



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO “DR. EDUARDO LICEAGA”

**“CONCORDANCIA ENTRE MÉTODOS DE IDENTIFICACION DE HIPERVOLEMIA
SUBCLINICA EN PACIENTES EN TERAPIA DE REEMPLAZO RENAL CRÓNICA.”**

T E S I S D E P O S G R A D O

**PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN NEFROLOGÍA**

P R E S E N T A :

FLAVIO ARTURO LUGO CRUZ

ASESOR DE TESIS

**DRA. LAURA GABRIELA AMADOR REYES
MÉDICO ADSCRITO AL SERVICIO DE NEFROLOGÍA**

DR. RAFAEL VALDEZ ORTIZ

JEFE DEL SERVICIO DE NEFROLOGÍA Y PROFESOR TITULAR

CIUDAD UNIVERSITARIA, CIUDAD DE MÉXICO, OCTUBRE DE 2021





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

TABLA DE CONTENIDO

TABLA DE CONTENIDO	- 2 -
AGRADECIMIENTOS	- 3 -
ABREVIATURAS	- 4 -
RESUMEN ESTRUCTURADO.....	- 5 -
1. ANTECEDENTES	- 7 -
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 14 -
3. JUSTIFICACIÓN	- 15 -
4. OBJETIVOS	- 16 -
GENERAL	- 16 -
ESPECÍFICOS.....	- 16 -
5. HIPOTESIS	- 17 -
6. METODOLOGIA	- 18 -
6.1 TIPO Y DISEÑO DEL ESTUDIO:	- 18 -
6.2 POBLACIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA:.....	- 18 -
6.3 CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN:	- 18 -
6.4 DEFINICIÓN DE VARIABLES:	- 19 -
6.5 PROCEDIMIENTO	- 27 -
6.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	- 27 -
6.7 ASPECTOS ÉTICOS Y DE BIOSEGURIDAD.....	- 28 -
7. RESULTADOS	- 29 -
8. DISCUSIÓN	- 36 -
9. CONCLUSIONES	- 39 -
10. BIBLIOGRAFIA	- 40 -

AGRADECIMIENTOS

ABREVIATURAS

ERC= Enfermedad Renal Crónica
HD= Hemodiálisis
DP= Diálisis Peritoneal
Hb= Hemoglobina
DM= Diabetes Mellitus
HAS= Hipertensión Arterial Sistémica
TFG= Tasa de Filtración Glomerular
VSG= Velocidad de sedimentación Globular
PCR= Proteína C Reactiva
EVC= Enfermedad Vascul ar Cerebral
IAM= Infarto Agudo al Miocardio
ICP= Intervención Coronaria Primaria
LRA= Lesión Renal Aguda

RESUMEN ESTRUCTURADO

1. Antecedentes.

La presencia de hipervolemia en pacientes con enfermedad renal crónica ha sido determinada como un factor de riesgo para complicaciones y mortalidad. Se han buscado determinar varios métodos para determinar la hipervolemia en estos pacientes, sin embargo, la existencia de hipervolemia subclínica no permite la valoración fácil de manera clínica. La realización de bioimpedancia permite la identificación de hipervolemia subclínica, sin embargo, esta determinación es de difícil acceso. La medición de exceso de volumen venoso (VExUS) ha sido utilizado para la determinación de sobrecarga hídrica en pacientes en terapia intensiva, así como en algunos reportes de caso de nefrología, sin embargo, no se ha valorado su utilidad en pacientes con terapia de reemplazo renal crónica.

2. Planteamiento del problema.

La sobrecarga de volumen se ha relacionado con mayores desenlaces clínicos adversos, así como mortalidad.

La bioimpedancia es un método útil para la valoración de sobrecarga en pacientes con diálisis, sin embargo, su disponibilidad es mínima con costos elevados y es principalmente utilizada con fines de investigación.

El ultrasonido para medición de exceso de volumen venoso (VExUS) es una evaluación sencilla, de bajo costo, rápida, mínimamente invasiva y realizable en la cama del paciente.

A pesar de esto, es limitada la información acerca del papel que el VExUS tendría para valoración de sobrecarga de volumen subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica y terapia de reemplazo renal.

3. Objetivo.

Evaluar la concordancia del comportamiento del VExUS con BIVA para determinación de sobrecarga de volumen subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal.

4. Hipótesis.

Si, el VExUS es una herramienta que determina sobrecarga de volumen subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal, entonces, al compararlo con BIVA encontraremos concordancia con valor mayor o igual a 0.6.

5. Material y Métodos.

Mediante un estudio piloto para determinar la concordancia entre bioimpedancia y la medición de VExUS, se planea incluir a pacientes mayores de 18 años que se encuentren en programa de diálisis peritoneal continua ambulatoria, así como de programa de hemodiálisis crónica. Excluyendo a los pacientes con hipervolemia clínica, amputados, con enfermedad hepática o valvulopatías, así como con requerimiento de terapia de reemplazo por lesión renal aguda activas. Se realiza medición de peso y talla y se procede a colocar el paciente en decúbito supino y se realiza por medio de ultrasonido la identificación de vena cava inferior colocando el transductor con posición longitudinal sub-xifoidea realizándose medición de diámetro de vena cava en su diámetro máximo en la región intrahepática a 2 cms de su unión con las venas hepáticas. Posteriormente se realiza medición de flujo Doppler de vena porta colocando el transductor sobre la porción hepática identificando vena porta y se identifica con Doppler poder el flujo de vena porta. Posteriormente en la misma posición se identifica vena hepática y se realiza mediante Doppler poder medición de flujo donde se identifica pico sistólico y diastólico. Posteriormente se procede a realizar bioimpedancia con el equipo SECA lográndose medición como es indicada en el equipo. Se captan los datos en hoja de recolección. Se toman en cuenta los exámenes de laboratorio más recientes con los cuales se encuentren en sistema.

En la estadística descriptiva se utilizarán proporciones para variables cualitativas, media, mediana y desviación estándar para las variables cuantitativas. Se realizará cálculo de diferencia de medias para características basales. Se determinará concordancia mediante prueba de Kappa de Cohen entre la variable OH/ECW y el valor final de VExUS así como con el valor de cada uno de sus componentes por separado. Se realizará curva de Roc para determinar puntos de corte para la población y se revalorará posteriormente nuevamente con Kappa de Cohen. Se realizarán correlaciones de las variables independientes con otras variables de interés como albumina, ángulo de fase, presión arterial.

Todos los cálculos se realizarán por medio del paquete estadístico SPSS edición 25 en español. Un valor de significancia del 95% y poder estadístico de 80%.

Palabras clave: VExUS, bioimpedancia, sobrecarga hídrica, hemodiálisis, diálisis peritoneal.

1. ANTECEDENTES

Desde la invención de hemodiálisis en 1925, se ha buscado determinar adecuadamente tanto el peso seco como el estado de normo volemia de los pacientes con enfermedad renal crónica(ERC).¹

A nivel mundial la incidencia de enfermedad renal crónica ha estado con tendencia al aumento así como la mortalidad relacionada con la misma de 1990 a 2017 ha aumentado un 41.5% pasando de 11.4 a 16.1 muertes por cada 100,000 habitantes.²

Debido a que México es el país en Latinoamérica con mayor incidencia y prevalencia de enfermedades cronicodegenerativas, es esperado que su prevalencia e incidencia de enfermedad renal crónica sea igualmente elevada sin embargo, debido a una falta de un registro nacional de pacientes con enfermedad renal crónica, se considera que esta cifra puede estar severamente infraestimado.³ Actualmente México se encuentra con el 6to lugar en mortalidad por enfermedad renal crónica a nivel mundial. Se estima que en 2017 aproximadamente 14.5 millones de personas tengan esta enfermedad.²

En pacientes con terapia de reemplazo renal, la presencia de exceso de volumen se asocia con hipertensión e hipertrofia de ventrículo derecho, así como la normalización del estado de volumen causa mejoría en presión arterial y remodelación cardiaca. ⁴

En 2009, Volker et al. demostraron que, en pacientes con terapia de reemplazo con hemodiálisis, la sobrecarga hídrica es un factor de riesgo de mortalidad con HR de 2.17.⁵ Asimismo, en 2018, Kit-Chung et al. demostraron en un estudio con

311 pacientes con diálisis peritoneal, que el exceso de volumen es un factor de riesgo de mortalidad con HR de 1.245.⁶

El exceso de volumen en pacientes con ERC se ha demostrado que causa daño endotelial así como liberación de marcadores inflamatorios como fue demostrado por Mitsides et al. en 2019, tomando 23 pacientes con ERC prediálisis evaluando por bioimpedancia el estado hídrico; encontrándose elevados niveles de IL-8, TNF-alfa en comparación con controles sanos.

El exceso de volumen causa la necesidad de mayores tazas de ultrafiltrado durante episodios dialíticos, lo cual, ha sido demostrado por Saran et al. como una causa de mortalidad por cualquier causa con HR de 1.09 al haber una tasa de ultrafiltración mayor a 10 ml/kg/hora.⁷ Mientras que Woo et al. en 2018 demostraron con una cohorte de 110,880 pacientes, contando un 15% de población hispana, con pacientes con hemodiálisis intermitente, que una tasa de ultrafiltración mayor a 7.5ml/kg/hora presentan mayor mortalidad por cualquier causa así como mortalidad por causa cardiovascular.⁸

En 2017, Carmine et al buscaron investigar la relación entre el estado de hidratación y riesgo de mortalidad de pacientes con hemodiálisis crónica durante un periodo de seguimiento a 1 año. Se tomaron 39,556 pacientes del Fresenius Medical Care Network. En el estudio se dividieron a los pacientes de acuerdo con el resultado de bioimpedancia por parámetro OH/ECW definiéndose como sobrecarga hídrica mayor al 15%. Se encontraron a 18,341(46.4%) pacientes con sobrecarga hídrica y 21,195(53.6%) pacientes sin sobrecarga hídrica. Durante el seguimiento anual, se identificaron los principales factores de riesgo de mortalidad mediante análisis multivariado siendo los más importantes los pacientes con

sobrecarga hídrica independiente de su estado de cifras tensionales con OR1.19 vs 1.94.⁹

En cuanto a los pacientes con diálisis peritoneal, en 2015, Qunying et al buscaron investigar el efecto que tiene la sobrecarga de volumen sobre eventos clínicos, supervivencia de la técnica y supervivencia en pacientes con diálisis peritoneal continua ambulatoria (DPCA). Incluyeron pacientes con DPCA estable con un tiempo mayor a 3 meses. Se considero como sobrecarga de volumen una relación ECW/TBW mayor a 0.4. posterior a la realización de determinación de punto de corte mediante área bajo la curva. Se incluyeron en este estudio 307 pacientes de predominio de sexo femenino (67%). Al realizar un análisis multivariado, se encontró para mortalidad por cualquier causa, un HR de 13.58 $p= 0.042$, para mortalidad por causa cardiovascular HR 9.28 $p=0.094$ y para falla de técnica HR 13.3 $p= 0.007$.¹⁰

Durante el proceso histórico para encontrar un método fácil y útil para determinar la presencia de sobrecarga hídrica se han valorado múltiples métodos. La valoración clínica ha sido la primera y mas importante, sin embargo, nos encontramos con la presencia de sobrecarga hídrica subclínica, a lo cual, nos encontramos con el requerimiento de encontrar otros métodos que sean útiles e idealmente económicos y poco invasivos.

En 2015, Kalainy et al, buscaron determinar la presencia de sobrecarga de volumen y disminución de volumen, así como investigar la asociación de expansión de volumen entre parámetros clínicos y estado de volumen determinado por bioimpedancia. Se tomaron 194 pacientes en programa de hemodiálisis crónica recibiendo 3 sesiones semanales y se les realizo bioimpedancia, así como

valoración clínica. Se dividieron a los pacientes en 3 grupos por estado de volumen definido por bioimpedancia mediante parámetro de ECFV. Los grupos definidos como hipovolemia con ECFV menor a -7% del límite inferior; normovolemia como ECFV entre -7 a 7% del límite e hipervolemia como ECFV mayor a 7% del límite superior de normalidad. De los 94 (48%) pacientes que se encontraron con hipervolemia, únicamente el 47% presento edema. Se realiza análisis univariado siendo el edema el principal marcador para determinar clínicamente hipervolemia con un coeficiente beta de 12.82 $p=0.000001$. Ellos concluyen que el estado de volumen no puede ser adecuadamente valorado de manera clínica de manera confiable, así como que la bioimpedancia, puede asistir para la determinación del estado de volumen. ¹¹

En 2021 Halim et al, publicaron un estudio con objetivo de valorar si la combinación de BNP y el índice de colapsabilidad de vena cava inferior son útiles como marcadores de sobrecarga hídrica subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica avanzada. Este estudio fue realizado de enero a octubre de 2019 donde tomaron 110 pacientes con enfermedad renal crónica KDIGO IV y V sin terapia de reemplazo renal. A estos pacientes se les realizó bioimpedancia tomándose como sobrecarga el OH/ECW mayor a 15% como sobrecarga hídrica subclínica. Los pacientes reportaron edad promedio de 40.2 años con predominio de sexo masculino 70 (63.6%) de 110 pacientes. Se reportaron por bioimpedancia 26 (23.6%) pacientes con hipervolemia reportándose OH/ECW promedio de 19.4 \pm 3.1. Posteriormente se realizó correlación entre BNP así como índice de colapsabilidad de vena cava inferior encontrándose con r de 0.26 $p=0.006$ y r de -0.43 $p=0.001$ respectivamente. A la búsqueda de prueba diagnóstica se encontró que el índice de colapsabilidad de vena cava inferior con valor menor a 38% con

mejor rendimiento diagnóstico a comparación de BNP mayor a 24 pg/mL siendo estos de 70% y 62.7% respectivamente. La combinación de tanto el IVCCI como BNP aumentaba la especificidad y el valor predictivo positivo para detección de sobrecarga hídrica subclínica. Concluyendo que en pacientes con enfermedad renal crónica, el IVCCI y el BNP son pruebas precisas para la detección de sobrecarga hídrica subclínica.¹²

En 2020 Adamska et al, publicaron un artículo con objetivo de comparar resultados de evaluación de estado hídrico en pacientes crónicamente dializados con hemodiálisis y diálisis peritoneal. Se incluyeron 80 pacientes de los cuales, 60 con hemodiálisis y 20 con diálisis peritoneal. Se les realizó a estos pacientes examen clínico con valoración del estado de volumen mediante NYHA, presencia de estertores y edema. Asimismo, se realizó estudio de bioimpedancia, ultrasonido pulmonar y medición de vena cava inferior y colapsabilidad de vena cava inferior.

Se clasificaron a los pacientes como hipovolemia, normovolemia e hipervolemia dependiendo de los resultados de estos análisis. Se encontró que de acuerdo con el estado clínico 45 (75%) de los pacientes en hemodiálisis y 18(90%) de los pacientes en diálisis peritoneal, presentaron hipervolemia. En cuanto al ultrasonido pulmonar, 30 (50%) pacientes en hemodiálisis y 11 (55%) pacientes en diálisis peritoneal presentaron hipervolemia. Para vena cava inferior se encontraron 30(50%) de los pacientes con hemodiálisis y 10(53%) de los pacientes con diálisis peritoneal con hipervolemia, comparable con los resultados por bioimpedancia donde 30(50)% y 11(55%) respectivamente se encontraron con hipervolemia. Con estos resultados se realizó mediante kappa de Cohen un estudio de concordancia, comparándose con resultados de exploración física, concordancia moderada para vena cava inferior de 0.21 y 0.3 para bioimpedancia.

Si bien estas mediciones nos pueden ayudar, no existe una medición perfecta para la determinación de la presencia de sobrecarga de volumen en pacientes con enfermedad renal crónica.

En 2020 Beauvieu et al. publicaron una propuesta de método de medición de sobrecarga de volumen en pacientes no críticos que requirieran cirugía cardíaca con requerimiento de bypass donde tomaron en cuenta múltiples mediciones para determinar sobrecarga de volumen para así determinar el riesgo de lesión renal aguda en estos pacientes. En este método propuesto toma en cuenta el diámetro de vena cava inferior en su porción intrahepática, fracción de pulsatilidad de vena porta, Doppler hepático y Doppler renal. Bajo consenso de varios expertos desarrollaron 5 prototipos basados en la severidad de estos marcadores ultrasonográficos. Se realizó la medición a los pacientes en el periodo prequirúrgico, postquirúrgico inmediato así como en los días 1 y 3.

	VExUS A	VExUS B	VExUS C	VExUS D	VExUS E
Grade 0	IVC < 2 cm	IVC < 2 cm	IVC < 2 cm		
Grade 1	IVC ≥ 2 cm Normal patterns <i>(All three of : I, II, III)</i>	IVC ≥ 2 cm Normal patterns <i>(All three of : I, II, III)</i>	IVC ≥ 2 cm Normal patterns or mild abnormalitie(s) <i>(Any combination of : I, II, III, IV, V, VI)</i>	Normal patterns <i>(All three of : I, II, III)</i>	Normal patterns or mild abnormalitie(s) <i>(Any combination of : I, II, III, IV, V, VI)</i>
Grade 2: Mild congestion	IVC > 2 cm Mild abnormality in at least one pattern <i>(At least one of : IV, V, VI)</i>	IVC > 2 cm Mild or severe abnormality in at least one pattern <i>(At least one of : IV, V, VI, VII, VIII, IX)</i>	IVC > 2 cm Severe abnormalities in at least one pattern <i>(At least one of : VII, VIII, IX)</i>	Mild or severe abnormalities in at least one pattern <i>(At least one of : IV, V, VI, VII, VIII, IX)</i>	Severe abnormalities in at least one pattern <i>(At least one of : VII, VIII, IX)</i>
Grade 3: Severe congestion	IVC > 2 cm Severe abnormalities in at least one pattern <i>(At least one of : VII, VIII, IX)</i>	IVC > 2 cm Mild or severe abnormalities in multiple patterns <i>(At least two of : IV, V, VI, VII, VIII, IX)</i>	IVC > 2 cm Severe abnormalities in multiple patterns <i>(At least two of : VII, VIII, IX)</i>	Mild or severe abnormalities in multiple patterns <i>(At least two of : IV, V, VI, VII, VIII, IX)</i>	Severe abnormalities in multiple patterns <i>(At least two of : VII, VIII, IX)</i>

Ellos encontraron que un paciente con congestión severa definida como grado 3 en VExUS C presentaba la asociación mas fuerte con el desarrollo subsecuente

de lesión renal aguda en comparación con otras combinaciones de hallazgos ultrasonográficos. Dentro de su valoración encontraron que la medición única de vena cava inferior, rinde una especificidad del 41% para detectar congestión significativa por lo que pudiera no ser suficiente para valorar la congestión en estos pacientes. Cada una de estas mediciones por separado tienen sus desventajas dentro de las cuales se presenta que el Doppler hepático es fuertemente influenciado por insuficiencia tricúspidea, la fracción de pulsatilidad elevada de la vena porta puede encontrarse en pacientes sanos lo cual levanta la posibilidad de falsos positivos.¹³

Esta propuesta ha traído cambios en la valoración de los pacientes en particular de terapia intensiva, sin embargo, esto también ha sido utilizado por nefrólogos para valoración de pacientes con enfermedad renal crónica como fue presentado por Mahmub et al en 2021 en un reporte de caso donde presentaban un paciente de 39 años con enfermedad renal crónica KDIGO G5 con sobrecarga de hídrica. Ante la realización de POCUS se encontró con dilatación de vena cava inferior mayor a 3 cms, fracción de pulsatilidad de vena porta del 100%, inversión de onda sistólica en vena hepática, sin embargo no se realiza Doppler de vena renal debido a la enfermedad renal crónica. Ultimadamente Mahmub et al comentan que es necesario mayor investigación para determinar si agregar este parámetro a la valoración integral del paciente puede llevar a mejores desenlaces de pacientes.¹⁴

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sobrecarga de volumen se ha relacionado con mayores desenlaces clínicos adversos, así como mortalidad.

La bioimpedancia es el método estandarizado para la valoración de sobrecarga en pacientes con diálisis, sin embargo, tiene limitaciones clínicas (no evalúa el volumen intravascular); su disponibilidad es limitada; los costos elevados; y su uso es principalmente con fines de investigación.

El ultrasonido para medición de exceso de volumen venoso (VExUS) es una evaluación sencilla, de bajo costo, rápida, mínimamente invasiva y realizable en la cama del paciente.

A pesar de esto, es limitada la información acerca del papel que el VExUS tendría para valoración de sobrecarga de volumen subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica y terapia de reemplazo renal.

3. JUSTIFICACIÓN

Los métodos para medir el estado de volumen tienen limitaciones y los parámetros utilizados cambian de forma distinta a los criterios del investigador con resultados distintos.

En nuestro medio el método BIA tiene limitaciones en la reproducibilidad, es de alto costo y de **difícil acceso**.

El VExUS utiliza varias mediciones para darnos una mejor evaluación del estado de volumen del paciente, sin embargo, este no ha sido evaluada en pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal.

Existe la posibilidad de que este score de medición pueda ayudar a realizar la evaluación del estado de volumen del paciente para mejorar e individualizar el tratamiento de los pacientes.

4. OBJETIVOS

General

Comparar el comportamiento del VExUS con OH/ECW obtenido por BIA para determinación de sobrecarga de volumen subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal.

Específicos

1. Describir las características sociodemográficas, clínicas y bioquímicas de los pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal.
2. Determinar la sobrecarga de volumen subclínica en pacientes adultos con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal por:
 1. OH/ECW obtenido por BIA
 2. VExUS
3. Comparar la presencia de sobrecarga de volumen subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal estimado por OH/ECW obtenido por BIA versus VExUS.

5. HIPOTESIS

Si, el VExUS es una herramienta que determina sobrecarga de volumen subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal, *entonces*, al compararlo con OH/ECW obtenido por BIA encontraremos una concordancia con valor mayor o igual a 0.6.

6. METODOLOGIA

6.1 Tipo y diseño del estudio:

Estudio exploratorio.

6.2 Población y tamaño de la muestra:

Se incluyeron todos los pacientes con enfermedad renal crónica en terapia de reemplazo renal en programa de hemodiálisis o diálisis peritoneal continua ambulatoria.

Todos los sujetos participantes cumplieron con los criterios de inclusión y firmaron consentimiento informado con antelación.

6.3 Criterios de inclusión y exclusión:

1. Criterios de inclusión

- a) Pacientes mayores de 18 años
- b) Diagnóstico de enfermedad renal crónica
- c) En programa de terapia de reemplazo renal con hemodiálisis o diálisis peritoneal continua ambulatoria
- d) Sin sobrecarga de volumen

2. Criterios de exclusión

- a) Pacientes menores de 18 años.
- b) Pacientes con terapia de reemplazo renal por lesión renal aguda u glomerulopatías en fase aguda.
- c) Pacientes con cirrosis hepática.
- d) Pacientes con trasplante renal.
- e) Pacientes con neoplasia activa.
- f) Pacientes amputados.
- g) Pacientes con sobrecarga hídrica clínica
- h) Pacientes con valvulopatía diagnosticada.

3. Criterios de eliminación

a) Pacientes que decidan salir del estudio en cualquier momento

6.4 Definición de Variables:

Variable	Tipo de variable	Clasificación de variable	Definición	Categorías
Folio	Numero entero, consecutivo	cuantitativa discreta	Número de identificación dentro de base de datos	
Nombre	Texto libre	Cualitativa nominal	Nombre completo del paciente	
Edad	numero entero	cuantitativa discreta	Tiempo transcurrido desde nacimiento hasta fecha del estudio	
Genero	Categórica	cualitativa nominal	Característica genotípica del individuo relacionadas a su papel reproductivo	1. masculino 0. femenino
Escolaridad	Categórica	cuantitativa ordinal	Escolaridad cursada por el paciente hasta la fecha del estudio	0. ninguna 1. primaria 2. secundaria 3. preparatoria 4. licenciatura 5. posgrado

ECU	numero entero	Cualitativa nominal	numero de identificación HGM	
Fecha_Nacimiento	fecha	Cualitativa nominal	fecha de nacimiento	
TRR	Categórica	cualitativa nominal	Tipo de terapia de reemplazo renal	1. hemodiálisis 0. DPCA
TAS	numero entero	Cuantitativa discreta	Presión arterial sistólica	
TAD	numero entero	Cuantitativa discreta	presión arterial diastólica	
PAM	numero entero	Cuantitativa discreta	presión arterial media	
FC	numero entero	Cuantitativa discreta	frecuencia cardiaca	
FR	numero entero	Cuantitativa discreta	frecuencia respiratoria	
SO2	numero entero	Cuantitativa discreta	saturación de oxígeno	
Glucosa	numero entero	Cuantitativa discreta	glucosa plasmática	
Urea	numero entero	Cuantitativa discreta	urea plasmática	
Creatinina	numero entero	Cuantitativa discreta	creatinina plasmática	
Albumina	numero entero	Cuantitativa discreta	albumina plasmática	
Sodio	numero entero	Cuantitativa discreta	sodio plasmático	

Potasio	numero entero	Cuantitativa discreta	potasio plasmático	
Cloro	numero entero	Cuantitativa discreta	cloro plasmático	
Fosforo	numero entero	Cuantitativa discreta	fosforo plasmático	
Mg	numero entero	Cuantitativa discreta	mg plasmático	
Calcio	numero entero	Cuantitativa discreta	calcio plasmático	
Hemoglobina	numero entero	Cuantitativa discreta	hemoglobina	
Hematocrito	numero entero	Cuantitativa discreta	hematocrito	
Plaquetas	numero entero	Cuantitativa discreta	plaquetas	
Leucocitos	numero entero	Cuantitativa discreta	leucocitos totales	
Disnea	categórica	cualitativa nominal	presencia de disnea	0. no 1. si
Ortopnea	categórica	cualitativa nominal	presencia de ortopnea	0. no 1. si
Edema_Pelvicos	categórica	cualitativa nominal	edema miembros pélvicos	0. no 1. si
Ascitis	categórica	cualitativa nominal	presencia de ascitis	0. no 1. si
Estertores	categórica	cualitativa nominal	estertores	0. no 1. si
Ingurgitacion_yugular	categórica	cualitativa nominal	presencia ingurgitación yugular	0. no 1. si

Edema_Torax	categórica	cualitativa nominal	edema miembros torácicos	0. no 1. si
Rx_Torax	categórica	cualitativa nominal	presencia de derrame pleural en rx de tórax	0. normal 1. derrame pleural 2. congestión
Peso_Bio	numero entero	cuantitativa continua	peso	
Talla_Bio	numero entero	Cuantitativa continua	talla	
IMC_Bio	numero entero	cuantitativa continua	índice de masa corporal del paciente determinado por bioimpedancia	
Grasa_Corporal	numero entero	Cuantitativa continua	grasa corporal del paciente determinado por bioimpedancia	
Masa_Libre_Grasa	numero entero	Cuantitativa continua	masa magra del paciente determinado por bioimpedancia	
Musc_cuerpo_com p	numero entero	Cuantitativa continua	musculo total cuerpo completo del paciente determinado por bioimpedancia	
Musc_Brazo_Izq	numero entero	Cuantitativa continua	musculo brazo izquierdo del paciente determinado por bioimpedancia	
Musc_Brazo_Der	numero entero	Cuantitativa continua	musculo brazo derecho del paciente	

			determinado por bioimpedancia	
Musc_Torso	numero entero	Cuantitativa continua	musculo en torso del paciente determinado por bioimpedancia	
Musc_Pierna_Izq	numero entero	Cuantitativa continua	musculo en pierna izquierda del paciente determinado por bioimpedancia	
Musc_Pierna_Der	numero entero	Cuantitativa continua	musculo en pierna derecha del paciente determinado por bioimpedancia	
Gasto_energ_reposo	numero entero	Cuantitativa continua	gasto energético en reposo del paciente determinado por bioimpedancia	
Nivel_Act_Fisica	categórico	cualitativa nominal	nivel de actividad física determinado por la cantidad de actividad física realizara por el paciente en un día normal	0. 1.2 1. 1.4 2. 1.6 3. 1.8
Gasto_total_energi a	numero entero	Cuantitativa continua	Gasto energético total del paciente determinado por bioimpedancia	
FMI	numero entero	Cuantitativa continua	índice de masa grasa del paciente determinado por bioimpedancia	

FFMI	numero entero	Cuantitativa continua	índice de masa magra del paciente determinado por bioimpedancia	
TBW	numero entero	Cuantitativa continua	agua total corporal del paciente determinado por bioimpedancia	
ECW	numero entero	Cuantitativa continua	agua extracelular del paciente determinado por bioimpedancia	
OH	numero entero	Cuantitativa continua	Sobrecarga absoluta de liquido definida como TBW-limite superior de TBW	
Limite_ECW_TBW	numero entero	Cuantitativa continua	limite superior reportado relación ecw/act del paciente determinado por bioimpedancia	
OH_ECW	numero entero	Cuantitativa continua	Relación OH/ECW	
ECW_TBW	numero entero	Cuantitativa continua	relación agua extracelular/ agua corporal total del paciente determinado por bioimpedancia	
Resistencia	numero entero	Cuantitativa continua	resistencia del paciente determinado por bioimpedancia	

Reactancia	numero entero	Cuantitativa continua	reactancia del paciente determinado por bioimpedancia	
Adiposo_Visceral	numero entero	Cuantitativa continua	grasa visceral del paciente determinado por bioimpedancia	
Circunferencia_Cintura	numero entero	Cuantitativa continua	circunferencia de cintura medida a nivel de la cicatriz umbilical	
Angulo_Fase	numero entero	Cuantitativa continua	ángulo de fase del paciente determinado por bioimpedancia	
Percentil_Angulo_Fase	numero entero	Cuantitativa continua	percentil de ángulo de fase del paciente determinado por bioimpedancia	
Percentil_Vector	numero entero	cualitativa nominal	Percentil de vector de estado hídrico del paciente determinado por bioimpedancia	
Diam_Vena_Cava	numero entero	Cuantitativa continua	diámetro de vena cava	
Colaps_Vena_Cava	numero entero	Cuantitativa continua	colapsabilidad de vena cava	
Vena_Hep	categorico	cualitativa nominal	flujo de vena hepática	0. normal 1. anormalidad leve 2. anormalidad severa

Vena_Porta	categórico	cualitativa nominal	Doppler vena porta	0. normal 1. anomalidad leve 2. anomalidad severa
Vena_Renal	categórico	cualitativa nominal	Doppler vena renal	0. normal 1. anomalidad leve 2. anomalidad severa
VExUS	categórico	cualitativa nominal	score VExUS	
VExUS sobrecarga	categórico	cualitativa nominal	interpretación de VExUS en sobrecarga	0. sin sobrecarga 1. sobrecarga leve 2. sobrecarga severa
bioimp sobrecarga	categórico	cualitativa nominal	interpretación de bioimpedancia en sobrecarga	1. sin sobrecarga 2. con sobrecarga

6.5 Procedimiento

Una vez aceptada la participación, se realiza exploración física general, se realiza medición de peso y talla y se procede a colocar el paciente en decúbito supino y se realiza por medio de ultrasonido por medio de la técnica descrita por Beauvient et al. la identificación de vena cava inferior colocando el transductor con posición longitudinal sub-xifoidea realizándose medición de diámetro de vena cava en su diámetro máximo en la región intrahepática a 2 cms de su unión con las venas hepáticas. Se realiza nueva medición en misma ubicación considerando el diámetro mínimo durante el ciclo respiratorio. Posteriormente se realiza medición de flujo Doppler de vena porta colocando el transductor sobre la porción hepática identificando vena porta y se identifica con Doppler poder el flujo de vena porta, se identifica el patrón y variación de velocidades. Posteriormente en la misma posición se identifica vena hepática y se realiza mediante Doppler poder medición de flujo donde se identifica pico sistólico y diastólico. Posteriormente se procede a realizar bioimpedancia con el equipo SECA lográndose medición como es indicada en el equipo. Se captan los datos en hoja de recolección. Se toman en cuenta los exámenes de laboratorio más recientes con los cuales se encuentren en sistema.

6.6 Análisis estadístico

En la estadística descriptiva se utilizaron proporciones para variables cualitativas, media, mediana y desviación estándar para las variables cuantitativas. Se realizó cálculo de diferencia de medias para características basales mediante U de Mann Whitney. Se determinó concordancia mediante prueba de Kappa de Cohen entre la variable OH/ECW y el valor final de VExUS así como con el valor de cada uno de sus componentes por separado y correlación mediante coeficiente de correlación de

Spearman. Se realizó curva de Roc para determinar puntos de corte para la población y se revalora posteriormente nuevamente con Kappa de Cohen y coeficiente de correlación de Spearman.

Todos los cálculos se realizarán por medio del paquete estadístico SPSS edición 25 en español. Un valor de significancia del 95% y poder estadístico de 80%.

6.7 Aspectos éticos y de bioseguridad

Participación del sujeto de estudio voluntaria, se realizó el reclutamiento de sujetos en programa de Diálisis Peritoneal Continua Ambulatoria y hemodiálisis, siendo su participación libre. Tendrán garantía de recibir respuesta a cada pregunta y aclaración a cualquier duda acerca de los procedimientos, riesgos, beneficios, y otros asuntos relacionados con la investigación, así como libertad para retirar el consentimiento en cualquier momento y dejar de participar en el estudio, sin que por ello se creen perjuicios para continuar con su cuidado y tratamiento. Este proyecto no incluye remuneración económica. Se considera un estudio de **riesgo bajo para el paciente**. Investigación sin riesgo ético de acuerdo con el Reglamento de la Ley de Salud Artículo 17.

7. RESULTADOS

Se valoraron 34 pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal crónica. Estos pacientes se encontraron 11(32.4%) en hemodiálisis y 23 (67.6%) en DPCA. El 52.9% de los pacientes fueron mujeres con media de edad de 45.5 (19-69) años. A la comparación por subgrupos no se encuentra diferencia estadísticamente significativa en las características clínicas basales en cuanto a edad, genero, peso, talla, IMC o cifras tensionales. (tabla1)

En cuanto a las características bioquímicas, los pacientes se encontraron con mediana de urea de 133.1(92.5-237.5) mg/dL en el grupo general, 144(92.5-237.5) mg/dL en el grupo de hemodiálisis y 130.5(94-204.3) mg/dL en el grupo de DPCA sin diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. Asimismo, se encontró hemoglobina con mediana de 10.3(6.1-16.9), 9.8(6.1-16.2) y 8.93(7.8-10.64) en los grupos generales, hemodiálisis y DPCA respectivamente. Dentro del resto de exámenes obtenidos no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos. (Tabla2)

Se encontró al estudio de bioimpedancia los pacientes con una mediana en cuanto a niveles de OH/ECW% 9.95(-29.22-77.18), 15.61(3.24-77.18) y 47.9(39.7-55.4) en los grupos generales, hemodiálisis y DPCA respectivamente, dentro del resto de valores medidos no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos. (Tabla3)

Mediante el OH/ECW% se logro identificar 12(35.29%) pacientes con hipervolemia subclínica de la población general, siendo estos 6(17.65%) del grupo de hemodiálisis y 6(17.65%) del grupo de DPCA $p=0.104$.

A la realización de VExUS, se logro identificar 5(14.71%) pacientes con hipervolemia subclínica de la población general, siendo estos 3(8.82%) del grupo de DPCA y 2(5.88%) del grupo de hemodiálisis $p=0.69$.

Al realizar la concordancia mediante Kappa de Cohen entre OH/ECW% y VExUS se encontró $k=0.332$ ($p=0.24$) del grupo general, $k=0.327$ ($p=0.086$) del grupo de DPCA y $k=0.313$ ($p=0.154$) considerándose como baja.

Al realizar correlación mediante spearman encontrándose $r=0.338$ ($p=0.23$) en el grupo general, $r=0.358$ ($p=0.094$) en el grupo de DPCA y $r=0.43$ ($p=0.186$) considerándose como baja, sin diferencia entre los grupos.

Se realizo curvas de ROC para determinar área bajo la curva y determinar el mejor punto de corte para la población actual encontrándose área bajo la curva para el diámetro de vena cava $AUC= 0.77$ $p=0.009$ así como para la variabilidad de vena Porta $AUC=0.661$ ($p=0.129$). Se determino el índice de Youden para determinar los puntos de corte con mayor eficiencia diagnostica encontrándose mayores a 0.5 encontrándose los valores para vena cava inferior de 14 y 15mm. (Tabla 6)

Se volvió a determinar el score de VExUS utilizando los nuevos puntos de corte para vena cava encontrándose con el punto de corte de 14mm 7 (20.58%) de pacientes con hipervolemia subclínica en el grupo general, así como 4 (13.04%) en el grupo de DPCA y 3 (36.36%) en el grupo de Hemodiálisis ($p=0.002$); asimismo se realizó correlación y concordancia encontrándose $k=0.52$ ($p=0.002$) en el grupo general, $k=0.495$ ($p=0.014$) para el grupo de DPCA y $k=0.459$ ($p=0.154$) considerándose como concordancia moderada para todos los grupos. Al realizar correlación por Spearman, se encontró $r=0.53$ ($p=0.001$) para el grupo general, $r=0.511$ ($p=0.013$) para el grupo

de DPCA y $r=0.467$ ($p=0.148$) para el grupo de Hemodiálisis considerándose como concordancia positiva moderada para los grupos.

Al determinar el VExUS con punto de corte de vena cava inferior de 15mm se logró identificar 7 (17.64%) pacientes con hipervolemia subclínica del grupo general, 2 (8.69%) pacientes del grupo DPCA y 4 (36.36%) del grupo Hemodiálisis. Se realizó Kappa de Cohen encontrándose $k=0.443$ ($p=0.007$) para el grupo general, $k=0.327$ ($p=0.086$) para el grupo DPCA y $k=0.459$ ($p=0.122$) para el grupo Hemodiálisis. Al realizar correlación por Spearman se encontró $r=0.461$ ($p=0.006$) para el grupo general, $r=0.358$ ($p=0.094$) para el grupo DPCA y $r=0.467$ ($p=0.148$) para el grupo hemodiálisis.

Tabla 6: Características diagnósticas

	Vena Cava 14mm	Vena Cava 15 mm	Variabilidad Vena Porta 30%
AUC	0.77	0.77	0.66
Sensibilidad %	83	85	75
Especificidad %	69	77	6
Índice Youden %	52	52.3	35
Valor Predictivo Positivo %	58	64	53
Valor Predictivo Negativo %	88	85	78
Razon de Verosimilitud Positiva	2.61	3.3	2.09
Razon de Verosimilitud Negativa	-0.22	0.02	0.02
<i>p</i> (IC)	0.009(0.59-0.95)	0.009 (0.59-0.95)	0.126 (0.45-0.87)
Diferencia de medias: U de Mann Whitney, IC 95%			

Tabla 1: Características Clínicas Basales

	Total	Hemodiálisis	Diálisis Peritoneal	<i>p</i>
	N=34 (100)	N=11 (32.4)	N=23 (67.6)	
Edad, años, mediana (Min-Max)	45.5 (19-69)	31(21-58)	51 (19-69)	0.388
Femenino, Total (%)	16 (52.9)	7 (63.6)	11 (47.82)	0.388
Presión Sistólica, mmHg, mediana (Min-Max)	146.5 (94-190)	145 (94-160)	150(110-190)	0.198
Presión Diastólica, mmHg, mediana (Min-Max)	80 (60-104)	84 (60-100)	80 (60-104)	0.547
Presión Arterial Media, mmHg, mediana (Min-Max)	101.67 (77-130)	103.33 (80-120)	101.33 (77-130)	0.442
Frecuencia Cardíaca, lpm, mediana (Min-Max)	80 (62-130)	78 (62-130)	82 (64-100)	0.453
Frecuencia Respiratoria, rpm, mediana (Min-Max)	20 (16-22)	20 (19-22)	20 (16-21)	0.014
Peso, Kilos, mediana (Min-Max)	57.75 (35-84.8)	50.1 (35-74)	60.8 (37-84.8)	0.510
Talla, Metros, mediana (Min-Max)	1.58 (1.39-1.74)	1.58 (1.39-1.7)	1.61 (1.4-1.74)	0.342
Índice de Masa Corporal, mediana (Min-Max)	23.03 (16.3-32.3)	20.4 (18.12- 28.91)	24.4 (16.3-32.3)	0.431

Diferencia de medias: U de Mann Whitney, IC 95%

Tabla 2: Características Bioquímicas Basales

	Total N=34	Hemodiálisis N=11	Diálisis Peritoneal N=23	<i>p</i>
Glucosa, mg/dL, mediana (Min-Max)	102 (77-364)	93 (77-364)	108 (77-258)	0.510
Urea, mg/dL, mediana (Min-Max)	133.1 (92.5-237.5)	144 (92.5-237.5)	130.5 (94-204.3)	0.419
Creatinina, mg/dL, mediana (Min-Max)	10.93 (2.86-17.89)	10.68 (2.86-17.89)	12.2 (3.04-16.97)	0.481
Albúmina, g/dL, mediana (Min-Max)	3.6 (2.61-5.22)	4.3 (3.49-5.22)	3.46 (2.61-4.3)	0.431
Sodio, mEq/L, mediana (Min-Max)	136.85 (132-143.9)	137.25 (132.1-142)	136 (132-143.19)	0.536
Potasio, mEq/L, mediana (Min-Max)	4.7 (3.2-5.9)	4.8 (3.7-5.9)	4.4 (3.2-5.9)	0.559
Cloro, mEq/L, mediana (Min-Max)	99 (86.4-106)	99 (90-100)	98 (86.4-106)	0.082
Calcio, mg/dL, mediana (Min-Max)	8.86 (6.79-10.64)	8.36 (6.79-9.17)	8.93 (7.8-10.64)	0.419
Fosforo, mg/dL, mediana (Min-Max)	5.2 (1.8-8)	5.2 (1.8-8)	5.2 (2.7-7.8)	0.636
Magnesio, mg/dL, mediana (Min-Max)	2.4 (1.7-3.5)	2.4 (1.7-3.4)	2.4 (1.7-3.5)	0.568
Hemoglobina, g/dL, mediana (Min-Max)	10.3 (6.1-16.9)	9.8 (6.1-16.2)	8.93 (7.8-10.64)	0.203
Hematocrito, %, mediana (Min-Max)	31.25 (15.8-51.4)	30.1 (18.7-48.6)	31.3 (15.8-51.4)	0.325
Plaquetas, x10e3/uL, mediana (Min-Max)	239.5 (128-501)	177 (128-266)	265 (164-501)	0.371
Leucocitos, x10e3/uL, mediana (Min-Max)	6.9 (2.5-10.9)	4.9 (2.5-7.2)	7.3 (4.3-10.9)	0.295

Diferencia de medias: U de Mann Whitney, IC 95%



8. DISCUSIÓN

El ultrasonido es una medición la cual se ha incrementado su uso en los últimos años para la determinación de exceso de volumen mediante múltiples métodos, sin embargo el VExUS trae consigo un score completo el cual nos puede brindar una valoración más integral de la hipervolemia en los pacientes. Sin embargo, este no ha sido evaluado adecuadamente en pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal.

La bioimpedancia si bien, no es el gold standard para determinación de hipervolemia, es un estudio que nos puede dar un alto grado de certeza diagnóstica, sin embargo, sus costos son elevados y puede ser complicado la realización del mismo, así como su reproducibilidad.

Propiamente al hablar de sobrecarga hídrica, nos encontramos con un vacío en cuanto a definiciones, existiendo pocas las cuales nos dan un valor dentro del cual basarnos, siendo la más reciente en 2017 como el estado de exceso de volumen extracelular mayor al 15% asociado con datos clínicos. Sin embargo, nos deja esto un vacío de información ya que el edema suele presentarse a partir del 20-30% del exceso de volumen extracelular y los estertores a partir del 30-35% del exceso de volumen extracelular. Esto nos deja un espacio dentro del cual tendremos hipervolemia sin

datos clínicos, por lo cual este es el primer proyecto donde se da una definición a hipervolemia subclínica donde se busca llenar este vacío en cuanto a terminología.

Este proyecto es el primero de su tipo donde se evalúa su utilidad en pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal crónica.

En este estudio se estudiaron un total de 34 pacientes con terapia de reemplazo renal crónica con predominio con DPCA, sin embargo, se incluyeron también pacientes con Hemodiálisis. Dentro de los valores basales de estos, no se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los grupos tanto en características clínicas, bioquímicas o en resultados de bioimpedancia.

Al momento de realizar la concordancia entre VExUS y OH/ECW%, se encontró que este tenía una concordancia baja sin significancia estadística, por lo cual nos implicaría que hay que tomar con extrema cautela la identificación de estos pacientes mediante VExUS, asimismo, con la correlación, se encontró una correlación baja sin significancia estadísticamente significativa. Es por esto que se buscó determinar un valor que nos pueda dar una mayor sensibilidad para la identificación de los pacientes con hipervolemia subclínica esto para poder ser utilizado como estudio de cribado.

Dentro de los valores identificados, el que nos da mejor sensibilidad y especificidad así como mejor correlación e identificación de pacientes, el VExUS modificado con punto de corte de 14mm, es el que encontró la mayor cantidad de pacientes en

comparacion con el VExUS original y el VExUS modificado con punto de corte de 15mms. Es por esto que se considera la posibilidad de la modificacion del VExUS para pacientes con enfermedad renal cronica en terapia de reemplazo renal; sin embargo, aun faltaria realizar un nuevo estudio prospectivo para determinacion de prueba diagnostica asi como para la validacion interna de manera inicial y posteriormente, validacion externa.

Una limitacion de nuestro estudio, es que contamos con un tamaño de muestra pequeño, dentro del cual la mayoría de los pacientes se encontraron con DPCA y una muestra pequeña de pacientes con hemodialisis, lo cual puede modificar nuestros valores al incrementar la muestra. Asimismo otra limitacion es que al ser el ultrasonido un estudio operador dependiente, puede llegar a haber diferencia entre los resultados y mediciones.

9. CONCLUSIONES

El VExUS para pacientes con enfermedad renal crónica y terapia de reemplazo renal puede no ser una herramienta adecuada para valoración de hipervolemia subclínica. La detección de hipervolemia subclínica con VExUS, utilizando los puntos de corte actuales, no demostró una adecuada concordancia con BIA. Los puntos de corte deben de ser modificados para pacientes con enfermedad renal crónica con terapia de reemplazo renal para así aumentar su utilidad diagnóstica en nuestra población. Al modificar estos puntos de corte de VExUS para detección de hipervolemia subclínica, mejoro la concordancia y correlación. La modificación de estos puntos de corte nos puede dar un mejor estudio de cribado para determinar sobrecarga de volumen subclínica en pacientes con enfermedad renal crónica y terapia de reemplazo renal. Es necesario realizar mas estudios para determinar validez interna y externa de la escala modificada para determinación de hipervolemia subclínica en pacientes con terapia de reemplazo renal.

10. BIBLIOGRAFIA

1. de Ruiter A, Bello A, Braam B. Fluid management in chronic kidney disease: what is too much, what is the distribution, and how to manage fluid overload in patients with chronic kidney disease? *Curr Opin Nephrol Hypertens*. 2020;29(6):572-580. doi:10.1097/MNH.0000000000000640
2. Agudelo-Botero M, Valdez-Ortiz R, Giraldo-Rodríguez L, et al. Overview of the burden of chronic kidney disease in Mexico: Secondary data analysis based on the Global Burden of Disease Study 2017. *BMJ Open*. 2020;10(3):1-9. doi:10.1136/bmjopen-2019-035285
3. Vasquez-Jimenez E, Madero M. Global Dialysis Perspective: Mexico. *Kidney360*. 2020;1(6):534-537. doi:10.34067/kid.0000912020
4. Dekker MJE, Marcelli D, Canaud BJ, et al. Impact of fluid status and inflammation and their interaction on survival: a study in an international hemodialysis patient cohort. *Kidney Int*. 2017;91(5):1214-1223. doi:10.1016/j.kint.2016.12.008
5. Wizemann V, Wabel P, Chamney P, et al. The mortality risk of overhydration in haemodialysis patients. *Nephrol Dial Transplant*. 2009;24(5):1574-1579. doi:10.1093/ndt/gfn707
6. Kit-Chung Ng J, Ching-Ha Kwan B, Chow KM, et al. Asymptomatic fluid overload predicts survival and cardiovascular event in incident Chinese peritoneal dialysis patients. *PLoS One*. 2018;13(8):1-11. doi:10.1371/journal.pone.0202203
7. Saran R, Bragg-Gresham JL, Levin NW, et al. Longer treatment time and slower ultrafiltration in hemodialysis: Associations with reduced mortality in the DOPPS. *Kidney Int*. 2006;69(7):1222-1228. doi:10.1038/sj.ki.5000186
8. Kim TW, Chang TI, Kim TH, et al. Association of ultrafiltration rate with mortality in incident hemodialysis patients. *Nephron*. 2018;139(1):13-22. doi:10.1159/000486323
9. Zoccali C, Moissl U, Chazot C, et al. Chronic fluid overload and mortality in ESRD. *J Am Soc Nephrol*. 2017;28(8):2491-2497. doi:10.1681/ASN.2016121341
10. Guo Q, Lin J, Li J, et al. The effect of fluid overload on clinical outcome in southern chinese patients undergoing continuous ambulatory peritoneal dialysis. *Perit Dial Int*. 2015;35(7):691-702. doi:10.3747/pdi.2014.00008

11. Kalainy S, Reid R, Jindal K, Pannu N, Braam B. Fluid volume expansion and depletion in hemodialysis patients lack association with clinical parameters. *Can J Kidney Heal Dis.* 2015;2(1):1-9. doi:10.1186/s40697-015-0090-5
12. Baki AH, Kamel C, Mansour H. Are there any further modalities for prediction of subclinical volume overload in advanced stages of chronic kidney disease? *Kidney Res Clin Pract.* 2021;40(1):143-152. doi:10.23876/j.krcp.20.143
13. Beaubien-Souligny W, Rola P, Haycock K, et al. Quantifying systemic congestion with Point-Of-Care ultrasound: development of the venous excess ultrasound grading system. *Ultrasound J.* 2020;12(1). doi:10.1186/s13089-020-00163-w
14. Mahmud S, Koratala A. Assessment of venous congestion by Doppler ultrasound: a valuable bedside diagnostic tool for the new-age nephrologist. *CEN case reports.* 2021;10(1):153-155. doi:10.1007/s13730-020-00514-5