M, Depner TA, Inrig J, Mehrotra R, Rocco M V., et al. KDOQI Clinical Practice Guideline for Hemodialysis Adequacy: 2015 Update. *Am J Kidney Dis.* 2015;66(5):884–930.

15. Maduell F, Rodas L, Broseta JJ, Gomez M, Xipell M, Guillen E, et al. Medium Cut-Off Dialyzer versus Eight Hemodiafiltration Dialyzers: Comparison Using a Global Removal Score. *Blood Purif.* 2019;48(2):167–74.

16. Maduell F, Broseta JJ, Rodas L, Montagud-Marrahi E, Rodriguez-Espinosa D, Hermida E, et al. Comparison of Solute Removal Properties Between High-Efficient Dialysis Modalities in Low Blood Flow Rate. *Ther Apher Dial.* 2020;24(4):387–92.

17. Fadili W, Adnoui A, Laouad I. Hemodialysis Safety: Evaluation of Clinical Practice. *Saudi J Kidney Dis Transpl.* 2016;27(3):553–6.

18. Guest S, Leyboldt JK, Cassin M, Schreiber M. Kinetic modeling of incremental ambulatory peritoneal dialysis exchanges. *Perit Dial Int.* 2017;37(2):205–11.

19. Gul A, Miskulin DC, Harford A, Zager P. In-center hemodialysis: Time for a paradigm shift. *J Am Soc Nephrol*. 2018;29(10):2452–4.
20. Perkovic V, Koitka-Weber A, Cooper ME, Schernthaner G, Pfarr E, Woerle HJ, et al. Choice of endpoint in kidney outcome trials: considerations from the EMPA-REG OUTCOME® trial. *Nephrol Dial Transplant*. 2019;1–9.
21. Bargnoux AS, Barguil Y, Zaoui E, Jean G, Cristol JP. Dialysis monitoring: Peritoneal equilibrium test, regional citrate anticoagulation and residual renal function. *Ann Biol Clin (Paris)*. 2019;77(4):391–6.
22. Ilic LM, Davis RB, Brown RS, Lecker SH. The Interdialytic Creatinine Rise is a novel marker of volume overload and mortality risk in hemodialysis patients. *BMC Nephrol*. 2018;19(1):1–9.
23. Fadel FI, Mourad AA, Abdel Rahman AMO, Bazaraa HM, Mohamed MF, El-Lebedy DH, et al. Levels of cystatin C in low- and high-flux hemodialysis in children with end-stage renal disease. *Pediatr Nephrol*. 2017;32(9):1603–9.
24. Colussi G, Brunati CCM, Gervasi F, Montoli A, Vergani D, Curci F, et al. A simple method for the calculation of dialysis Kt factor as a quantitative measure of removal efficiency of uremic retention solutes: Applicability to high-dialysate vs low-dialysate volume technologies. *PLoS One*. 2020;15(5):1–14.
25. Sagiroglu S, Doganer A. The effect of electrolyte balance on the voice in hemodialysis patients. *Eur Arch Oto-Rhino-Laryngology*. 2018;275(11):2755–61.
26. Xu Z, Murata G, Sun Y, Glew R, Qualls C, Vigil D, et al. Reproducibility of serial creatinine excretion measurements in peritoneal dialysis. *World J Nephrol*. 2017;6(4):201–8.
27. Kanno Y, Kanda E. Comparison of accuracy between pre-hemodialysis and post-hemodialysis levels of nutritional factors for prediction of mortality in hemodialysis patients. *Clin Nutr*. 2019;38(1):383–8.

## XI. Anexos

### XI.1 Anexo 1: Carta de no inconveniente por parte del Director de la Unidad Hospitalaria.

Metepec; Estado de México a Octubre del 2020

Asunto. Carta de no inconveniente para la realización de protocolo de investigación

A: Sistema de Registro Electrónico de la Coordinación de Investigación en Salud (SIRELCIS).  
Presente.

Por medio del presente me permito informar que NO EXISTE INCONVENIENTE ALGUNO para que se realice el protocolo de investigación que a continuación se describe, una vez que haya sido evaluado y aprobado por el Comité Local de Investigación en Salud y por el Comité de Ética correspondiente.

Título de la investigación:

***“Eficacia de la hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 de Enero a Junio de 2020.”***

Investigador principal:

**Dr. Nicolás Camacho Calderón**

Jefe de Investigación y Posgrado de la Facultad de Medicina de la Universidad Autónoma de Querétaro

Codirector

**Dr. David Gustavo González Millán**

Médico especialista en Urgencias Médico Quirúrgicas

Investigación vacunada a tesis: **Sí**

Alumno:

**Dra. Ma del Carmen García García**

Médico residente de tercer año del curso de especialidad en Urgencias  
Sin más por el momento, agradezco su atención y envió un cordial saludo.

---

Director Hospital General de Regional Número 251

## **XI.2 Anexo 2: Carta compromiso de confidencialidad.**

Metepec; Estado de México a jueves, 02 de junio de 2022

Por medio de la presente los C. Dr. Nicolás Camacho Calderón , David Gustavo González Millán y Dra. Ma del Carmen García García, nos comprometemos a obtener exclusivamente los datos necesarios para esta investigación (registros de laboratorio y de estudios del expediente clínico y resguardar la confidencialidad de los mismos, los cuales serán utilizados, en el Protocolo de Investigación que lleva por Título Eficacia de la hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 de Enero a Junio de 2020 y la recolección de los datos en mención se iniciará hasta contar con el dictamen de APROBADO por el comité correspondiente.

En caso de hacer uso indebido de la información, estoy consciente de que me haré acreedor (a) a la sanción que corresponda.

---

Ma del Carmen García García

Nombre y Firma del Tesista

---

Dr. Nicolás Camacho Calderón

Nombre y firma del Investigador principal

---

David Gustavo González Millán

Codirector.

### **XI.3 Anexo 3: Instrumento de recolección de datos.**

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 251

Instrucciones. Para ser llenado por el investigador

Folio de identificación

Edad años

Sexo .

Peso kilogramos.

Talla metros

Índice de Masa corporal. m/kg<sup>2</sup>

Comorbilidades. (Especificar)

Numero de sesiones de hemodiálisis. Sesiones por semana

Evaluación pre hemodiálisis

Creatinina pre dialítica. mg/dl

Urea pre dialítica. mg/dl

BUN pre dialítico. mg/dl

Tasa de filtrado glomerular. ml/min/1.73 m<sup>2</sup>

Sodio sérico. mEq/L

Potasio sérico. mEq/L

Hemoglobina. gr/dL

Albumina. Mmol/l

Evaluación post hemodiálisis (posterior a sesión otorgada en el servicio de urgencias)

Creatinina pos dialítica. mg/dl

Urea pos dialítica. mg/dl

BUN pos dialítico. mg/dl

Kt/V.

Responsable de la captura. Dra. Ma del Carmen García García

## **XI.4 Anexo 4 Carta de Consentimiento Informado.**

**INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
UNIDAD DE EDUCACIÓN, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICAS DE SALUD  
COORDINACIÓN DE INVESTIGACIÓN EN SALUD  
HOSPITAL GENERAL REGIONAL 251**

### **CARTA DE CONSENTIMIENTO INFORMADO PARA PARTICIPACIÓN EN PROTOCOLOS DE INVESTIGACIÓN**

**Título:** Eficacia de la hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 de Enero a Junio de 2020.

Investigador Principal Dr. Nicolás Camacho Calderón

Investigador Asociado o Tesista Dra. Ma del Carmen García García

Número de registro: Pendiente

Financiamiento (si Aplica) Autofinanciable

Lugar y fecha: Metepec México a Octubre de 2020, Hospital General Regional No. 251

Riesgo de la Investigación: Estudio con riesgo mínimo

**Propósito del estudio:** Usted ha sido invitado a participar porque de es portador de una enfermedad de interés para el grupo de investigadores y por lo tanto, consideramos es un buen candidato para participar y así como usted será invitadas varias personas más que comparten algunas características del estado de salud.

**Objetivo y justificación:** Nosotros queremos evaluar el efecto de una intervención sobre la función renal es comparar las determinaciones sanguíneas de los productos que se elimina a través del riñón (urea y creatinina) antes y después de su sesión hemodiálisis en el servicio de urgencias.



**Procedimientos:** Estaremos siguiendo su estado de salud mediante la toma de muestras de sangre durante antes y después de su sesión de hemodiálisis para que posteriormente se registren los resultados obtenidos en estas muestras.

**Posibles riesgos y molestias:** Existen riesgo o molestias asociados a la toma de muestras sanguíneas y ocasionalmente un moretón que desaparece en menos de una semana

**Posibles beneficios que recibirá al participar en el estudio:** No recibirá pago por su participación, tampoco implica gasto alguno para usted, si bien; los beneficios directos para usted pudieran no existir, los resultados de este estudio brindarán información relevante y se incrementará el conocimiento científico sobre el tema de investigación, proporcionando beneficios sustanciales en el tratamiento de los pacientes que reciben hemodiálisis.

**Información sobre resultados y alternativas de tratamiento:** Es importante que usted recuerde que se contestará, cualquier duda que se presente en cualquier momento del estudio. Los resultados obtenidos en el estudio de investigación serán publicados al finalizar el mismo y usted podrá solicitarlos al investigador a partir del mes de enero de 2021.

**Participación o retiro:** Su participación es completamente voluntaria, si decide NO participar no se verá afectada la atención que recibe por parte del IMSS, Si decide participar y posteriormente cambia de opinión, usted puede abandonar el estudio en cualquier momento, lo cual tampoco modificará los beneficios que usted tiene como derechohabiente del IMSS

**Privacidad y confidencialidad:** La información obtenida de los expedientes es estrictamente confidencial y será resguardada, solo el equipo de investigación tendrá acceso a la información, cuando los resultados de este estudio sean publicados o presentados no existe información que pudiera revelar su identidad ya que cada expediente contará con un folio asignado.

En caso de colección de material biológico:

◇ No autorizo que se tome la muestra.

◇ Si autorizo que se tome la muestra solo para este estudio.

◇ Si autorizo que se tome la muestra para este estudio y estudios futuros.

En caso de dudas o aclaraciones relacionadas con esta investigación podrá dirigirse a:

Investigador responsable: Dr. Nicolás Camacho Calderón

Colaboradores: Dra. Ma del Carmen García García

En caso de dudas, aclaraciones o quejas sobre sus derechos como participante en un estudio de investigación, podrá dirigirse a: Comisión Nacional de Ética en Investigación 15038, Hospital General de Zona No. 58 del IMSS, Blvd. Manuel Ávila Camacho, Fraccionamiento Las Margaritas, Tlalnepantla de Baz, Estado de México, CP 54050. Teléfono: (55)53974515, extensión 52315, de lunes a viernes en un horario de 08:00 a 16:00 horas, correo electrónico: comité.etica15038@gmail.com

---

Nombre, firma y fecha del participante

---

Dra. Ma del Carmen García García

Nombre, firma y fecha de quien obtiene el consentimiento

Testigo 1

Mi firma como testigo certifica que la participante firmó este formato en mi presencia, de manera voluntaria

---

Nombre, relación y firma

Testigo 2

Mi firma como testigo certifica que la participante firmó este formato en mi presencia, de manera voluntaria

---

Nombre, relación y firma

Clave: 2810-009-013

## XI.5 Anexo 5: Dictamen de autorización.



INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL  
DIRECCIÓN DE PRESTACIONES MÉDICAS



### Dictamen de Aprobado

Comité Local de Investigación en Salud 1503.  
H GRAL ZONA NUM 58

Registro COFEPRIS 17 CI 15 104 037

Registro CONBIOÉTICA CONBIOETICA 15 CEI 002 2017033

FECHA Lunes, 30 de noviembre de 2020

Dr. DAVID GUSTAVO GONZALEZ MILLAN

**P R E S E N T E**

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título **Eficacia de la hemodiálisis en pacientes con enfermedad renal crónica en el área de urgencias en el Hospital General Regional 251 de Enero a Junio de 2020**, que sometió a consideración para evaluación de este Comité, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A P R O B A D O**:

Número de Registro Institucional

R-2020-1503-077

De acuerdo a la normativa vigente, deberá presentar en junio de cada año un informe de seguimiento técnico acerca del desarrollo del protocolo a su cargo. Este dictamen tiene vigencia de un año, por lo que en caso de ser necesario, requerirá solicitar la reaprobación del Comité de Ética en Investigación, al término de la vigencia del mismo.

ATENTAMENTE

**GERARDO VARGAS SÁNCHEZ**

Presidente del Comité Local de Investigación en Salud No. 1503

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS FINAL ENERO 2022 YA REVISADA  
CARMEN GARCIA G .docx**

AUTOR

**Carmen final**

RECUENTO DE PALABRAS

**13296 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**70702 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**60 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**425.9KB**

FECHA DE ENTREGA

**May 18, 2022 11:23 AM CDT**

FECHA DEL INFORME

**May 18, 2022 11:29 AM CDT****● 24% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 24% Base de datos de trabajos entregados

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Base de datos de Internet
- Base de datos de publicaciones
- Base de datos de Crossref
- Base de datos de contenido publicado de Crossref
- Material bibliográfico
- Material citado