

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NUEVO LEON**

**FACULTAD DE MEDICINA**



**“IMPACTO DEL FLUJO SANGUINEO EXTRACORPOREO  
PROGRAMADO DURANTE LA SESIÓN DE HEMODIALISIS  
SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL Y EL GASTO CARDIACO”**

**Por**

**DR. CARLOS BRANDO GONZALEZ GONZALEZ**

**Como requisito parcial para obtener el Grado de  
ESPECIALISTA EN NEFROLOGIA**

**OCTUBRE 2025**

**“IMPACTO DEL FLUJO SANGUINEO EXTRACORPOREO PROGRAMADO  
DURANTE LA SESIÓN DE HEMODIALISIS SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL  
Y EL GASTO CARDIACO”**

**Aprobación de la tesis:**



**Dr. Jesús Zacarias Villarreal Martínez**

**Director de Tesis.**



**Dr. Alejandro Ordaz Farías**

**Coordinador de enseñanza de posgrado del servicio de cardiología y Co-  
director de tesis.**



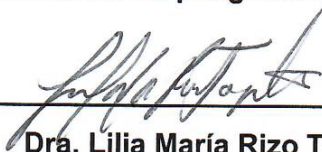
**Dra. Mara Cecilia Olivo Gutiérrez**

**Jefe de servicio de nefrología y Co-director de tesis.**



**Dra. Elisa Maria Guadalupe Guerrero González**

**Coordinador de enseñanza de posgrado del servicio de nefrología.**



**Dra. Lilia María Rizo Topete**

**Coordinador de Investigación.**



**Dr. med. Felipe Arturo Morales Martínez**

**Subdirector de Estudios de Posgrado.**

## **AGRADECIMIENTOS.**

Al servicio de nefrología y cardiología por el apoyo en este protocolo de investigación que me facilitó todo lo necesario para que se pueda realizar y culminar en tiempo y forma.

A la Universidad Autónoma de Nuevo León y a la subdirección de posgrado por su apoyo durante mi residencia y por los tramites de la beca CONACYT que me ayudó a costear todos los gastos durante estos 3 años.

Al Dr. Jesús Zacarias Villarreal y al Dr. Alejandro Ordaz por su disponibilidad en todo momento para poder realizar esta tesis de forma correcta y ordenada.

A la Dra. Mara Olivo y Dra. Elisa Guerrero por su apoyo en todo momento durante el desarrollo de esta tesis

## DEDICATORIA

A Dios por todas las bendiciones recibidas y su intercepción y protección en cada paso que he dado.

A mis padres (Maria y Dennis) por su apoyo incondicional y haberme guiado siempre por el camino del bien, y enseñarme que con humildad y sacrificio se pueden cumplir las metas que te propongas.

A toda mi familia materna (mamá yoya, tía Salvadora, tía Mercedes, papá Pedro, tío Rito, tía Saba, tía Maritza) que han estado conmigo siempre a pesar de la distancia y a los que me cuidan desde el cielo (papá Rito, papá Chago, Tía Elda, Abuelita Toribia) gracias por estar siempre ahí y por darme todo ese cariño y cuidado desde que era un niño. Ustedes son y serán mis ángeles en la vida.

Karla P. y Ema gracias por todo, cualquier otra palabra se quedaría corta.

A mis maestros por darme la oportunidad de formar parte de su equipo y por enseñarme que más allá de la ciencia en la nefrología nunca se debe perder la parte humana de la medicina. Mi agradecimiento es y será eterno. Gracias por corregirme cuando tenían que hacerlo y reconocer mi esfuerzo cuando lo hacía bien.

A mis compañeros de residencia y mis co-erres Rogelio y Fidel, con ustedes dos todo fue mucho más fácil, gracias por su apoyo. A los R3 que conocí en los primeros 2 años gracias por todo su apoyo y orientación.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

Qs: flujo sanguíneo.

ERC: Enfermedad Renal Crónica.

HD: Hemodiálisis

CRER: Centro Regional de Enfermedades Renales

ECOTT: Ecocardiograma Transtorácico.

TFG: Tasa de Filtrado Glomerular

FAV: fistula arteriovenosa.

KDIGO: Kidney Disease Improving Global Outcomes

BUN: nitrógeno de urea en sangre

DM2: diabetes Mellitus

HTA: hipertensión Arterial

TRR: terapia de Reemplazo Renal

IMC: índice de Masa Corporal

ITV: integral tiempo velocidad.

GC: gasto cardiaco.

VS: volumen sistólico.

FC: frecuencia cardiaca.

TAS: tensión arterial sistólica.

TAD: tensión arterial diastólica.

mmHg: milímetros de mercurio.

## INDICE DE TABLAS

<b>Número</b>	<b>Título de tabla</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Estadística descriptiva cuantitativa.	<b>22</b>
<b>2</b>	Prevalencia del tipo de acceso vascular y comorbilidades.	<b>22 y 23</b>
<b>3</b>	Parámetros de laboratorio de la población.	<b>24</b>
<b>4</b>	Medias de variables clínicas tomadas previo a la sesión de HD, y durante la sesión de HD con flujo sanguíneo de 200 y 350 ml/min.	<b>25</b>
<b>5</b>	Variables ecocardiográficas tomadas previo a la sesión de HD, y durante la sesión de HD con flujo sanguíneo de 200 y 350 ml/min.	<b>26</b>
<b>6</b>	Correlación de las variables clínicas y ecocardiográficas con flujo sanguíneo de 200 ml/min con las mediciones realizadas previo a inician la sesión de HD.	<b>27</b>
<b>7</b>	Correlación de las variables clínicas y ecocardiográficas previo a inician la sesión de HD con las mediciones realizadas con Qs de 350 ml/min.	<b>27 y 28</b>
<b>8</b>	Correlación de las variables clínicas y ecocardiográficas previo a inician la sesión de HD con las mediciones realizadas con Qs de 350 ml/min.	<b>29</b>
<b>9</b>	Mediciones de TAS previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>29</b>

<b>10</b>	Comparación de TAS previo de a la HD, con Qs 200 ml/min, y con Qs 350 ml/min.	<b>29</b>
<b>11</b>	Mediciones de TAD previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>30</b>
<b>12</b>	Mediciones de TAD previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>30</b>
<b>13</b>	Mediciones de FC previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>30</b>
<b>14</b>	Comparación de FC previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>31</b>
<b>15</b>	Mediciones de GC previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>31</b>
<b>16</b>	Comparación de FC previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>32</b>
<b>17</b>	Mediciones de ITV previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>32</b>
<b>18</b>	Comparación de ITV previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>33</b>
<b>19</b>	Mediciones de VS previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>33</b>
<b>20</b>	Mediciones de VS previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.	<b>34</b>



## INDICE DE FIGURAS.

<b>Número</b>	<b>Nombre</b>	<b>Página</b>
<b>1</b>	Diagrama de la población de estudio.	13
<b>2</b>	Metodología de los momentos de realización de los ECOTT donde también se evaluaron variables clínicas.	45

## RESUMEN

**Introducción:** La disminución del flujo sanguíneo (Qs) en pacientes con enfermedad renal crónica (ERC) que se encuentran en hemodiálisis (HD), por temor a la inestabilidad hemodinámica es una práctica común en los centros de HD ambulatoria disminuyendo así la eficacia de la de HD. Por eso evaluamos variables hemodinámicas clínicas y ecocardiográficas antes y durante la sesión de HD para demostrar que el Qb no impacta en la hemodinamia del paciente.

**Métodos:** Se realizó un ensayo clínico de corte transversal en pacientes con ERC en HD del CRER se realizó un ECOTT previo al inicio de la sesión de HD, un segundo ECOTT a los 15 minutos con Qs de 200 ml/min, y un tercer ECOTT a los 15 min con Qs 350 ml/min estos primeros 30 minutos de la sesión de HD fueron sin ultrafiltración, al terminar el tercer el ECOTT el paciente cumplió con su sesión de HD con los parámetros indicados por su médico tratante. Los datos se analizaron IBM SPSS para Windows versión 24 (IBM Corp., Armonk, NY) y se utilizó p de Pearson.

**Resultados:** Al realizar el análisis de las variables para darle respuesta a nuestros objetivos e hipótesis planteada al evaluar las variables clínicas con los diferentes flujos sanguíneos y compararlos con las mediciones previas al iniciar la sesión de hemodiálisis se manteniendo cifras estables sin diferencia significativa en los diferentes momentos de las mediciones. Con respecto a las variables ecocardiográficas realizadas en los 3 momentos previamente mencionados se encontró que el ITV, GC y VS no disminuye al aumentar el flujo sanguíneo contrario a esto estos parámetros aumentan al aumentar el Qs a 350 ml/min, lo que sugiere una mayor eficiencia y la eyección cardiaca, pero manteniendo adecuados parámetros hemodinámicos.

**Conclusiones:** El Qs sanguíneo extracorpóreo programado durante la sesión de hemodiálisis no impacta negativamente en las variables hemodinámicas clínicas ni en las variables ecocardiográficas siendo seguro.

## ABSTRACT

**Introduction:** The reduction of blood flow rate ( $Q_b$ ) in patients with chronic kidney disease (CKD) undergoing hemodialysis (HD), due to fear of hemodynamic instability, is a common practice in outpatient HD centers, thereby reducing the efficiency of HD. Therefore, we evaluated clinical and echocardiographic hemodynamic variables before and during the HD session to demonstrate that  $Q_b$  does not impact patient hemodynamics.

**Methods:** A cross-sectional clinical trial was conducted in CKD patients on HD at CRER. A baseline transthoracic echocardiogram (TTE) was performed before starting the HD session, a second TTE after 15 minutes with a blood flow ( $Q_b$ ) of 200 mL/min, and a third TTE after 15 minutes with  $Q_b$  of 350 mL/min. During these first 30 minutes, no ultrafiltration was performed. After the third TTE, patients continued their HD session with the parameters prescribed by their treating physician. Data were analyzed using IBM SPSS for Windows version 24 (IBM Corp., Armonk, NY), and Pearson's correlation test was applied.

**Results:** When analyzing the variables to address our objectives and hypotheses, clinical variables at different blood flow rates showed stable values without significant differences compared to pre-dialysis measurements. Regarding echocardiographic variables at the three aforementioned time points, stroke volume (SV), cardiac output (CO), and velocity-time integral (VTI) did not decrease with higher blood flow. On the contrary, these parameters increased at a  $Q_b$  of 350 mL/min, suggesting greater efficiency and cardiac ejection while maintaining stable hemodynamic parameters.

**Conclusions:** The programmed extracorporeal blood flow rate ( $Q_b$ ) during the hemodialysis session does not negatively affect clinical or echocardiographic hemodynamic variables, indicating that it is safe.

## INDICE

Agradecimientos	i
Dedicatoria	lii
Lista de abreviaturas	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción.	1
1.2 Marco teórico.	3
1.3 Antecedentes.	3
II. Justificación.	5
III. Hipótesis.	7
3.1 Hipótesis alterna.	8
3.2 Hipótesis nula.	8
3.3 Planteamiento del problema	8
IV. Objetivos.	9
4.1 Objetivo general.	10
4.2 Objetivos específicos.	10

V.	Material y métodos.	11
	5.1 Criterios de selección.	14
	5.2 Análisis estadístico.	15
	5.3 Uso de información.	16
	5.4 Aspectos éticos.	16
VI.	Resultados.	21
VII.	Discusión de resultados	35
VIII.	Conclusiones.	39
IX.	Bibliografía citada.	41
X.	Anexos.	44
XI.	Copias de los artículos publicados	56
XII.	Breve resumen biográfico del tesista.	61

## **TÍTULO**

**“IMPACTO DEL FLUJO SANGUINEO EXTRACORPOREO PROGRAMADO  
DURANTE LA SESIÓN DE HEMODIALISIS SOBRE LA PRESIÓN ARTERIAL  
Y EL GASTO CARDIACO”**

## I) INTRODUCCIÓN

La enfermedad renal crónica (ERC) es una enfermedad progresiva sin cura y con alta morbilidad y mortalidad, que ocurre comúnmente en la población adulta general, especialmente en personas con diabetes e hipertensión<sup>(1)</sup>.

La enfermedad renal crónica se define como anomalías en la estructura o función renal, presentes durante más de 3 meses, con implicaciones para la salud. La ERC se clasifica según la causa, la categoría de la tasa de filtrado glomerular (TFG) de G1 a G5 y la categoría de albuminuria A1-A3<sup>(2)</sup>.

A nivel mundial, en 2017, un análisis sistemático encontró 697.5 millones (intervalo de incertidumbre [UI] del 95%: 649.2–752.0) de casos de ERC en todas sus etapas, con una prevalencia global del 9.1%. Para 2021, una declaración conjunta de la Sociedad Americana de Nefrología, la Asociación Europea de Nefrología y la Sociedad Internacional de Nefrología indicó que más de 850 millones de personas padecen alguna forma de enfermedad renal<sup>(2)</sup>.

La prevalencia de ERC en México para todas las edades y ambos sexos en 2021 fue de 9184.9 por 100 000 habitantes (intervalo de incertidumbre de 95 % [II 95 %] = 8588.29-9668.62). El estado con mayor prevalencia fue la Ciudad de México, con 10 902 casos (II 95 % = 10 153-11 577) por 100 000 habitantes en todas las edades<sup>(3)</sup>.

En 2010, coincidentemente el mismo año en que se publicó el ensayo IDEAL, hubo un punto de inflexión en las tendencias seculares a largo plazo, de modo que en los 5 años siguientes, la tasa de filtrado glomerular estimada promedio al inicio de la diálisis disminuyó a aproximadamente 10 ml/min/1.73 m<sup>2</sup><sup>(4)</sup>.

Más del 85% de todos los pacientes con insuficiencia renal avanzada son tratados con hemodiálisis (HD) convencional. La gran mayoría de estos pacientes son tratados tres veces por semana durante entre 3.5 y 4.5 horas por sesión. Una prescripción típica de hemodiálisis incluye un dializador de polisulfona u otro dializador sintético de alto flujo, con flujos de sangre entre 300 y 450 ml/min<sup>(4)</sup>.



## 1.2 Marco teórico.

Los pacientes con enfermedad renal crónica tienen un alto riesgo cardiovascular, siendo la muerte cardiovascular la principal causa de muerte <sup>(5)</sup>.

Existe mayor frecuencia de anomalías cardíacas entre los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis de mantenimiento, especialmente en aquellos que tienen hipertensión concomitante. La hipertrofia ventricular izquierda es el defecto estructural más común y la disfunción diastólica del ventrículo izquierdo es el defecto cardíaco funcional más común en los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis <sup>(6)</sup>.

Se ha sugerido que la reducción de la tasa de flujo sanguíneo extracorpóreo durante la hemodiálisis podría ser una modalidad de tratamiento suplementario. Sin embargo, los datos sobre el impacto de los cambios en la tasa de flujo sanguíneo extracorpóreo programado en la presión arterial durante la hemodiálisis son contradictorios y muy limitados <sup>(7)</sup>.

## 1.3 Antecedentes.

En 1993, Alfurath, Osman. Y cols, evaluaron los efectos del flujo sanguíneo programado durante la hemodiálisis sobre la función del ventrículo izquierdo, evaluaron 10 pacientes, con media de edad de 28 años, y evaluaron con ecocardiograma frecuencia cardíaca, presión arterial media, fracción de eyección, gasto cardíaco, con flujos sanguíneos en 250, 350 y 450 ml/min. El descenso del gasto cardíaco al inicio, y al final de la sesión, no presentó variabilidad significativa a pesar de los diferentes flujos sanguíneos programados. Se concluyó que los flujos sanguíneos altos no afectan la función cardíaca en pacientes en hemodiálisis <sup>(8)</sup>.

En 2008, Christopher W. McIntyre, y cols. Evaluaron disfunción cardíaca inducida por hemodiálisis asociada con reducción aguda del flujo sanguíneo global, evaluaron 4 pacientes, y determinaron que el stress cardiovascular durante la

hemodiálisis es capaz de inducir significativamente una reducción del flujo sanguíneo global y segmentario. Sin embargo todos los pacientes presentaron un aumento de del flujo sanguíneo global durante la sesión de hemodiálisis restaurándose a la normalidad 30 min después de la sesión <sup>(9)</sup>.

En 2015, Schytz, Philip Andreas, y cols. Evaluaron 22 pacientes en hemodiálisis con fistula arteriovenosa (FAV), con edad media 72 años, cada paciente se evaluó durante la sesión con flujos sanguíneos de 200, 300 y 400 ml/min, evaluando con ecocardiograma el gasto cardiaco, y la presión arterial media, en el cual se demostró que no se produce un cambio importante de la presión arterial con una reducción del flujo sanguíneo, además al evaluar el gasto cardiaco al inicio de la hemodiálisis fue de 5.3, al final de 5.0 con P 0.07, siendo no significativo <sup>(7)</sup>.

## **II. JUSTIFICACIÓN.**

En los diferentes centros de hemodiálisis, es una práctica común por el personal médico y de enfermería el ajustar el flujo sanguíneo programado durante la sesión de hemodiálisis, esto se realiza con la premisa que ayuda a evitar la hipotensión intradialítica, daño cardíaco y/o implicaciones hemodinámicas.

Teniendo en cuenta que el flujo sanguíneo es un determinante importante para una adecuada eficiencia de la sesión de hemodiálisis, esta práctica incide negativamente en alcanzar las metas terapéuticas planteadas.

Por tal motivo nos propusimos realizar este estudio con el objetivo de poder establecer evidencia en la que se demuestre que el flujo sanguíneo no incide hemodinámicamente sobre el paciente, por lo que no se justifica la reducción del flujo sanguíneo durante la sesión.

Esto nos permite poder establecer medidas preventivas y terapéuticas en pro de nuestros pacientes. Permitiendo así disminuir en la medida de lo posible la mortalidad y mejorar calidad de vida.

Además, carecemos de esta información en nuestra población.

Es por todo lo anterior mencionado la relevancia de este estudio.

### **III. HIPÓTESIS**

### **3.1 Hipótesis alterna**

No existen cambios en la función cardiaca de acuerdo al flujo sanguíneo programado durante la sesión de hemodiálisis.

### **3.2 Hipótesis nula**

Existen cambios en la función cardiaca de acuerdo al flujo sanguíneo programado durante la sesión de hemodiálisis.

### **3.3 Planteamiento del problema.**

El flujo sanguíneo es un determinante importante para la eficacia de la sesión de hemodiálisis. Sin embargo, la reducción del flujo sanguíneo por parte del personal asistencial es una práctica común en los centros de hemodiálisis por temor a la inestabilidad hemodinámica

Por tal razón nos planteamos el siguiente problema,

El flujo sanguíneo programado durante la sesión de hemodiálisis ¿causa un impacto en sobre la presión arterial y el gasto cardiaco?

#### **IV. OBJETIVOS.**

#### **4.1 Objetivo general**

Describir los cambios hemodinámicos mediante variables clínicas y por mediciones ecocardiográficas en los pacientes durante la sesión de hemodiálisis según flujo sanguíneo programado.

#### **4.2 Objetivos específicos**

Comparar las variables clínicas y las mediciones ecocardiográficas encontradas previo a la sesión, y durante la sesión de hemodiálisis con flujos de 200 ml/min y 350 ml /min respectivamente.

Realizar una correlación entre los hallazgos ecocardiográficos descritos y los valores de las variables clínicas previo a la sesión, y después de 30 minutos de haber iniciado la sesión de hemodiálisis con flujos de 200 ml/min y 350 ml/min respectivamente.



## **V. MATERIAL Y MÉTODOS.**

Se realizó un ensayo clínico de corte transversal analítico. Se reclutaron pacientes con diagnóstico de ERC que se encuentran en terapia de remplazo renal (TRS) tipo hemodiálisis, del Centro Regional de Enfermedades Renales (CRER) del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio Gonzalez.

Previo a obtener el consentimiento informado, en un día que acudió el sujeto de investigación a su sesión de hemodiálisis habitual, en uno de los consultorios del CRER, en un ambiente tranquilo y en presencia de testigos, se explicó al sujeto de investigación el objetivo del estudio, y el procedimiento a realizar el cual consiste en llevar a cabo el día de su sesión de hemodiálisis 3 ecocardiogramas transtorácicos realizándolos en los siguientes momentos:

- Antes de iniciar la sesión de hemodiálisis.
- En los primeros 15 minutos de haber iniciado la sesión de hemodiálisis con flujos sanguíneos de 200 ml/min, sin ultrafiltración.
- A los 30 minutos de la misma sesión de hemodiálisis, con flujos sanguíneos de 350 ml/min, sin ultrafiltración
- Posteriormente cumplirá su sesión de hemodiálisis habitual (anexo #1, figura #2).

Además, se explicaron los beneficios y posibles riesgos del protocolo, aclarando cualquier duda que pueda surgir y dándole el tiempo suficiente para decidir su participación en este protocolo.

Cuando el sujeto de investigación no tenía capacidad para otorgar el consentimiento informado dicha información la recibió el representante legal.

Una vez que el sujeto de investigación aceptó participar en el estudio, se procedió a firmar en presencia de un testigo el formato de consentimiento informado y se dejó dicho consentimiento en el expediente clínico del sujeto de investigación.

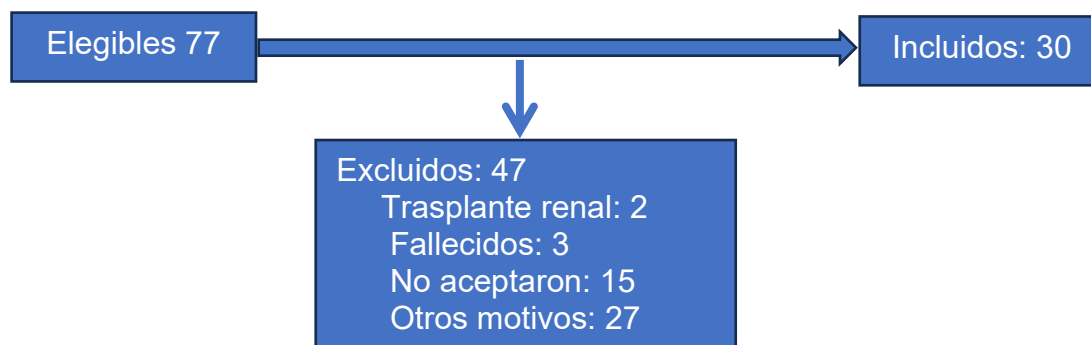
En el caso de la población vulnerable considerándose estos todo aquel sujeto con ERC en hemodiálisis con complicaciones propias de sus comorbilidades de

base que limiten su visibilidad, y libre movilidad como neuropatías o con secuelas de eventos vasculares cerebrales, se solicitó autorización al representante legal en presencia de 2 testigos, en el estudio se le garantizó la confidencialidad de la información que se proporcione.

Nos aseguramos de limitar el acceso a la información de todos los sujetos de investigación, únicamente a los miembros del equipo de investigación, además de que la participación es estrictamente voluntaria. Se le explicó de manera detallada al tutor o cuidador del paciente los riesgos y beneficios de la participación en el estudio.

Se tomó de los pacientes las variables demográficas, de somatometría y de estudios paraclínicos para la realización del estudio.

En el servicio de nefrología actualmente hay 188 pacientes con enfermedad renal crónica en HD ambulatoria. Con el fin de tener grupos homogéneos, el estudio fue poblacional y con un muestreo a conveniencia, se decidió incluir en el estudio todos los pacientes adoptados al CRER con dosis completa de HD (12 hrs/semana) los cuales eran 77 pacientes sin embargo de estos los sujetos que cumplieron con los criterios de inclusión fueron un total de 30 (gráfico #1) el tiempo de reclutamiento fue de 3 meses después de que se aprobó por el comité de ética.



**Gráfico #1** diagrama de la población de estudio

Se les realizó ecocardiograma transtorácico por un médico cardiólogo en el CRER con equipo affiniti 50, marca Philips, adquiriendo imágenes en vistas paraesternal, apical, subcostal y supraesternal, las cuales fueron posteriormente analizadas con el EchoPAC software que representa una amplia plataforma óptima para visualizar, evaluar y generar informes de ecografías multidimensionales. El ecocardiograma transtorácico se realizó antes de iniciar la sesión de hemodiálisis y luego se realizará en la misma sesión de hemodiálisis un segundo ecocardiograma con flujos sanguíneos en 200 ml/min en los primeros 15 minutos de la sesión y posteriormente se realizará un tercer ecocardiograma a los 30 minutos de haber iniciado la sesión con flujos de 350 ml/min.

Para evaluar el estado de volemia de los pacientes se utilizó un analizador médico de composición corporal (bioimpedancia) SECA mBCA 554 con método de análisis de bioimpedancia eléctrica de 8 puntos y validado por el organismo European Journal of Clinical Nutrition.

Se tomaron del expediente clínico los resultados de biometría hemática, química sanguínea, electrolitos séricos completos. Estos estudios se hacen de manera rutinaria en los pacientes de acuerdo con las guías vigentes KDIGO.

## **5.1 Criterios de selección.**

### **Criterios de inclusión**

1. Hombres y mujeres mayores de 18 años.
2. Pacientes con diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica que se encuentren en terapia de remplazo renal tipo hemodiálisis en el centro regional de enfermedades renales.

### **Criterios de exclusión**

1. Antecedente de infarto agudo al miocardio en los últimos 3 meses.
2. Diagnóstico de miocardiopatía hipertrófica o por depósito.
3. Inestabilidad hemodinámica.

4. Pacientes que no quieran participar en el estudio.
5. Inestabilidad hemodinámica.
6. Cáncer activo.
7. Pacientes embarazadas.

**Criterio de eliminación.**

1. Pacientes que durante el protocolo cambien de modalidad de terapia de reemplazo renal.
2. Pacientes incluidos en el estudio que presenten evento coronario isquémico.
3. Pacientes que no quieran participar en el estudio.

**5.2 Análisis estadístico e interpretación.**

En la estadística descriptiva se reportan frecuencias y porcentajes para variables categóricas. Para las variables cuantitativas se reportan medidas de tendencia central y dispersión (media/mediana; desviación estándar/rango intercuartílico).

Para evaluar si la distribución de los datos es paramétrica o no paramétrica se utilizó la prueba de Kolmogórov-Smirnoff o Shapiro-Wilk dependiendo el número de datos.

Se utilizaron medidas de asociación entre las variables independientes con variables dependientes (odds ratio).

Se realizó la prueba de correlación de Pearson o Spearman según su distribución.

Un valor de  $p < 0.05$  se considerará como significativo. A todas las variables que resultaron estadísticamente significativos se les realizó una regresión logística múltiple.

Se utilizó el paquete estadístico IBM SPSS para Windows versión 24 (IBM Corp., Armonk, NY).

### **5.3 Uso de información.**

Toda información generada por el proyecto, y no publicada será considerada confidencial. Esta información podrá ser usada sólo por los miembros del equipo de investigación del estudio en base a la Ley Federal de Protección de Datos Personales en Posesión de los Particulares, siendo esta una manera de regulación de la República Federal Mexicana. Se protegió la identidad de los pacientes utilizando para referirse a cada uno la letra "P" y un número que se asignará de manera ascendente para diferenciarlos. Se tomará en cuenta para todo esto y nos basaremos en la Ley de Protección de datos de 1998 (Reino Unido) en relación a la protección de los datos y para salvaguardar los derechos de los individuos en relación a la información que se mantiene sobre ellos.

### **5.4 Aspectos éticos.**

De acuerdo con los principios establecidos en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial adaptada por la 52a Asamblea General, en Edimburgo, Escocia en el año 2000 en su Artículo 11, considerando también el artículo 13, el 15 y las últimas enmiendas de la declaración; que señalan que la investigación debe basarse en un conocimiento cuidadoso del campo científico, se revisó detalladamente la bibliografía para redactar los antecedentes y la metodológica del proyecto.

Esta investigación está de acuerdo con el "Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud" en su Título 2º, Capítulo 1º, Artículo 17, Fracción I, se considera como investigación de riesgo mínimo ya que se realizará estudio ecocardiográfico transtorácico.

No se realizó bajo ninguna circunstancia alguna actividad relacionada con el estudio hasta que se obtuvieron los Dictámenes Favorables del Comité de Ética en Investigación y del Comité de Investigación del Hospital “Dr. José Eleuterio González”.

De presentarse alguna alteración cardíaca durante el procedimiento se evaluará íntegramente por el servicio de cardiología al momento de la alteración y definir en conjunto con nefrología la conducta a seguir según el requerimiento del paciente. Durante el protocolo no se presentaron alteraciones cardíacas agudas que comprometieran la estabilidad del sujeto de investigación.

### 5.5 Variables

<b>Nombre de la variable</b>	<b>Tipo de variable</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Escala</b>	<b>Fuente de la información.</b>
Edad	Cuantitativa	Tiempo de vida (en años) del sujeto del estudio.	Ordinal	Directa de paciente.
Sexo	Cualitativa	Condición orgánica masculina ó femenina	Categórico	Directa de paciente
Hipertensión arterial	Cualitativa	Enfermedad crónica caracterizada por elevación de tensión arterial	Categórico	Directo de paciente
Diabetes mellitus	Cualitativa	Enfermedad crónica	Categórico	Directo de paciente.

		caracterizada por elevación de glucemias.		
Terapia de remplazo renal (hemodiálisis)	Cualitativa	Tipo de tratamiento que permite depurar toxinas y agua	Categórico	Expediente clínico.
Hemoglobina	Cuantitativa	Proteína de glóbulos rojos en sangre medido en g/dl	Categórico	Expediente clínico
Leucocitos	Cuantitativa	Células blancas en sangre medido en K/uL	Categórico	Expediente clínico.
Plaquetas	Cuantitativa	Células en sangre originadas en la medula ósea medido en K/uL.	Categórico	Expediente clínico.
Sodio sérico	Cuantitativa	Electrolito sérico medido en mmol/L	Categórico	Expediente clínico.
Potasio sérico	Cuantitativa	Electrolito sérico medido en mmol/L	Categórico	Expediente clínico
Calcio sérico	Cuantitativa	Electrolito sérico medido en mmol/L	Categórico	Expediente clínico.
Fosforo sérico	Cuantitativa	Electrolito sérico medido en mmol/L	Categórico	Expediente clínico.
Nitrógeno de urea en sangre (BUN)	Cuantitativa	Desecho producto de la descomposición	Categórico	Expediente clínico.



		de proteínas. Medido en mg/dL.		
Creatinina en sangre	Cuantitativa	Producto del metabolismo del tejido muscular, medido en mg/dL	Categórico	Expediente clínico
Tabaquismo	Cuantitativa	Consumo de tabaco.	Categórico	Expediente clínico.
Bioimpedancia eléctrica	Cuantitativa	Método para determinar porcentaje de grasa corporal y determinar peso seco.	Categórico	Expediente clínico
Variables hemodinámicas Tensión arterial Frecuencia cardiaca	Cuantitativa	Variables hemodinámicas determinada con esfingomanómetro y medidor de frecuencia cardiaca.	Categórico	Expediente clínico (monitoreo de rutina en cada sesión de hemodiálisis)
Variables ecocardiográficas. Volumen sistólico Función sistólica de ventrículo izquierdo	Cuantitativa	Parámetros medidos con ecocardiografía que permiten evaluar mediante ondas sonoras funcionalidad cardiaca.	Categórico	Expediente clínico (reporte de cardiología).

<p>Calculo integral tiempo velocidad (ITV).</p> <p>Función diastólica VI</p> <p>Función sistólica ventrículo derecho</p>				
<p>Indica de masa corporal (IMC)</p>	<p>Variable cuantitativa</p>	<p>Índice determinado en base a peso medido en kilos sobre talla en metro cuadrado.</p>	<p>Categórico</p>	<p>Expediente clínico</p>
<p>Etiología de ERC</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Glomerulopatías</li> <li>- Uropatía obstructiva</li> <li>- Diabetes mellitus</li> <li>- Hipertensión arterial</li> <li>- Otro</li> </ul>	<p>Variables cualitativas</p>	<p>Diferentes causas que hacen progresar la ERC a estadio avanzados que conllevan al requerimiento de TRR.</p>	<p>Categórico</p>	<p>Expediente clínico</p>

## **VI. RESULTADOS.**

En la tabla 1 encontramos que en la población estudiada 53.3% eran del sexo masculino, y un 46.7% del sexo femenino, la edad media fue de 57.8 años con una DS 17.6 años, con respecto al peso seco el peso promedio fue de 66.31 kg (DS: 14.9) y el peso al llegar a la sesión fue de 68.7 kg (DS:14.1).

**Tabla 1. Estadística descriptiva cuantitativa.**

n: 30	Media	DS
<b>Sexo</b>		
<b>Masculino</b>	<b>16 (53.3%)</b>	<b>-</b>
<b>Femenino</b>	<b>14 (46.7%)</b>	
<b>Edad (media, DE)</b>	<b>57.80</b>	<b>17.61</b>
<b>Peso seco (media, DE)</b>	<b>66.31</b>	<b>14.97</b>
<b>Peso al llegar (media, DE)</b>	<b>68.70</b>	<b>14.10</b>

**DS: desviación standard.**

En la tabla 2 con respecto al tipo de acceso vascular la mayoría de la población (70%) tenía un acceso vascular tipo tunelado a nivel yugular derecho, siendo la FAV el acceso vascular menos utilizado con 10%. Con respecto a las comorbilidades el 90% tenían HTA, el 56.7% padecían de DM, ningún paciente tenía antecedente de uropatía obstructiva, otra comorbilidad relevante fue el tabaquismo donde el 53.3% de la población habían consumido tabaco.

**Tabla 2: prevalencia del tipo de acceso vascular y comorbilidades.**

n: 30	
<b>Tipo de acceso</b>	
<b>Yugular derecho</b>	<b>21 (70%)</b>
<b>Yugular izquierdo</b>	<b>6 (20%)</b>
<b>FAV</b>	<b>3 (10%)</b>

<b>Hipertensión</b>	
<b>Sí</b>	<b>27 (90%)</b>
<b>No</b>	<b>3 (10%)</b>
<b>DM</b>	
<b>Sí</b>	<b>17 (56.7%)</b>
<b>No</b>	<b>13 (43.3%)</b>
<b>Uropatía obstructiva</b>	
<b>Sí</b>	<b>0 (0%)</b>
<b>No</b>	<b>30 (100%)</b>
<b>Tabaquismo</b>	
<b>Sí</b>	<b>16 (53.3%)</b>
<b>No</b>	<b>14 (46.7%)</b>

En la tabla número 3 al valorar los estudios de laboratorio tomados de rutina previo a la sesión de hemodiálisis encontramos que la media de Hb fue de 8.6 g/dL (DS: 1.9), con leucocitos de 6.9 (DS: 2.0), plaquetas en 185,000 (DS:47.5), nivel de sodio sérico (Na) 135.6 mmol/L (DS: 3.2), potasio sérico (K) 5.4 mmol/L (DS:0.8), calcio sérico (Ca) 8.45 (DS: 0.4), fósforo 5.5 (P) (DS: 1.6), BUN 66.5 (DS: 23), y creatinina 9.8 (DS: 3.1).

**Tabla 3. Parámetros de laboratorio de la población.**

	Media/ Mediana	DS/RIQ
Leucocitos (media, DS)	6.935	2.048
Hemoglobina (media, DS)	8.653	1.904
Plaquetas (media, DS)	185.5	47.56
Na (media, DS)	135.6	3.233
K (media, DS)	5.450	0.859
Ca (mediana, RIC)	8.450	0.400
P (media, DS)	5.530	1.682
BUN (mediana, RIC)	66.50	23.00
Creatinina (media, DS)	9.867	3.178

#### **Variables clínicas:**

En la tabla 4 donde valoramos las variables clínicas, al valorar la TAS (tensión arterial sistólica) vemos que las medias antes iniciar la sesión de hemodiálisis (HD) se encontraban en 147.30 mmHg (DS:22.4) luego de los primeros 15 minutos de iniciar la sesión de HD la TAS media fue de 145.40 mmHg (DS: 19), y después de 15 minutos con Qs de 350 ml/min la TAS media fue de 148 mmHg (DS: 18.4).

Al valorar la TAD (tensión arterial diastólica) vemos que las medias antes iniciar la sesión de hemodiálisis (HD) se encontraban en 80.00 mmHg (DS:16.9) luego de los primeros 15 minutos de iniciar la sesión de HD con Qs de 200 ml/min la

TAS media fue de 75.50 mmHg (DS: 13.01), y después de 15 minutos con Qs de 350 ml/min la TAS media fue de 81.00 mmHg (DS: 11.7).

Al valorar la FC encontramos que las medias antes iniciar la sesión de HD se encontraban medias de 73 lpm (DS: 11.4) luego de los primeros 15 minutos de iniciar la sesión de HD con Qs de 200 ml/min la FC media fue de 72.00 mmHg (DS: 11.9), y después de 15 minutos con Qs de 350 ml/min la TAS media fue de 73.50 mmHg (DS: 12.59).

**Tabla 4: Medias de variables clínicas tomadas previo a la sesión de HD, y durante la sesión de HD con flujo sanguíneo de 200 y 350 ml/min.**

N: 30	Mediana	Media	DS	IQR	P
TAS (previo a la HD)	-	147.30	22.44	-	.374
TAS (Qs 200 ml/min)	-	145.40	19.04	-	.505
TAS (Qs 350 ml/min)	-	148.47	18.49	-	.672
TAD (previo a la HD)	80.00	-	-	16.00	.030
TAD (Qs 200 ml/min)	-	76.17	13.01	-	.630
TAD (Qs 350 ml/min)	-	79.33	11.75	-	.830
FC (previo a la HD)	-	74.30	11.44	-	.071
FC (Qs 200 ml/min)	72.00	-	11.97	15.25	.030
FC (Qs 350 ml/min)	-	74.13	12.59	-	.063

TAS: tensión arterial sistólica mmHg. TAD: tensión arterial diastólica mmHg. FC: frecuencia cardiaca (lpm).

### **Variables ecocardiográficas:**

La tabla 5 muestra los datos ecocardiográficos en los 3 diferentes momentos del estudio. Con respecto al ITV refleja una mediana de 22.85 con distribución de p menor 0.05. y el ITV con flujo sanguíneo de 350 ml/min su valor aumentó.

Continuando con el volumen sistólico al comparar su valor previo a la HD con el Qs de 200 ml/min mantiene valores estables, sin embargo, al valorarlo con Qs de 350 ml/min este aumenta a 55.3.

Con respecto al gasto cardiaco se observa un incremento de este a medida que se iba aumentando los flujos sanguíneos pasando de 3.7 antes de iniciar la sesión de HD hasta 4.04 con Qs de 350 ml/min.

**Tabla 5: variables ecocardiográficas tomadas previo a la sesión de HD, y durante la sesión de HD con flujo sanguíneo de 200 y 350 ml/min.**

N: 30	Mediana	Media	DS	IQR	P
ITV (previo a la HD)	-	24.347	5.846	-	.675
ITV (Qs 200 ml/min)	22.850	-	-	8.675	.034
ITV (Qs 350 ml/min)	-	26.325	6.936	-	.204
VS (previo a la HD)	-	50.887	11.254	-	.750
VS (Qs 200 ml/min)	-	50.567	11.419	-	.090
VS (Qs 350 ml/min)	-	55.357	13.875	-	.229
GC (previo a la HD)	3.750	-	-	1.250	.000
GC (Qs 200 ml/min)	-	3.647	0.957	-	.086
GC (Qs 350 ml/min)	-	4.035	0.996	-	.157

ITV: integral tiempo-velocidad (cm). VS: volumen sistólico (ml). GC: gasto cardiaco (L/min)

### **Correlación de variables clínicas con los diferentes flujos sanguíneos.**

Al correlacionar las variables clínicas y ecocardiográficas con flujos sanguíneo durante la hemodiálisis de 200 ml/min sin ultrafiltración, se encontró que existe una correlación significativa estable. Con valor p significativa lo que indica que no hay cambios bruscos hemodinámicos al realizar la sesión de HD con flujos sanguíneos de 200 ml/min (tabla 6).



**Tabla 6: correlación de las variables clínicas y ecocardiográficas con flujo sanguíneo de 200 ml/min con las mediciones realizadas previo a inician la sesión de HD.**

**n: 30**

			p (Pearson)
<b>TAS (Qs 200 ml/min)</b>	-	TAS (previo a HD)	< .001
<b>TAD (Qs 200 ml/min)</b>	-	TAD (previo a HD)	< .001
<b>FC (Qs 200 ml/min)</b>	-	FC (previo a HD)	< .001
<b>ITV (Qs 200 ml/min)</b>	-	ITV (previo a HD)	< .001
<b>VS (Qs 200 ml/min)</b>	-	VS (previo a HD)	< .001
<b>GC (Qs 200 ml/min)</b>	-	GC (previo a HD)	< .001

**TAS: tensión arterial sistólica. TAD: tensión arterial sistólica. FC: frecuencia cardiaca. ITV: integridad tiempo-volumen. VS: volumen sistólico. GC: gasto cardiaco.**

Al correlacionar las variables clínicas y ecocardiográficas tomadas previo al inicio de la sesión de HD con las mediciones realizadas al estar con flujos sanguíneos de 350 ml/min, encontramos una correlación con p menor 0.001 en todas las mediciones realizadas (tabla 7).

**Tabla 7: correlación de las variables clínicas y ecocardiográficas previo a inician la sesión de HD con las mediciones realizadas con Qs de 350 ml/min.**

**n: 30**

			p (Pearson)
<b>ITV (previo a la HD)</b>		ITV (Qs 350 ml/min)	< .001
<b>VS (previo a la HD)</b>		VS (Qs 350 ml/min)	< .001
<b>GC (previo a la HD)</b>		GC (Qs 350 ml/min)	< .001

<b>TAS (previo a la HD)</b>	TAS (Qs 350 ml/min)	< .001
<b>TAD (previo a la HD)</b>	TAD (Qs 350 ml/min)	< .001
<b>FC (previo a la HD)</b>	FC (Qs 350 ml/min)	< .001

TAS: tensión arterial sistólica. TAD: tensión arterial diastólica. FC: frecuencia cardíaca. ITV: integridad tiempo-volumen. VS: volumen sistólico. GC: gasto cardíaco.

En la tabla 8 vemos que las variables clínicas y ecocardiográficas medidas durante la sesión de hemodiálisis con flujos sanguíneos de 200 ml/min correlacionan con las medidas clínicas y ecocardiográficas realizadas con flujo sanguíneo de 350 ml/min, no se encontró diferencia significativa con valor p menor 0.001.

<b>Tabla 8: correlación de las variables clínicas y ecocardiográficas previo a iniciar la sesión de HD con las mediciones realizadas con Qs de 350 ml/min.</b>		
<b>n: 30</b>		<b>P (Pearson)</b>
<b>TAS (Qs 200 ml/min)</b>	TAS (Qs 350 ml/min)	< .001
<b>TAD (Qs 200 ml/min)</b>	TAD (Qs 350 ml/min)	< .001
<b>FC (Qs 200 ml/min)</b>	FC (Qs 350 ml/min)	< .001
<b>ITV 2 (Qs 200 ml/min)</b>	ITV 3 (Qs 350 ml/min)	< .001

<b>VS (Qs 200 ml/min)</b>	<b>VS (Qs 350 ml/min)</b>	<b>&lt; .001</b>
<b>GC (Qs 200 ml/min)</b>	<b>GC (Qs 350 ml/min)</b>	<b>&lt; .001</b>
<b>TAS: tensión arterial sistólica. TAD: tensión arterial sistólica. FC: frecuencia cardiaca. ITV: integridad tiempo-volumen. VS: volumen sistólico. GC: gasto cardiaco.</b>		

En la tabla 9 y 10 valoramos las mediciones medias de la tensión arterial sistólica (TAS) las cuales se mantuvieron previo a la HD 147.3 mmHg, con Qs de 200 ml/min 145.4 mmHg, y con QS 350 ml/min 148.5 mmHg.

<b>Tabla 9: mediciones de TAS previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.</b>			
	<b>n</b>	<b>Media</b>	<b>SD</b>
<b>TAS previo a la HD</b>	30	147.3	22.44
<b>TAS con Qs 200 ml/min</b>	30	145.4	19.04
<b>TAS con Qs 350 ml/min</b>	30	148.5	18.49

**DS: desviación standard.**

<b>Tabla 10: comparación de TAS previo de a la HD, con QS 200 ml/min, y con Qs 350 ml/min.</b>			
		<b>Diferencia media</b>	<b>p</b>
<b>TAS previo a la HD</b>	<b>TAS Qs 200 ml/min</b>	1.900	1.000
<b>TAS previo a la HD</b>	<b>TAS Qs 350 ml/min</b>	-1.167	1.000
<b>TAS 200 ml/min</b>	<b>TAS 350 ml/min</b>	-3.067	.599

**\*al tener valores no paramétricos se corrió post-hoc conover's.**

En la tabla 11 y 12 valoramos las mediciones medias de la tensión arterial diastólica (TAD) las cuales se mantuvieron previo a la HD 147.3 mmHg, con Qs de 200 ml/min 145.4 mmHg, y con QS 350 ml/min 148.5 mmHg.

**Tabla 11: mediciones de TAD previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.**

	n	Media	SD
<b>TAD previo a la HD</b>	30	79.97	16.95
<b>TAD Qs 200 ml/min</b>	30	76.17	13.01
<b>TAD Qs 350 ml/min</b>	30	79.33	11.75

**SD: desviación standard.**

**Tabla 12: mediciones de TAD previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.**

		Diferencia media	p
<b>TAD previo a la HD</b>	<b>TAD Qs 200 ml/min</b>	3.0	0.94
<b>TAD previo a la HD</b>	<b>TAD Qs 350 ml/min</b>	00	1.0
<b>TAD Qs 200 ml/min</b>	<b>TAD Qs 350 ml/min</b>	3.0	0.73

**\*al tener valores no paramétricos se corrió post-hoc conover's.**

En la tabla 13 y 14 valoramos las medias de la frecuencia cardiaca (FC) la cual se mantuvo previo a la HD 74 lpm, con Qs de 200 ml/min 73 lpm y con Qs 350 ml/min se mantuvo con 74 lpm.

**Tabla 13: mediciones de FC previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.**

	n	Media	DS
<b>FC previo a la HD</b>	30	74.30	11.44
<b>FC Qs 200 ml/min</b>	30	73.27	11.97
<b>FC Qs 350 ml/min</b>	30	74.13	12.59

**DS: desviación standard.**

**Tabla 14: comparación de FC previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.**

		Diferencia media	p
<b>FC previo a la HD</b>	FC Qs 200 ml/min	1.033	.807
<b>FC previo a la HD</b>	FC Qs 350 ml/min	0.167	1.000
<b>FC Qs 200 ml/min</b>	FC Qs 350 ml/min	-0.867	1.000

**\*al tener valores no paramétricos se corrió post-hoc conover's.**

En la tabla 15 y 16 valoramos las medias del gasto cardiaco (GC) el cual se mantuvo previo a la HD 3.7, con Qs de 200 ml/min 3.6 y con Qs 350 ml/min se mantuvo con 4.0 L/min.

**Tabla 15: mediciones de GC previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.**

ECOTT	n	Media	DS
<b>GC previo a la HD</b>	30	3.733	0.962
<b>GC Qs 200 ml/min</b>	30	3.647	0.957
<b>GC 350 ml/min</b>	30	4.035	0.996

**DS: desviación standard.**

Tabla 16: comparación de GC previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.			
ECOTT		n	p
GC previo a la HD	GC Qs 200 ml/min	30	.337
GC previo a la HD	GC Qs 350 ml/min	30	.337
GC Qs 200 ml/min	GC Qs 350 ml/min	30	.006

**\*al tener valores no paramétricos se corrió post-hoc conover's.**

En la tabla 17 y 18 valoramos el ITV donde la media previa a la HD fue de 24.35, con Qs de 200 ml/min fue de 24.1 y con Qs de 350 ml/min fue de 26.3. Al compararlo con los diferentes Qs el valor p fue mayor de 0.3. sin embargo, al comparar el ITV de 200 ml/min con el ITV de 350 ml/min el valor de p 0.001.

Tabla 17: mediciones de ITV previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.			
ECOTT	N	Media	DS
ITV previo a la HD	30	24.35	5.846
ITV Qs 200 ml/min	30	24.15	5.782
ITV Qs 350 ml/min	30	26.32	6.936

**DS: desviación standard.**

**Tabla 18: comparación de ITV previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.**

ECOTT		n	p
ITV previo a la HD	ITV Qs 200 ml/min	30	.821
ITV previo a la HD	ITV Qs 350 ml/min	30	.031
ITV Qs 200 ml/min	ITV Qs 350 ml/min	30	.001

**\*al tener valores no paramétricos se corrió post-hoc conover's.**

En la tabla 19 y 20 valoramos el volumen sistólico donde la media previa a la HD fue de 24.35, con Qs de 200 ml/min fue de 24.1 y con Qs de 350 ml/min fue de 26.3. Al compararlo con los diferentes Qs el valor p fue mayor de 0.3. sin embargo, al comparar el ITV de 200 ml/min con el ITV de 350 ml/min el valor de p 0.001.

**Tabla 19: mediciones de VS previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.**

ECOTT	N	Media	DS
VS previo a la HD	30	50.89	11.25
VS Qs 200 ml/min	30	50.57	11.42
VS Qs 350 ml/min	30	55.36	13.88

**DS: desviación standard.**

**Tabla 20: mediciones de VS previo a la hemodiálisis, con Qs 200 ml/min y con Qs 350 ml/min.**

ECOTT		Media	p
<b>VS previo a la HD</b>	VS Qs 200 ml/min	0.320	1.000
<b>VS previo a la HD</b>	VS QS 350 ml/min	-4.470	.011
<b>VS Qs 200 ml/min</b>	VS Qs 350 ml/min	-4.790	.001

**\*al tener valores no paramétricos se corrió post-hoc conover's.**



## **VII. DISCUSIÓN DE RESULTADOS:**

En este estudio el principal hallazgo es que no se encontró variación significativa de las variables hemodinámicas (FC, TAS, TAD, GC, ITV, VS) con los diferentes flujos sanguíneos programados durante la hemodiálisis por lo que podemos decir que el Qs no impacta en la hemodinamia del paciente durante la sesión de hemodiálisis.

El estudio de Schytz PA y cols, realizado en el 2015, evaluó 22 pacientes en HD con acceso vascular tipo FAV la media de edad en esa población fue de 71 años (DS: 11), y una Hb media de 7.4, realizando mediciones de variables hemodinámicas en los últimos 45 minutos de la sesión luego de haber cumplido su sesión de HD usual con UF comparando las variables hemodinámicas con Qs de 300, 400 y 200 ml/min en su estudio no demostraron cambios significativos de la presión arterial, frecuencia cardiaca y gasto cardiaco<sup>(7)</sup>.

Cabe destacar que este estudio se realizó en pacientes con 12 hrs de HD por semana, con nivel de hemoglobina media de 8.6 (RIQ: 1.9 g/dL) y se realizó en los primeros 30 minutos de sesión sin ultrafiltración lo que permitió evitar que las variaciones hemodinámicas fueran influenciadas por la disminución de su volumen sistémico intravascular generado por la ultrafiltración. Este es el primer estudio que se realiza en nuestra población con esta metodología de toma de variables clínicas y ecocardiográficas basales previo a la HD y durante la HD con flujos sanguíneos diferentes.

Al evaluar las variables clínicas (TAS, TAD, FC) con los diferentes flujos sanguíneos y compararlos con las mediciones previas al iniciar la sesión de hemodiálisis se mantuvieron cifras estables sin diferencia significativa en los diferentes momentos de las mediciones esto coincide con el estudio previamente descrito en el que también se demostró que el flujo sanguíneo no impacta en estas variables clínicas<sup>(7)</sup>.

Con respecto a las variables ecocardiográficas realizadas en los 3 momentos previamente mencionados se encontró que el ITV, GC y VS no disminuye al

aumentar el flujo sanguíneo contrario a esto estos parámetros aumentan al aumentar el Qs a 350 ml/min, lo que sugiere una mayor eficiencia de la eyección cardiaca, pero manteniendo adecuados parámetros hemodinámicos.

Al realizar una correlación de las variables clínicas y ecocardiográficas con las 3 mediciones realizados encontramos que no hay diferencia significativa entre las cifras de TAS medidas manteniendo valores estables. Con respecto a la PAD esta de igual manera se mantuvo estable sin evidencia de disminución de esta. Continuando con las valoraciones ecocardiográficas el GC aumentó significativamente al aumentar el Qs de 200 ml/min a 350 ml/min, sin haber diferencia entre el GC previo a la hemodiálisis y el médico al estar con Qs de 200 ml/min.

Este resultado estadístico y clínicamente relevante confirma nuestra hipótesis que el Qs no impacta de forma negativa en la hemodinamia del paciente contrario a esto encontramos que hay una discreta mejoría del GC y del VS, por lo que mantener Qs adecuados durante la HD crónica es de mayor beneficio para el paciente ya que garantiza mejorar la eficiencia de la hemodiálisis sin afectar negativamente la estabilidad cardiovascular.

Dentro de las limitaciones de nuestro estudio destacan que fue unicéntrico y con una muestra pequeña, por lo que se da la pauta de continuar realizando este tipo de estudios con una población mayor.

## **VIII. CONCLUSIONES**

1. El flujo sanguíneo extracorpóreo programado durante la HD no impacta de forma negativa en la hemodinamia del paciente corroborado con variables clínicas y ecocardiográficas.
2. Las variables hemodinámicas clínicas y ecocardiográficas se mantuvieron estables durante la sesión de HD independientemente del flujo sanguíneo extracorpóreo programado.
3. La correlación entre los hallazgos ecocardiográficos y clínicos con los diferentes flujos sanguíneos extracorpóreos programados no presentó diferencia estadísticamente significativa.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA CITADA.**

1. Kalantar-Zadeh K, Jafar TH, Nitsch D, Neuen BL, Perkovic V. Chronic kidney disease. *The Lancet*. agosto de 2021;398(10302):786-802.
2. Garabed Eknoyan. KDIGO 2023 CLINICAL PRACTICE GUIDELINE FOR THE EVALUATION AND MANAGEMENT OF CHRONIC KIDNEY DISEASE. National Kidney Foundation; 2023.
3. Argáiz ER, Morales-Juárez L, Razo C, Ong L, Rafferty Q, Rincón-Pedrero R, et al. La carga de enfermedad renal crónica en México. Análisis de datos basado en el estudio *Global Burden of Disease* 2021. *Gac Médica México*. 19 de diciembre de 2023;159(6):12575.
4. Nissenson AR, Fine RN, Mehrotra R, Zaritsky J, editores. *Handbook of dialysis therapy*. Sixth edition. Philadelphia, PA: Elsevier; 2023.
5. Joachim Jankowski, PhD. Cardiovascular Disease in Chronic Kidney Disease [Internet]. 2021 [citado 2 de agosto de 2024]. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/epub/10.1161/CIRCULATIONAHA.120.050686>
6. Jameel FA, Junejo AM, Khan Q ul ain, Date S, Faraz A, Rizvi SHM, et al. Echocardiographic Changes in Chronic Kidney Disease Patients on Maintenance Hemodialysis. *Cureus*. 2020;12(7):e8969.
7. Schytz PA, Mace ML, Soja AMB, Nilsson B, Karamperis N, Kristensen B, et al. Impact of extracorporeal blood flow rate on blood pressure, pulse rate and cardiac output during haemodialysis. *Nephrol Dial Transplant*. diciembre de 2015;30(12):2075-9.
8. Alfurayh O, Galal O, Sobh M, Fawzy M, Taher S, Qunibi W, et al. The effect of extracorporeal high blood flow rate on left ventricular function during hemodialysis—an echocardiography study. *Clin Cardiol*. noviembre de 1993;16(11):791-5.

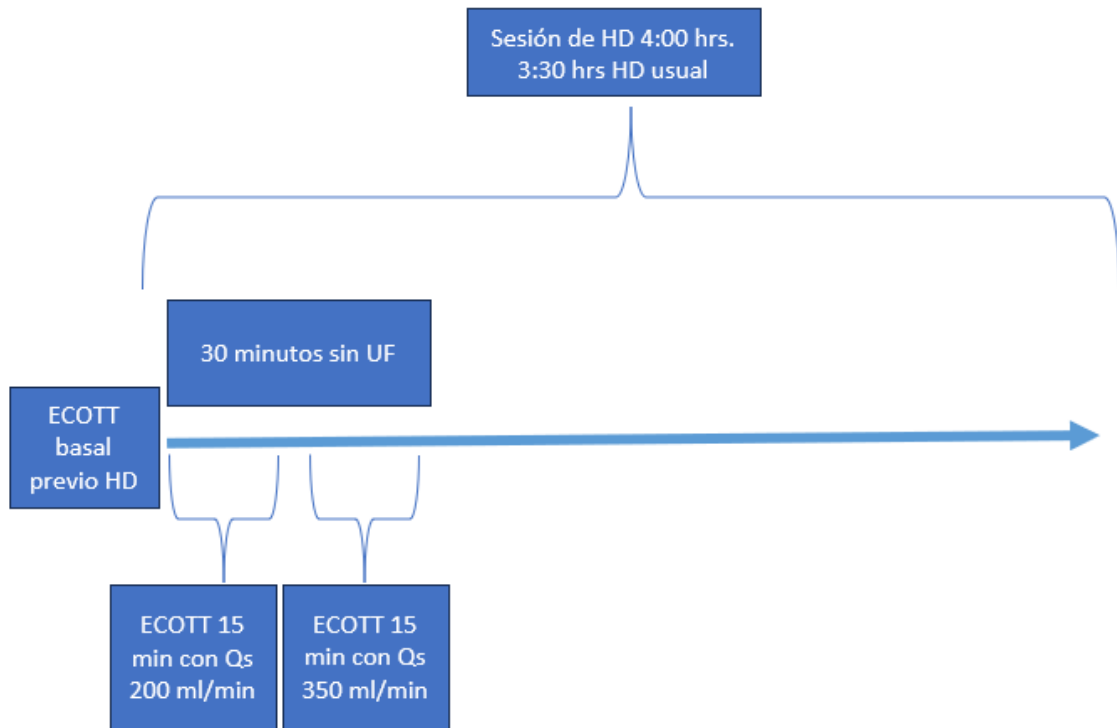
9. Yamada S, Ishii H, Takahashi H, Aoyama T, Morita Y, Kasuga H, et al.  
Prognostic Value of Reduced Left Ventricular Ejection Fraction at Start of  
Hemodialysis Therapy on Cardiovascular and All-Cause Mortality in End-Stage  
Renal Disease Patients. Clin J Am Soc Nephrol. octubre de 2010;5(10):1793-8.



## **X. ANEXOS**

## Anexo #1

Figura # 2: metodología de los momentos de realización de los ECOTT donde también se evaluaron variables clínicas.



### ANEXO # 3

#### FORMATO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

<b>Título del Estudio</b>	Impacto del flujo sanguíneo extracorpóreo programado durante la sesión de hemodiálisis sobre presión arterial y gasto cardiaco.
<b>Nombre del Investigador Principal</b>	Dr. Jesús Zacarias Villarreal Martínez.
<b>Servicio / Departamento</b>	Nefrología
<b>Teléfono de Contacto</b>	1. 8112556675 (disponible 24 horas) 2. 5586419078 (disponible 24 horas)
<b>Persona de Contacto</b>	1. Dr. Jesús Zacarias Villarreal Martínez. 2. Dr. Carlos Brando González González.
<b>Versión de Documento</b>	V2AGO2024
<b>Fecha de Documento</b>	Agosto 2024

Usted ha sido invitado(a) a participar en un estudio de investigación. Este documento contiene información importante acerca del propósito del estudio, lo que Usted hará si decide participar, y la forma en que nos gustaría utilizar su información personal y la de su salud. Puede contener palabras que Usted no entienda. Por favor solicite a su médico o al personal del estudio que le explique cualquier palabra o información que no le quede clara.

#### 1. ¿CUÁL ES EL PROPÓSITO DEL ESTUDIO?

El propósito del estudio es demostrar que con diferentes flujos sanguíneos programados durante la sesión de hemodiálisis no se produce ninguna alteración hemodinámica y lo demostraremos midiendo tanto la presión arterial como en el gasto cardiaco a través de un ultrasonido cardiaco durante la sesión de hemodiálisis.

La investigación en la que se le pide participar es importante porque con los resultados obtenidos se espera garantizar que se cumpla una adecuada sesión de hemodiálisis con los flujos sanguíneos adecuados.

#### 2. ¿CUÁL SERÁ LA DURACIÓN DEL ESTUDIO Y CUÁNTOS PARTICIPANTES HABRÁ EN ESTE ESTUDIO?

La duración del estudio será de 45 minutos aproximadamente, ya que se le realizará 1 ultrasonido cardiaco antes de iniciar la sesión de hemodiálisis y 2 ultrasonidos cardiacos durante los primeros 30 minutos de su sesión.

Por conveniencia se incluirán en el estudio todos los pacientes adoptados al programa de hemodiálisis que asistan al CRER (Centro Regional de Enfermedades Renales), que cumplan con los criterios de inclusión y que acepten participar voluntariamente en este estudio habiendo recibido una información detallada.

Su participación en este estudio durará 45 minutos.

### **3. ¿CUÁLES SON LOS REQUISITOS QUE SE TOMARÁN EN CUENTA PARA MI PARTICIPACIÓN?**

Los criterios de inclusión y de exclusión son los siguientes:

Criterios de inclusión:

3. Hombres y mujeres mayores de 18 años.
4. Pacientes con diagnóstico de Enfermedad Renal Crónica que se encuentren en terapia de remplazo renal tipo hemodiálisis en el centro regional de enfermedades renales.

Criterios de exclusión:

8. Antecedente de infarto agudo al miocardio en los últimos 3 meses.
9. Diagnóstico de miocardiopatía hipertrófica o por depósito.
10. Inestabilidad hemodinámica.
11. Pacientes que no quieran participar en el estudio.
12. Inestabilidad hemodinámica.
13. Cáncer activo.
14. Pacientes embarazadas.

### **4. ¿CUÁL ES EL TRATAMIENTO DEL ESTUDIO?**

Si usted decide participar en este estudio de investigación su tratamiento consistirá en realizar un ultrasonido cardiaco antes de iniciar la sesión de hemodiálisis, y en los primeros 30 minutos se realizará 2 ultrasonidos cardiacos con intervalos de 15 minutos con flujos sanguíneos de 200 ml/min y 350 ml/min respectivamente, al mismo tiempo se le estará valorando la presión arterial.

### **5. ¿CUÁLES SON LOS PROCEDIMIENTOS QUE SE ME REALIZARÁN?**

Los procedimientos que se le realizarán serán los siguientes:

3 ultrasonidos cardiacos transtorácicos realizándolos en los siguientes momentos:

- Antes de iniciar la sesión de hemodiálisis.
- En los primeros 15 minutos de haber iniciado la sesión de hemodiálisis con flujos sanguíneos de 200 ml/min.
- A los 30 minutos de la misma sesión de hemodiálisis, con flujos sanguíneos de 350 ml/min.
- Posteriormente usted cumplirá su sesión de hemodiálisis habitual.

En caso de no contar con bioimpedancia se realizará dicho estudio sin ningún costo.

La bioimpedancia es una técnica simple, rápida y no invasiva que nos permite poder calcular el porcentaje total de grasa corporal, y agua corporal total en el cuerpo, siendo útil para determinar el estado de volemia del sujeto de investigación.

**6. ¿QUÉ VA A HACER SI USTED DECIDE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?**

Si Usted da su consentimiento para participar, se le pedirá que se coloque acostado de lado izquierdo y que descubra la parte anterior del tórax.

Sus responsabilidades consistirán principalmente en mantenerse en la posición previa descrita durante la realización del ultrasonido cardiaco.

**7. ¿CUÁLES SON LOS POSIBLES RIESGOS O MOLESTIAS?**

Los riesgos de los procedimientos del estudio incluyen molestia al permanecer en posición de lado durante la realización del ecocardiograma, sensación de frío al aplicar gel.

**8. ¿CUÁLES SON LOS POSIBLES BENEFICIOS PARA USTED O PARA OTROS?**

Los posibles beneficios de este estudio incluyen el saber la función de su corazón durante la sesión de hemodiálisis.

Su participación en este estudio le puede permitir a los médicos a comprender mejor el comportamiento de su corazón durante la hemodiálisis.

**9. ¿QUÉ OTROS PROCEDIMIENTOS O TRATAMIENTOS PODRÍAN ESTAR DISPONIBLES PARA USTED?**

Usted no tiene que participar en este estudio si no lo desea.

**10. ¿SU PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO LE GENERARÁ ALGÚN COSTO?**

No habrá ningún costo para usted por participar en este estudio.

Con respecto a los exámenes de laboratorio de rutina que son parte de su cuidado habitual, si usted no cuenta con un seguro médico o su seguro médico no cubre los gastos de atención médica habitual, usted será responsable de cubrir esos gastos.

**11. ¿SE LE PROPORCIONARÁ ALGUNA COMPENSACIÓN ECONÓMICA PARA GASTOS DE TRANSPORTACIÓN?**

A Usted no se le proporcionará ninguna compensación para sus gastos de transportación, ya que el estudio se realizará al momento que usted acude a su sesión de hemodiálisis correspondiente.

**12. ¿RECIBIRÁ ALGÚN PAGO POR SU PARTICIPACIÓN EN ESTE ESTUDIO?**

Usted no recibirá ningún pago por la participación en este estudio.

**13. ¿SE ALMACENARÁN MUESTRAS DE SANGRE O TEJIDOS PARA FUTURAS INVESTIGACIONES?**

Este estudio no incluye ni toma ni almacenamiento de muestras adicionales.

#### **14. ¿QUÉ DEBE HACER SI LE PASA ALGO COMO RESULTADO DE PARTICIPAR EN ESTE ESTUDIO?**

Si usted sufre una lesión o enfermedad durante su participación en el estudio, debe informárselo inmediatamente al médico del estudio para que le diga a que institución de salud debe acudir para buscar tratamiento, en caso de que sea una emergencia se asistirá en el servicio de urgencias del Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González.

Los gastos que genere dicha lesión o enfermedad sólo le serán pagados si el médico del estudio ha decidido que la lesión/enfermedad está directamente relacionada con los procedimientos del estudio, y no es el resultado de una condición preexistente de la progresión normal de su enfermedad, o porque no se han seguido las indicaciones que el médico de estudio ha recomendado.

De presentarse alguna alteración cardiaca como hallazgo del ultrasonido cardiaco se valorará en conjunto con el cardiólogo que realiza el estudio y con el Dr. Jesús Zacarias Villarreal (nefrólogo) para definir la conducta a seguir y definir el mejor tratamiento en base a la alteración cardiaca encontrada. Además, usted también podrá consultar con su médico de cabecera.

#### **15. ¿CUÁLES SON SUS DERECHOS COMO SUJETO DE INVESTIGACIÓN?**

Si decide participar en este estudio, usted tiene derecho a ser tratado con respeto, incluyendo la decisión de continuar o no su participación en el estudio. Usted es libre de terminar su participación en este estudio en cualquier momento.

#### **16. ¿PUEDE TERMINAR SU PARTICIPACIÓN EN CUALQUIER MOMENTO DEL ESTUDIO?**

Su participación es estrictamente voluntaria. Si desea suspender su participación, puede hacerlo con libertad en cualquier momento notificando dicha decisión de forma escrita. Si elige no participar o retirarse del estudio, su atención médica presente y/o futura no se verá afectada y no incurrirá en sanciones, ni perderá los beneficios a los que usted tendría derecho de algún otro modo.

Su participación también podrá ser suspendida o terminada por el médico del estudio, sin su consentimiento, por cualquiera de las siguientes circunstancias:

- Que el estudio haya sido cancelado.
- Que el médico considere que es lo mejor para Usted.
- Que necesita algún procedimiento o medicamento que interfiere con esta investigación.
- Que no ha seguido las indicaciones del médico lo que pudiera traer como consecuencias problemas en su salud.

Si Usted decide retirarse de este estudio, deberá realizar lo siguiente:

- Notificar de forma escrita al médico del estudio la decisión de retirarse del estudio.

Si su participación en el estudio se da por terminada, por cualquier razón, su información médica podrá ser recabada y utilizada para fines de investigación, en líneas de investigación sobre enfermedad renal crónica y hemodiálisis.

#### **17. ¿CÓMO SE PROTEGERÁ LA CONFIDENCIALIDAD DE SUS DATOS PERSONALES Y LA INFORMACIÓN DE SU EXPEDIENTE CLÍNICO?**

Si acepta participar en la investigación, el médico del estudio recabará y registrará información personal confidencial acerca de su salud y de su tratamiento. Esta información no contendrá su nombre completo ni su domicilio, pero podrá contener otra información acerca de Usted, tal como iniciales y su fecha de nacimiento. Toda esta información tiene como finalidad garantizar la integridad científica de la investigación. Su nombre no será conocido fuera de la Institución al menos que lo requiera nuestra Ley.

Usted tiene el derecho de controlar el uso de sus datos personales de acuerdo a la Ley Federal de Protección de datos Personales en Posición de Particulares, así mismo de solicitar el acceso, corrección y oposición de su información personal. La solicitud será procesada de acuerdo a las regulaciones de protección de datos vigentes. Sin embargo, cierta información no podrá estar disponible hasta que el estudio sea completado, esto con la finalidad de proteger la integridad del Estudio.

La Facultad de Medicina y Hospital Universitario, así como el Investigador serán los responsables de salvaguardar la información de acuerdo con las regulaciones locales.

Usted tiene el derecho de solicitar por escrito al médico un resumen de su expediente clínico.

La información personal acerca de su salud y de su tratamiento del estudio podrá procesarse o transferirse a terceros en otros países para fines de investigación y de reportes de seguridad, incluyendo agencias reguladoras locales (secretaría de salud SSA a través de la COFEPRIS), así como al Comité de Ética en Investigación y al Comité de Investigación de nuestra Institución.

Para los propósitos de este estudio, autoridades sanitarias como la secretaría de Salud y el Comité de Ética en Investigación y/o el Comité de Investigación de nuestra Institución, podrán inspeccionar su expediente clínico, incluso los datos que fueron recabados antes del inicio de su participación, los cuales pueden incluir su nombre, domicilio u otra información personal.

En caso necesario estas auditorías o inspecciones podrán hacer fotocopias de parte o de todo su expediente clínico. La razón de esto es asegurar que el estudio se está llevando a cabo apropiadamente con la finalidad de salvaguardar sus derechos como sujeto en investigación.

Los resultados de este estudio de investigación podrán presentarse en reuniones o en publicaciones.

La información recabada durante este estudio será recopilada en bases de datos del investigador, los cuales podrán ser usados en otros estudios en el futuro. Estos datos no incluirán información médica personal confidencial. Se mantendrá el anonimato.

Al firmar este documento, Usted autoriza el uso y revelaciones de la información acerca de su estado de salud y tratamiento identificado en esta forma de consentimiento. No perderá ninguno de sus derechos legales como sujeto de investigación. Si hay cambios en el uso de su información, su médico le informará.

#### **18. SI TIENE PREGUNTAS O INQUIETUDES ACERCA DE ESTE ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN, ¿A QUIÉN PUEDE LLAMAR?**

En caso de tener alguna pregunta relacionada a sus derechos como sujeto de investigación de la Facultad de Medicina y Hospital Universitario podrá contactar al **Dr. Óscar de la Garza Castro**, presidente del Comité de Ética en Investigación de nuestra Institución ó al **Lic. Jaime Iván Aponte Vázquez** al teléfono 81-8329-4050 ext. 2870 2874. En caso de tener dudas en relación a sus derechos como paciente,

#### **Comité de Ética en Investigación del Hospital Universitario “Dr. José Eleuterio González”.**

Av. Francisco I. Madero y Av. Gonzalitos s/n

Col. Mitras Centro, Monterrey, Nuevo León México.

CP 64460

Teléfonos: 8183294050 ext. 2870 a 2874

Correo electrónico: [investigacionclinica@meduanl.com](mailto:investigacionclinica@meduanl.com)

#### **RESUMEN CONSENTIMIENTO**

#### **PARA LLENAR POR EL SUJETO DE INVESTIGACIÓN**

- ☐ Mi participación es completamente voluntaria.
- ☐ Confirmando que he leído y entendido este documento y la información proporcionada del estudio.
- ☐ Confirmando que se me ha explicado el estudio, que he tenido la oportunidad de hacer preguntas y que se me ha dado el tiempo suficiente para decidir sobre mi participación. Sé con quién debo comunicarme si tengo más preguntas.
- ☐ Entiendo que las secciones de mis anotaciones médicas serán revisadas cuando sea pertinente por el Comité de Ética en Investigación o cualquier otra autoridad regulatoria para proteger mi participación en el estudio.
- ☐ Acepto que mis datos personales se archiven bajo códigos que permitan mi identificación.



- ☐ Acepto que mi médico general sea informado de mi participación en este estudio.
- ☐ Acepto que la información acerca de este estudio y los resultados de cualquier examen o procedimiento pueden ser incluidos en mi expediente clínico.
- ☐ Confirmando que se me ha entregado un duplicado de este documento de consentimiento firmado.

**SUJETO DE INVESTIGACION.**

\_\_\_\_\_

Nombre del sujeto de investigación

Firma

\_\_\_\_\_  
Fecha.

-----  
**REPRESENTANTE LEGAL.**

\_\_\_\_\_

Nombre de representante legal

Firma

\_\_\_\_\_  
Fecha.

-----  
**PRIMER TESTIGO**

\_\_\_\_\_

Nombre del Primer Testigo

Firma

\_\_\_\_\_  
Dirección

\_\_\_\_\_  
Fecha

Investigación

Relación con el Sujeto de

## SEGUNDO TESTIGO

---

---

Nombre del Segundo Testigo

Firma

---

Dirección

---

Fecha  
Investigación

Relación con el Sujeto de

## PERSONA QUE OBTIENE CONSENTIMIENTO

He discutido lo anterior y he aclarado las dudas. A mi más leal saber y entender, el sujeto está proporcionando su consentimiento tanto voluntariamente como de una manera informada, y él/ella posee el derecho legal y la capacidad mental suficiente para otorgar este consentimiento.

---

Nombre de la Persona que obtiene el Consentimiento

Firma

---

Fecha

Anexo # 4

**FICHA DE RECOLECCION DE DATOS.**

REGISTRO: \_\_\_\_\_ FECHA: \_\_\_\_\_

SEXO: H: \_\_\_\_\_ M: \_\_\_\_\_ EDAD (años): \_\_\_\_\_

PESO SECO: \_\_\_\_\_ PESO AL LLEGAR: \_\_\_\_\_ TALLA: \_\_\_\_\_

IMC: \_\_\_\_\_ TIPO DE ACCESO: \_\_\_\_\_

**ETIOLOGIA DE ENFERMEDAD RENAL CRONICA:**

DM: \_\_\_\_\_ HTA: \_\_\_\_\_ GLOMERULOPATIA: \_\_\_\_\_

UROPATIA OBSTRUCTIVA: \_\_\_\_\_ OTRO: \_\_\_\_\_

TABAQUISMO: SI: \_\_\_\_\_ NO: \_\_\_\_\_

**LABORATORIOS DE RUTINA:**

LEUCOCITOS uK/L		POTASIO SERICO mmol/L	
HEMOGLOBINA g/dL		CALCIO SERICO mmol/L	
PLAQUETAS uK/L		FOSFORO SERICO mmol/L	
SODIO SERICO mmol/L		CREATININA/BUN mmol/L	

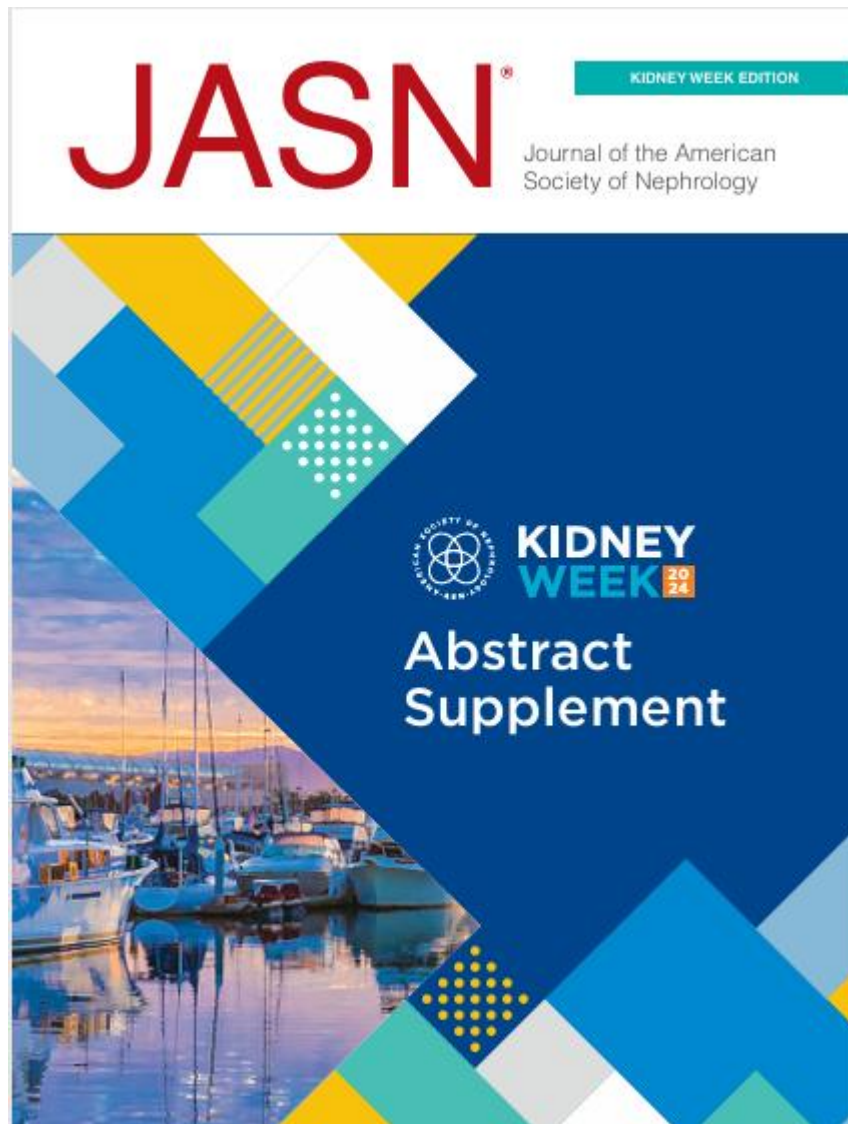
**SESION DE HEMODIALISIS**

FECHA: \_\_\_\_\_

PARAMETROS HEMODICAMICOS Y ECOCADIOGRAFICOS	PREVIO A HEMODIALISIS	1ros 15 MIN CON QS 200 ML/MIN	2dos 15 MIN CON QS 350 ML/MIN
TA (mmHg)			

FC (lpm)			
VOLUMEN SISTOLICO			
FUNCION SISTOLICA VI			
ITV			
FUNCION DIASTOLICA VI			
FUNCION SISTOLICA VD			
DOPPLER TISULAR			

## **XI. COPIAS DE ARTÍCULOS PUBLICADOS.**



#### PUB454

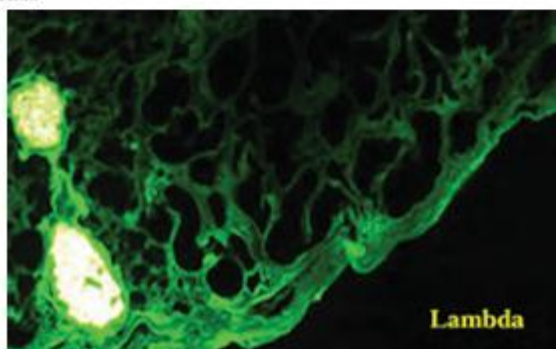
### Complex Renal Involvement in Multiple Myeloma and Extramedullary Plasmacytoma: A Clinical Perspective

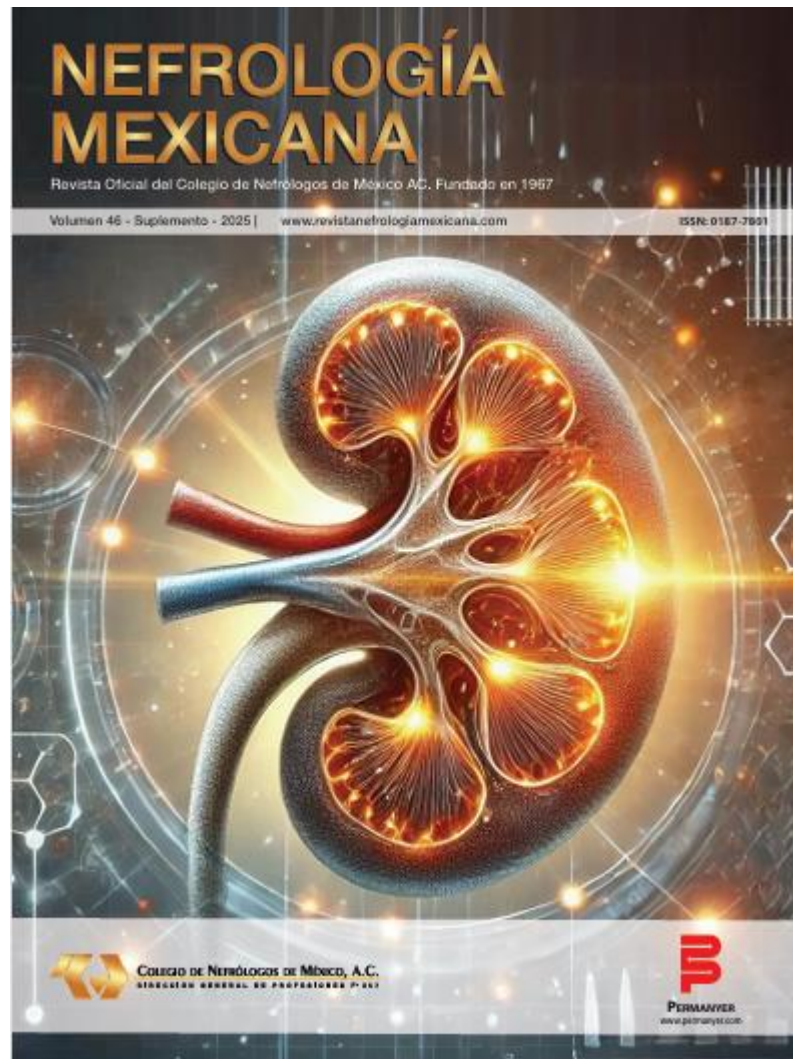
Carlos B. Gonzalez,<sup>1</sup> Mara C. Olivo Gutierrez,<sup>1</sup> Virgilia Soto,<sup>2</sup> Monica Sanchez Cardenas,<sup>1</sup> <sup>1</sup>Hospital Universitario Dr. Jose Eleuterio Gonzalez, Monterrey, Mexico; <sup>2</sup>Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chavez, Mexico, Mexico.

**Introduction:** This case involves a 43-year-old male patient with no prior comorbidities who was admitted to our unit with rapid deterioration of renal function and uremic syndrome. During evaluation, a left lung mass was detected. The objective of this report is to present a clinical case featuring a large plasmacytoma and severe renal function impairment as the initial manifestation of Multiple Myeloma (MM) in a young and healthy man.

**Case Description:** A 43-year-old previously healthy man experienced symptoms of asthenia, adynamia, emesis, and wasting syndrome during the two weeks prior to hospital admission. Initial laboratory tests revealed severe renal impairment, with creatinine at 20.1 mg/dL and BUN at 107 mg/dL, with no significant abnormalities in blood cell count. During evaluation, a 24-hour urine protein test showed 630 mg/dL. Incidentally, a large pulmonary mass (8.4 x 13.1 x 10 cm) was detected in the left apex. A renal biopsy (Image 1) revealed active tubulointerstitial nephritis with intratubular lambda (+) casts, as well as minimal glomerular and vascular amyloidosis. A biopsy of the pulmonary mass confirmed the histological diagnosis of plasmacytoma associated with multiple myeloma.

**Discussion:** Amyloidosis is a heterogeneous disease characterized by the deposition of insoluble and toxic fibrillar protein aggregates in various tissues. Renal involvement is a common complication of hematologic malignancies, with monoclonal gammopathy of undetermined significance (MGUS) being the most common form. The incidence of solitary plasmacytomas affecting only soft tissues ranges from 1.4-4.5%, with 34% located as paraeskeletal tumors. The evaluation of new renal injury events in the context of newly appearing malignancies requires consideration of monoclonal disorders within the differential diagnosis; this is particularly true even in the context of solid tumors as the initial manifestation of the condition without significant abnormalities in blood cell counts.







### **Síndrome nefrítico asociado a glomerulopatía por C3: reporte de caso.**

*Gonzalez Gonzalez Carlos Brando, Mara Cecilia Olivo Gutierrez,  
Concepción Sanchez Martinez, Rita Belinda Aguilar Ortiz,  
Valeria Caballero Malacara, Elisa María Guadalupe Guerrero González  
Nefrología, Hospital Universitario Dr. José Eleuterio González, Monterrey, Nuevo  
León, México.*

**Introducción:** La glomerulopatía por C3 (GC3) es una glomerulopatía membranoproliferativa (GNMP) de baja prevalencia; más de un tercio de los pacientes cursa con historia de infección previa, el siguiente caso se identificó luego de una cirugía ginecológica integrando un síndrome nefrítico al momento de la valoración por nefrología, en paciente asintomática.

**Objetivo:** El objetivo de este reporte de caso es presentar un caso clínico de una paciente con síndrome nefrítico secundario a una GC3.

**Material y métodos:** En este estudio de caso se realizó una historia clínica y examen físico detallado, y además de una biopsia renal analizada por nefropatología empleando criterios establecidos para el diagnóstico de esta patología.

**Conclusiones:** El abordaje de nuevos eventos de lesión renal debe incluir dentro de los diferenciales de la GC3, incluso en pacientes jóvenes sin aparentes procesos desencadenantes previos. Se destaca la importancia de facilitar la realización de estudios de variantes genéticas relacionadas al complemento en nuestro sistema.

## **XII. BREVE RESUMEN BIOGRÁFICO DEL TESISISTA.**

Tesista Carlos Brando González originario de Matagalpa, Nicaragua, con la edad de 35 años hasta octubre del 2025. Me formé como médico y cirujano en el periodo 2008-2013 en la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua León, posteriormente realicé la especialidad de medicina interna en el periodo 2017-2020 donde en el último año ejercí como jefe de residentes de dicha generación en el Hospital Alemán Nicaragüense de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Luego trabajé como médico adscrito en el Ministerio de Salud de Nicaragua en el Hospital Escuela Dr. Cesar Amador Molina en Matagalpa, Nicaragua en el periodo 2020-2023, además del 2021-2023 trabajé como docente universitario de ciencias básicas en la facultad de medicina para estudiantes de la carrera de medicina de la UNAN-Managua, posteriormente viajé a Monterrey, Nuevo León para estudiar la subespecialidad de nefrología en la facultad de medicina de la Universidad Autónoma de Nuevo León del Hospital Universitario José E. González cursando hasta octubre del 2025 el último año de dicha subespecialidad la cual culmina el 28 de febrero del 2026. Además, estoy realizando actualmente un diplomado en Terapias de Reemplazo Renal Continuo (CRRT) avalado por la Universidad Nacional Autónoma de México. He realizado publicaciones en la Journal of The American Society of Nephrology (JASN) y en la revista mexicana de nefrología del Colegio de Nefrólogos de México. Además, he participado en múltiples congresos nacionales y participado con presentación de posters y como expositor en el congreso del Colegio de Nefrólogos del Norte 2025 (CNN).